

INFORME SOBRE EL PROYECTO DE ORDEN POR LA QUE SE APRUEBA EL CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS (CNAF)

IPN/CNMC/021/21/CNAF

CONSEJO. PLENO

Presidenta

D^a Cani Fernández Vicién

Vicepresidente

D. Ángel Torres

Consejeros

D^a. María Ortiz Aguilar

D. Mariano Bacigalupo Saggese

D^a. María Pilar Canedo Arrillaga

D. Bernardo Lorenzo Almendros

D. Xabier Ormaetxea Garai

D^a. Pilar Sánchez Núñez

D. Carlos Aguilar Paredes

D. Josep María Salas Prat

Secretario

D. Joaquim Hortalà i Vallvé

En Madrid, a 22 de julio de 2021

Vista la solicitud remitida por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, en el ejercicio de las competencias que le atribuye el artículo 5.2 de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, el Pleno acuerda emitir el siguiente Informe relativo al proyecto de Orden por la que se la que se aprueba el cuadro nacional de atribución de frecuencias (CNAF).

I OBJETO DEL INFORME Y HABILITACIÓN COMPETENCIAL

I.1 Objeto y descripción del informe

Con fecha 14 de junio de 2021 tuvo entrada en el Registro de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (en adelante, CNMC) escrito del Director General de Telecomunicaciones y Ordenación de los Servicios de Comunicación Audiovisual solicitando informe en relación con el proyecto de Orden por la que se aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).

El citado escrito venía acompañado de la pertinente Memoria de Análisis de Impacto Normativo (MAIN).

El presente Informe tiene por objeto analizar el citado proyecto de Orden y manifestar el parecer de la CNMC sobre el mismo.

I.2 Habilitación competencial

El artículo 5.2.a) de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (en adelante, Ley CNMC) establece que la CNMC participará, mediante informe, en el proceso de elaboración de normas que afecten a su ámbito de competencias en los sectores sometidos a su supervisión.

En este mismo sentido, el artículo 70.2.l) de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones (en lo sucesivo, LGTel), establece que, entre otras funciones, la CNMC será consultada por el Gobierno y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo¹ en materia de comunicaciones electrónicas, particularmente en aquellas materias que puedan afectar al desarrollo libre y competitivo del mercado. Asimismo, se precisa que, en el ejercicio de esta función, la CNMC participará, mediante informe, en el proceso de elaboración de normas que afecten a su ámbito de competencias en materia de comunicaciones electrónicas y del sector audiovisual.

En consecuencia, en aplicación de los anteriores preceptos, la CNMC es el organismo competente para elaborar el presente informe relativo a la Orden por la que se aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF), por afectar a sus competencias en materia de comunicaciones electrónicas y del sector audiovisual.

II ANTECEDENTES

La LGTel establece en su artículo 60 que el espectro radioeléctrico es un bien de dominio público, cuya titularidad y administración corresponden al Estado.

En este sentido, el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) es uno de los instrumentos previstos por el Reglamento del dominio público radioeléctrico² para lograr una utilización coordinada y eficaz del espectro. Mediante el CNAF se realiza a nivel nacional la atribución de servicios a las diferentes bandas y subbandas del espectro radioeléctrico, siempre en

¹ Actualmente Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, de conformidad con el Real Decreto 2/2020, de 12 de enero, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales.

² Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico (en adelante Reglamento del dominio público radioeléctrico o Reglamento del espectro).

concordancia con el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR)³ de la UIT⁴ y de acuerdo con el resto de legislación internacional sobre atribución y adjudicación de frecuencias.

Pese a que la regulación del espectro es una competencia eminentemente nacional, las instituciones europeas tienen cada vez un papel más importante en su gestión, siendo especialmente relevantes las medidas técnicas y de armonización adoptadas por la Comisión Europea, las cuales deben ser trasladadas al ordenamiento nacional.

Conforme al artículo 6 del Reglamento del dominio público radioeléctrico, a fin de lograr la utilización coordinada y eficaz del dominio público radioeléctrico, el Ministro de Energía, Turismo y Agenda Digital⁵ aprobará el CNAF para los diferentes tipos de servicios de radiocomunicación, de acuerdo con las disposiciones de la Unión Europea, de la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT), y del RR, definiendo la atribución de bandas, subbandas, frecuencias, y canales, así como las demás características técnicas que pudieran ser necesarias. Asimismo, dicho artículo dispone que el CNAF podrá establecer los tipos y condiciones de uso aplicables a cada banda de frecuencias.

El CNAF consta de una parte introductoria, una reproducción del artículo 5 del RR, las tablas de atribución de frecuencias (en las que se muestran las atribuciones según el RR y las atribuciones nacionales), las notas de utilización nacional (UN), las notas CEPT, UE y de servidumbres radioeléctricas, y una serie de figuras correspondientes a la canalización y/o ordenación de las distintas bandas de frecuencias.

El CNAF actualmente en vigor fue aprobado mediante la orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre⁶ y revisado mediante las ordenes ETU/416/2018, de 20 de abril⁷ y ETD/666/2020, de 13 de julio⁸.

³ El Reglamento de Radiocomunicaciones (<http://www.itu.int/pub/R-REG-RR/es>) es el tratado internacional por el cual se rige la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites geoestacionarios y no geoestacionarios. Es revisado periódicamente en las conferencias mundiales de radiocomunicaciones (CMR), que se celebran cada tres o cuatro años.

⁴ Unión Internacional de Telecomunicaciones.

⁵ Actualmente Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, de conformidad con el Real Decreto 2/2020, de 12 de enero, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales.

⁶ Orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre, por la que se aprueba el cuadro nacional de atribución de frecuencias.

⁷ Orden ETU/416/2018, de 20 de abril, por la que se modifica la Orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre, por la que se aprueba el cuadro nacional de atribución de frecuencias.

⁸ Orden ETD/666/2020, de 13 de julio, por la que se modifica la Orden ETU/1033/2017, de 25 de octubre, por la que se aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

El actual CNAF, recoge los acuerdos de armonización que en su día se alcanzaron en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones que se organizó en Ginebra a finales de 2015 (CMR 2015), las cuales dieron lugar al Reglamento de Radiocomunicaciones que fue aprobado por la UIT en 2016.

A finales de 2019 tuvo lugar una nueva Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones⁹ (CMR 2019), cuyos acuerdos se plasmaron en el Reglamento de Radiocomunicaciones 2020 aprobado por la UIT¹⁰.

III DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE ORDEN

El proyecto de Orden objeto del presente informe tiene como propósito la aprobación de un nuevo CNAF en el que se incorporen las nuevas previsiones contenidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones 2020. Asimismo, se incorporan las decisiones y recomendaciones que se han ido aprobando en el ámbito europeo desde la anterior revisión, para dar respuesta al continuo avance tecnológico en el sector.

Habida cuenta del volumen de modificaciones a introducir el Ministerio ha considerado oportuno aprobar un nuevo Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias que sustituya al hasta ahora vigente, en lugar de optar por modificar el actual CNAF.

En este sentido los principales cambios y novedades incluidos en el proyecto de Orden son:

- Actualización de las tablas de atribución de frecuencias para recoger los cambios adoptados fruto de la CMR 2019.
- Actualización de las notas del Reglamento de Radiocomunicaciones (notas RR) debido a las modificaciones fruto de la CMR 2019.
- Actualizaciones derivadas de nuevas Decisiones de la Comisión Europea y Decisiones CEPT que se incorporan en el CNAF.
- Actualización de la nota UN-50 en lo que se refiere al rango 2370-2390 MHz para redes de servicio móvil terrestre de banda ancha en régimen de autoprestación (redes privadas) y del servicio fijo punto a multipunto. El rango de frecuencias 2390-2400 MHz se destina para comunicaciones del servicio móvil aeronáutico en sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS¹¹), llamadas también drones.
- Actualización de las condiciones de uso para los Sistemas de transporte inteligentes (STI) según nota UN-144, aplicables por ejemplo a la comunicación de corta distancia de los vehículos con su entorno.
- Ampliación del plazo para liberar a banda de 26 GHz de los usos actuales del servicio fijo punto a punto y punto a multipunto según nota UN-92.

⁹ <https://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2019/Pages/default.aspx>

¹⁰ <https://www.itu.int/es/publications/ITU-R/pages/publications.aspx?parent=R-REG-RR-2020&media=electronic>

¹¹ *Unmanned Aerial Systems*.

- Como se puede observar, de forma adicional a la adopción de las decisiones internacionales, el Proyecto incluye una serie de modificaciones adicionales en las notas de utilización nacional, siendo la más destacable, por el potencial impacto que ésta podría tener en el ámbito las competencias de la CNMC, la relativa a la atribución, mediante la modificación de la UN-50, de una subbanda de espectro (20 MHz¹²), a redes del servicio móvil terrestre de banda ancha en régimen de autoprestación.

IV VALORACION DEL PROYECTO DE ORDEN

Se valora muy positivamente el proyecto de Orden de aprobación de un nuevo CNAF que incorpore al marco normativo nacional los acuerdos alcanzados en el la CMR-19, así como las distintas decisiones y recomendaciones que han sido aprobadas a nivel europeo desde la última modificación.

Sin menoscabo de esta valoración general positiva, a continuación, se detallan una serie de comentarios y observaciones en relación con las propuestas de modificación que podrían tener mayor impacto en el mercado de las comunicaciones electrónicas.

IV.1 Banda de 2,3 GHz (UN-50)

Una de las principales modificaciones que incluye el proyecto de Orden, por lo que respecta al mercado de los servicios de comunicaciones electrónicas, es la atribución, de forma no exclusiva, de 20 MHz en la banda de 2,3 GHz a redes del servicio móvil terrestre de banda ancha en régimen de autoprestación (2370-2390 MHz).

A este respecto, se indica en el Proyecto que en el rango de frecuencias 2370-2380 MHz tienen uso preferente las redes dedicadas a la gestión de servicios públicos de distribución de electricidad, gas o agua, estando dicho rango también destinado a redes del servicio fijo punto-multipunto terrestre para la gestión de los servicios públicos indicados.

Asimismo, en la propia UN se fijan las condiciones técnicas de estas redes, señalando que han de ser conformes con la Decisión ECC/DEC(14)02¹³ y fijando la potencia máxima para las estaciones terminales de usuario¹⁴.

Esta modificación del CNAF supondría la atribución a nivel nacional de 20 MHz para el despliegue de redes privadas de la tecnología 5G, es decir explotadas por entidades que no sean operadores de comunicaciones electrónicas –a veces denominadas *verticals*-.

¹² 2370-2390 MHz

¹³ Harmonised technical and regulatory conditions for the use of the band 2300-2400 MHz for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN), 27 de junio de 2014.

¹⁴ Potencia isotrópica radiada equivalente de 33 dBm.

Por otra parte, en la misma UN se destina el rango de frecuencias 2390-2400 MHz a comunicaciones de uso privativo del servicio móvil aeronáutico procedentes de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS).

Características de la banda de 2,3 GHz

La banda de 2,3 GHz (2.300-2.400 MHz) es una banda apta para el despliegue de tecnologías para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas. Los estándares contemplan el uso de esta banda tanto para el despliegue de la tecnología 4G¹⁵, como para el despliegue de la tecnología 5G¹⁶. A nivel mundial existen más de 52 redes comerciales 4G¹⁷ desplegadas en esta banda, así como algunos despliegues de 5G¹⁸

Por este motivo, esta banda de 2,3 GHz está siendo objeto de estudio a nivel europeo para ser utilizada de forma armonizada para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas inalámbricas, tal como se desprende de los distintos estudios que han sido encargados por la Comisión Europea a la CEPT sobre esta posibilidad -CEPT Report 55¹⁹, CEPT Report 56²⁰ y CEPT Report 58²¹.-

En estos estudios se hace referencia a las condiciones técnicas fijadas por la propia CEPT en la ECC Decision (14)02 sobre las condiciones de armonización para el uso de esta banda para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas así como a las distintas alternativas para hacer compatible dicha prestación con los distintos usos que de forma previa habían sido autorizados en esta banda a nivel nacional. A este respecto los distintos estudios otorgan un

¹⁵ Banda contemplada en la Release 8 -ETSI TS 138 101-1 V8- y posteriores.

¹⁶ Banda contemplada en la Release 15 -ETSI TS 138 101-1 V15- y posteriores.

¹⁷ Según el informe “5G Spectrum Public Policy Position” de Huawei. https://www-file.huawei.com/-/media/corporate/pdf/public-policy/public_policy_position_5g_spectrum_2020_v2.pdf?la=en

¹⁸ Snapshot de la Global mobile Suppliers Association (GSA) “H1 2021 Review: 5G Spectrum, Networks and Devices.

¹⁹Report A from CEPT to the European Commission in response to the Mandate on ‘Harmonised technical conditions for the 2300-2400 MHz (‘2.3 GHz’) frequency band in the EU for the provision of wireless broadband electronic communications services’

Technical conditions for wireless broadband usage of the 2300-2400 MHz frequency band
<https://docdb.cept.org/download/92>

²⁰ Report B1 from CEPT to the European Commission in response to the Mandate on ‘Harmonised technical conditions for the 2300-2400 MHz (‘2.3 GHz’) frequency band in the EU for the provision of wireless broadband electronic communications services’.

Technological and regulatory options facilitating sharing between Wireless broadband applications (WBB) and the relevant incumbent services/applications in the 2.3 GHz band
<https://docdb.cept.org/download/94>

²¹ Report B2 from CEPT to the European Commission in response to the Mandate on ‘Harmonised technical conditions for the 2300-2400 MHz (‘2.3 GHz’) frequency band in the EU for the provision of wireless broadband electronic communications services.

<https://docdb.cept.org/download/98>

Technical sharing solutions for the shared use of the 2300-2400 MHz band for WBB and PMSE.

papel preeminente a la posibilidad de optar por un sistema de licencia compartida (Licensed Shared Access (LSA)²²).

En cuanto a la Decisión (14)02 sobre las condiciones técnicas a la que hace referencia el proyecto de Orden cabe señalar que, de la información contenida en la propia página de la ECC²³, se extrae que la adopción de esta normativa en el ámbito europeo es aún minoritaria.

Sin embargo, este hecho no ha impedido para que, hasta la fecha, ocho países europeos hayan habilitado esta banda para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, procediendo a licitar la totalidad o parte de la misma para su uso por parte de operadores de comunicaciones electrónicas:

- Lituania: los operadores disponen de 80 MHz en la banda de 2,3 GHz los cuales pueden ser utilizados para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas²⁴.
- Estonia: licitó 30 MHz de la banda de 2,3 GHz en 2006 y 30 MHz adicionales en 2016.
- Letonia: licitó 60 MHz en la banda de 2,3 GHz en 2012.
- Reino Unido: licitó 40 MHz de la banda de 2,3 GHz en abril de 2018, para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas.
- Dinamarca: licitó 60 MHz de la banda de 2,3 GHz en marzo de 2019 y tiene previsto licitar los 40 MHz restantes.
- Suecia: licitó 80 MHz de la banda de 2,3 GHz en enero de 2021.
- Irlanda: tiene previsto licitar los 100 MHz de la banda de 2,3 GHz para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas.
- Eslovenia: tiene previsto licitar 70 MHz de la banda de 2,3 GHz para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas.

Por otro lado, la banda de 2,3 GHz se encuentra dentro de las bandas medias (entre los 1 GHz y los 6 GHz) lo que le confiere unas características radioeléctricas, muy adecuadas para dotar de cobertura en entornos exteriores urbanos y suburbanos, disponiendo a su vez, de un buen grado de penetración en interiores en las inmediaciones de la estación base²⁵.

²² Licensed Shared Access (LSA) es un tipo de compartición que permite que el espectro con licencia para servicios de telecomunicaciones móviles sea utilizado por más de una entidad. En teoría, esto aumentaría el uso del espectro radioeléctrico al permitir el "acceso compartido" cuando y donde el titular de la licencia principal no esté utilizando sus frecuencias designadas.

²³ <https://docdb.cept.org/implementation/443>

²⁴ Las frecuencias provienen de la cesión de las frecuencias de las que disponía Lithuanian Radio and Television Centre a UAB Mezon.

<https://www.rtt.lt/rrt-viesai-konsultuojasi-del-teises-naudoti-radijo-daznius-kanalus-skirtus-ab-lietuvos-radijo-ir-televizijos-centru-i-perleidimo-uab-mezon/>

²⁵ Para entornos rurales así como para penetración en interiores en zonas alejadas a la estación base, son más adecuadas las bandas bajas de frecuencia, inferiores a 1 GHz, al disponer de un mayor alcance y menor atenuación en entornos interiores.

Finalmente, cabe tener en cuenta que el volumen de espectro en las bandas medias para ofrecer servicios de 5G con todas sus potencialidades está entre los 80 MHz y los 100 MHz, siendo, por tanto, un volumen significativamente superior a los 20 MHz previstos en el proyecto de Orden.

Por todo ello, debe analizarse si, con estas características, destinar 20 MHz en esta banda a redes privadas sería la atribución más adecuada desde el punto de vista de la eficiencia y eficacia en el uso del espectro.

Análisis

La banda de 2,3 GHz se encuentra en la parte baja de las bandas medias (1 GHz - 6 GHz), por lo tanto, es una banda especialmente indicada para dotar de cobertura en entornos urbanos y suburbanos.

En la actualidad la banda de 2300-2483,5 MHz se encuentra destinada a enlaces de periodismo electrónico mientras que el rango de frecuencias 2390-2400 MHz se reserva para comunicaciones con drones, siendo precisamente ambos usos -la transmisión de señales de TV y las comunicaciones con drones- casos de uso de la tecnología 5G contemplados en los pilotos que se están llevando a cabo en España²⁶.

Por ello, se considera que una vez desplegada de forma generalizada la tecnología 5G, debería destinarse la banda de 2300-2400 MHz a la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, ya que los actuales usos de esta banda se podrían cubrir de forma eficaz y eficiente con la tecnología 5G.

En este sentido cabe señalar que actualmente el volumen de espectro adjudicado en las bandas medias²⁷ para prestación de servicios de comunicaciones electrónicas asciende a 850 MHz, hallándose, buena parte del mismo, ubicado en la parte alta de las bandas medias, es decir por encima de los 3 GHz.

El volumen de espectro potencialmente atribuible para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas en la banda de 2,3 GHz es de 100 MHz lo que supondría, de atribuirse íntegramente, un incremento del volumen de espectro disponible en las bandas medias de un 12%.

Ahora bien, el planteamiento del proyecto de Orden, no iría en la línea de atribuir el volumen total de espectro disponible para que los operadores pudieran prestar servicios de comunicaciones electrónicas, sino que supone reservar parte de esta banda (20 MHz) para que sea explotada por entidades que no sean

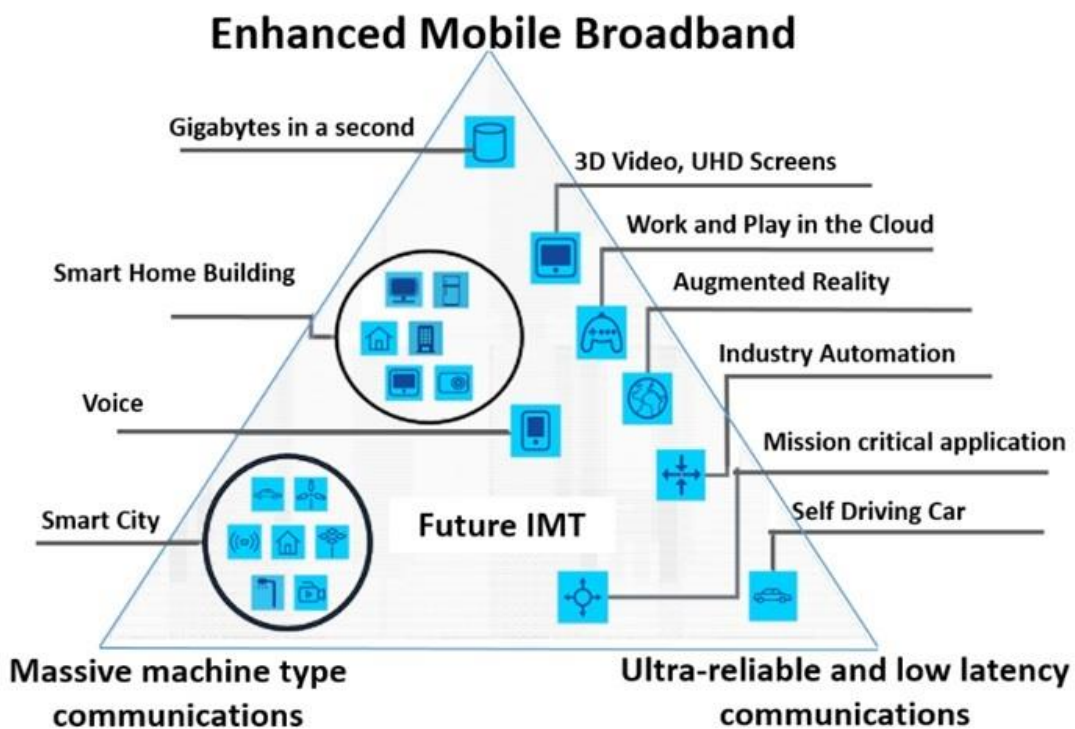
²⁶<https://www.mineco.gob.es/portal/site/mineco/menuitem.ac30f9268750bd56a0b0240e026041a0/?vgnnextchannel=864e154527515310VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextoid=c418823e58f93710VgnVCM1000001d04140aRCRD>

²⁷ Bandas de 1800 MHz (150 MHz), 2,1 GHz (140 MHz), 2,6 GHz (180 MHz), 3,4-3,8 GHz (380 MHz)

operadores de comunicaciones electrónicas –*verticals*–, típicamente eléctricas y otras empresas suministradoras, así como grandes empresas de producción como por ejemplo la automoción.

El interés de estos nuevos actores para disponer de espectro radioeléctrico propio, proviene de la potencialidad que presenta la tecnología 5G como habilitadora de nuevas funcionalidades y capacidades en el ámbito productivo (Industria 4.0²⁸).

La tecnología 5G permite la prestación de distintos tipos de servicios los cuales de forma general se pueden representar mediante el siguiente triángulo, en el que en cada vértice del mismo se encuentran los 3 servicios básicos (banda ancha móvil mejorada (eMBB), comunicaciones masivas máquina a máquina (mMTC), y comunicaciones ultra fiables y de baja latencia (URLLC)



De estos tres grandes tipos de comunicaciones, los que presentan mayor atractivo desde el punto de vista del desarrollo de la Industria 4.0, son los que se encuentran en la base del triángulo, es decir, los mMTC y los URLLC.

Asimismo, podemos diferenciar dos usos principales, los usos en interiores, que cubrirían las necesidades de conectividad de los equipos y maquinaria que se encontraran dentro de un recinto, típicamente servicios uRLLC, y los usos en

²⁸ [INFORME-ON5G-Industria4.0_digital.pdf](#)

exteriores, que serían los encargados de conectar un número grande de dispositivos al menor coste posible, típicamente servicios mMTC.

Servicios mMTC

Los servicios mMTC permiten la conexión de un número muy grande de dispositivos por estación base, con unos requisitos de ancho de banda, generalmente, muy limitados y con consumos de energía bajos. Dentro de esta tipología de servicios encontraríamos el despliegue en equipos de medida, sensores, etc.

Por sus características, las frecuencias que mejor se adaptan a la prestación de los servicios mMTC son las frecuencias bajas, por debajo del 1 GHz, ya que permiten mayores coberturas con menores costes.

En la actualidad ya existen tecnologías desplegadas por los operadores de comunicaciones electrónicas especialmente adaptadas para dar respuesta a las necesidades de los servicios mMTC, como LTE-M (*LTE Machine Type Communication*) o la NB-IoT (*Narrow Band IoT*). Estas tecnologías utilizan las bandas bajas para ofrecer las amplias coberturas que, como se ha indicado, generalmente requieren este tipo de servicios.

Además de las soluciones prestadas por los operadores que utilizan bandas de uso privativo, también existe todo un conjunto de tecnologías que operan en bandas de uso común, es decir que no requieren de una concesión de derecho de uso del espectro radioeléctrico para desplegar equipos pudiendo, por tanto, ser desplegados por cualquier entidad.

Entre estas tecnologías que utilizan las bandas de uso común encontramos la Sigfox²⁹ o la LoRa³⁰, en la banda de 868 MHz, o incluso la tecnología Wize³¹, más específica para servicios de telectura, en la banda de 169 MHz.

Las excelentes propiedades de propagación de las bandas bajas en las que operan todas estas tecnologías y su adaptación a un escenario de bajo consumo de recursos, las hacen idóneas para su uso por parte de dispositivos que muchas veces se encuentran en sótanos y que solo envían unos pocos mensajes por día.

Por su parte la tecnología 5G permitirá mejorar las actuales soluciones, al proporcionar una mejor cobertura (indispensable para dispositivos que pueden estar en ubicaciones de difícil acceso) así como facilitar una mayor densidad de dispositivos conectados simultáneamente. Ahora bien, para lograr estos beneficios es necesario que se utilicen las frecuencias radioeléctricas adecuadas, siendo estas, en general, las frecuencias bajas.

²⁹ <https://www.sigfox.es/>

³⁰ <https://lora-alliance.org/>

³¹ <https://www.wize-alliance.com/>

En este sentido, la utilización de la banda de reservada en el proyecto de Orden para prestar servicios mMTC requeriría, en general, la instalación de estaciones base en exteriores.

Al tratarse de una banda media, para alcanzar el mismo nivel de cobertura que las tecnologías que utilizan bandas bajas, los *verticals* deberían desplegar un número significativamente mayor de estaciones base con características y potencias similares a las de las estaciones bases que despliegan los operadores de red móvil en las bandas medias³² lo cual, teniendo en cuenta que se trataría de una banda de uso accesible a diferentes entidades (*verticals*), podría generar problemas de interferencias, y por ende, problemas de competencia si dos *verticals* quisieran desplegar sus redes en zonas solapadas.

Por ello el régimen de autorización previsto en la banda de 2,3 GHz debería fijar claramente las condiciones de uso y garantizar, en la medida de lo posible, el acceso por parte de todas las empresas a dichos recursos radioeléctricos en igualdad de condiciones.

Servicios URLLC

Por lo que respecta a los servicios URLLC, estos se basan en altísimas velocidades de transmisión para alcanzar bajas latencias, así como gran robustez. Para alcanzar altas velocidades de transmisión, uno de los requisitos básicos es disponer de un volumen de espectro suficiente. La disponibilidad de un mayor volumen de espectro crece a medida que aumentamos el rango de frecuencias, de forma que las bandas en las que hay un mayor volumen de espectro disponible son las bandas altas, también llamadas bandas milimétricas. Es decir, la banda de 26 GHz³³ y superiores son las que ofrecen más volumen de espectro para poner a disposición del mercado.

Pues bien, para dar respuesta a las necesidades de las conexiones uRLLC, los recursos radioeléctricos previstos en el proyecto de Orden, podrían resultar insuficientes para aquellos casos de uso que requieran mayores prestaciones, puesto que el volumen de espectro destinado, 20 MHz, se encuentra muy lejos del requerido por la tecnología (80-100 MHz³⁴). Además, teniendo en cuenta los requisitos de latencia y velocidad de algunos casos de uso, así como la disponibilidad de espectro, desde el punto de vista de la eficiencia y eficacia en

³² Bandas de 1800 MHz, 2100 MHz, 2,6 GHz y 3.4-3.8 GHz

³³ En la banda de 26 GHz (24,25-27,5GHz) está previsto destinar 3,25 GHz a la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas lo que supone más del triple de todo el volumen de espectro disponible en las bandas medias (1-6 GHz).

³⁴ Tal como indica, para las bandas medias, la GSMA en su informe de julio de 2019 “Espectro 5G Posición de política pública de la GSMA” o Huawei en su informe de febrero de 2020 “5G Spectrum Public Policy Position”.

el uso del espectro, resultaría más adecuado, para algunos escenarios, reservar recursos radioeléctricos en las bandas altas (26 GHz o superiores).

Por otra parte, observamos que, en general, los servicios URLLC, por su propia naturaleza³⁵, requieren de distancias relativamente pequeñas entre el usuario y la estación base, siendo bastante habitual que, en el ámbito por ejemplo de la industria 4.0, se trate de coberturas interiores o bien a nivel de un único complejo industrial.

Este uso en zonas reducidas, disminuye significativamente la posibilidad de solape, haciendo más fácil la posibilidad de que un mismo espectro sea utilizado de forma compartida por varias empresas, máxime si se utilizan bandas altas, como la de 26 GHz, ya que éstas por sus características radioeléctricas son las que mejor se adaptan a este tipo de escenarios, o bien, cuando se utilizan bandas medias con bajas potencias de emisión.

Referencias europeas

A nivel europeo, son pocos los países que han reservado, hasta la fecha, bandas para *verticals*, siendo estos los siguientes:

Dinamarca: ha reservado la banda de 3,8-4,2 GHz y la banda de 24,25-24,65 GHz. Se ofrecen estas bandas a *verticals* con un modelo de concesión de licencias por orden de llegada de las solicitudes, y con un ámbito de licencia local.

Finlandia: ha reservado la banda de 2300-2320 MHz y la banda de 24,5-25,1 GHz. Se ofrecen estas bandas a *verticals* con un modelo de concesión de licencias por orden de llegada de las solicitudes, y con un ámbito de licencia local.

Francia: ha reservado la banda de 2575-2615 MHz y la banda de 26,5-27,5 GHz³⁶. Se ofrecen estas bandas a *verticals* con un modelo de concesión de licencias por orden de llegada de las solicitudes, y con un ámbito de licencia regional.

Alemania: ha reservado la banda de 3,7-3,8 GHz y la banda de 24,25-27,5 GHz. Se ofrecen estas bandas a *verticals* con un modelo de concesión de licencias por orden de llegada de las solicitudes, con un ámbito de licencia local, pudiendo ser de ámbito regional en el caso de la banda de 3,7-3,8 GHz en casos justificados.

Suecia: ha reservado la banda de 1780-1785/1875-1880 MHz y está analizando la posibilidad de ampliarla con la banda de 3720-3800 MHz. Se ofrecen estas

³⁵ Elevadas velocidades y baja latencia.

³⁶ Esta banda esta atribuida a *verticals* para realizar pilotos y la duración de las concesiones son de 3 años.

bandas a *verticals* con un modelo de concesión de licencias por orden de llegada de las solicitudes, con un ámbito de licencia local.

Reino Unido: ha reservado la banda de 3,8-4,2 GHz, la banda de 1780-1785/1875-1880 MHz, la banda de 2390-2400 MHz y la banda 24.25-26.5 GHz. Se ofrecen estas bandas a *verticals* con un modelo de concesión de licencias por orden de llegada de las solicitudes, en el que se prevé dos tipos de concesión: una de baja potencia para dotar de cobertura zonas concretas³⁷, y otra de media potencia en la que se otorgan las concesiones por estación base³⁸.

Como se puede observar, el número de países que tienen bandas reservadas para *verticals* aún es limitado. No obstante, sí se observan ciertas tendencias:

- Todos los países excepto uno han reservado recursos radioeléctricos en las bandas altas (26 GHz),
- Los países que han reservado recursos radioeléctricos en las bandas medias, en general han reservado un volumen de espectro significativamente superior a los 20 MHz contemplados en el Proyecto.
- Los ámbitos de las licencias son muy limitados, generalmente de carácter local.

Ahora bien, también existen casos como Finlandia o Reino Unido donde además de la banda de 26 GHz se han reservado recursos radioeléctricos en la banda de 2,3 GHz, tal como se propone en el proyecto de Orden. Este hecho se justificaría por la existencia de cierto grado de complementariedad entre ambas bandas, fruto de sus distintas características radioeléctricas³⁹.

Conclusión

Resulta pertinente la reserva de espectro radioeléctrico para *verticals* planteada en el proyecto. Ahora bien, por todo lo indicado con anterioridad, se considera que además de la reserva de 20MHz en la banda de 2300-2400 MHz, debería contemplarse la posibilidad de habilitar el uso de espectro radioeléctrico por parte de los *verticals* en la banda de 26 GHz.

Ello porque, tal como se ha señalado, la atribución propuesta no permitiría desarrollar completamente las potencialidades que la tecnología 5G ofrece a los *verticals*, debido al escaso volumen de espectro reservado, pudiendo quedar casos de uso no cubiertos.

³⁷ Se autoriza la instalación de estaciones base de baja potencia en un radio de 50 metros.

³⁸ <https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/shared-access>

³⁹ La banda de 2,3 GHz por sus características radioeléctricas, presentan radios de cobertura superiores a los de la banda de 26 GHz. Por el contrario, la banda de 2,3 GHz ofrece menores velocidades de transmisión que la banda de 26 GHz, ahora bien, la banda de 26 GHz contrariamente a la banda de 2,3 GHz, requiere, generalmente, línea de vista directa entre el emisor y el receptor para poder transmitir la información.

Asimismo, cabe tener en cuenta que la banda de 2300-2400 MHz, a diferencia de la banda de 26 GHz, no es una de las bandas identificadas, en Europa, para los primeros despliegues de las redes 5G, por lo que podría existir una limitación en cuanto a los equipos disponibles en el corto-medio plazo.

Por otra parte, resultará necesario precisar los títulos habilitantes, las condiciones de uso, así como las tasas que serían de aplicación a las redes 5G en autoprestación. Estos factores, si bien, por su naturaleza, no forman parte de los aspectos que se contemplan en una norma como el CNAF, tendrán sin duda un importante impacto.

En este sentido, el régimen de autorización previsto debería garantizar en la medida de lo posible, el acceso por parte de todas las empresas a dichos recursos radioeléctricos en igualdad de condiciones. Para ello, el Ministerio debería, para cada empresa que solicitara estos recursos radioeléctricos, determinar las áreas concretas en las que se autoriza el uso, y realizar un seguimiento estricto de su cumplimiento.

Propuesta

Dado que el volumen de espectro reservado para *verticals* en el proyecto de Orden podría resultar insuficiente para cubrir los distintos casos de uso que, en el ámbito de la industria 4.0, la tecnología 5G permitirá desarrollar, debería articularse la posibilidad de que los *verticals* pudieran acceder también a un volumen suficiente de recursos radioeléctricos en la banda de 26 GHz.

El régimen de autorización previsto para los 20 MHz destinados a la autoprestación debería garantizar en la medida de lo posible, el acceso por parte de todas las empresas a dichos recursos radioeléctricos en igualdad de condiciones. Para ello, el Ministerio debería, para cada empresa que solicitara estos recursos radioeléctricos, determinar las áreas concretas en las que se autoriza el uso, y realizar un seguimiento estricto de su cumplimiento.

Asimismo, además de los 20 MHz ya planteados para redes en autoprestación, se debería destinar toda la banda 2,3 GHz (2.300-2.400 MHz) a comunicaciones electrónicas, ya sea en autoprestación o para redes públicas, fijándose una fecha para la liberación de los actuales usos (periodismo electrónico y drones).

Por lo demás, se sugiere eliminar la mención a servicios móviles o fijos de la UN -50, optando por una redacción más acorde con el principio de neutralidad de servicios (por ejemplo, prestación de servicios de comunicaciones electrónicas).

IV.2 Sistemas de Transporte Inteligente (STI) (UN-144)

El proyecto de Orden, mediante la modificación de la nota UN-144, amplía en 30 MHz el espectro dedicado en la banda de 5,9 GHz a los Sistemas de Transporte Inteligentes (STI), pasando a disponer de un total de 60 MHz.

Esta modificación es conforme a la decisión de ejecución (UE) 2020/1426 de la Comisión Europea, de 7 de octubre de 2020, relativa al uso armonizado de espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias 5.875-5.935 MHz para aplicaciones relacionadas con la seguridad de los STI, por la que se deroga la Decisión 2008/671/CE.

En el proyecto de Orden, se ubica en una misma porción del espectro a los dos tipos de STI existentes:

- STI de ferrocarril urbano.- Sistemas de guiado en ferrocarriles urbanos. Se trata de sistemas remotos de control de tipo CBTC (*Communication Based Train Control*) cuyo objetivo es garantizar una mayor seguridad a la vez que aumentar la frecuencia de paso de los convoyes (tales como los del metro) y, eventualmente, la conducción autónoma. Estos sistemas requieren un canal de comunicación seguro y libre de interferencia dado que, en caso contrario, los trenes dejarían de seguir circulando por cuestiones de seguridad. Por ello, se dedica un rango específico de 10 MHz (5925-5935 MHz) y se determina que el rango adyacente inferior (5915-5925 MHz) sea dedicado a las comunicaciones de los STI por carretera que se limitan al envío de mensajes con la infraestructura (V2I, *vehicle to infrastructure*). En cuanto al tipo de concesión, las aplicaciones de los STI de ferrocarril urbano en el rango 5925-5935 MHz requieren de una autorización de uso individual para garantizar la compatibilidad con otros servicios y aplicaciones en estas frecuencias y en bandas adyacentes.
- STI por carretera.- Comunicaciones de alertas en tiempo real en carretera (incluyendo peatones y ciclistas). Estos sistemas están enfocados a la transmisión de mensajes de alerta tales como el un cambio de carril peligroso o una posible colisión en una intersección. Se les da prioridad en la banda inferior (5.875-5.915 MHz) donde será posible habilitar sistemas de comunicaciones directas tanto V2I (también habilitadas en la banda de 5915-5925 MHz) como V2V (*vehicle to vehicle*) y V2P (*vehicle to pedestrian*).

Análisis

Los STI son aplicaciones de las tecnologías de la información y las comunicaciones al sector del transporte que permiten disponer de mejor información y hacer un uso más seguro, y más coordinado de las redes de transporte.

La UN-144 se refiere a la comunicación (directa y de corto alcance) en la banda de 5,9 GHz del vehículo con los elementos circundantes para obtener la información de que estos dispongan.

Se espera que el completo desarrollo de los STI se complemente con comunicaciones basadas en las redes móviles de la tecnología 5G. En este sentido la *release* 16 del 3GPP⁴⁰ define un estándar de comunicaciones inalámbricas que permite el uso combinado para los STI tanto de la banda armonizada de 5,9 GHz como de las bandas de frecuencias asignadas a los operadores móviles, lo que se conoce como C-V2X (*cellular vehicle to everything*) o, de manera específica para 5G, 5G V2X⁴¹.

Este estándar del 3GPP permitirá utilizar la información de las condiciones de la carretera que se pueda proporcionar desde la red móvil (V2N, *vehicle to network*). Con respecto a los STI de comunicación directa en la banda de 5,9 GHz, la red móvil tiene la ventaja de poder comunicar una información que va más allá de la ofrecida por los elementos circundantes al vehículo. El objetivo es que allí donde haya cobertura 5G, los vehículos puedan disponer de un mapa digital completo y en tiempo real de lo que está ocurriendo en la carretera. Estas nuevas funcionalidades podrían llevar asociados requisitos exigentes de ancho de banda y latencia, de ahí la necesidad tanto del máximo ancho de banda armonizado para sistemas STI como del despliegue de la suficiente cobertura 5G.

Por ello no debe descartarse que la implementación efectiva de las capacidades comentadas de los STI requiera medidas de coordinación de los despliegues en la banda armonizada de 5,9 GHz y en las bandas de frecuencias asignadas a los operadores móviles. No obstante, dichas medidas exceden del ámbito del CNAF.

Propuesta

No se proponen modificaciones al proyecto de Orden.

IV.3 Espectro adicional para redes WIFI

Las bandas que usan las redes WIFI se recogen en sendas notas del CNAF: UN-85 para la banda de 2.4 GHz y UN-128 para la banda de 5GHz (nota UN-128).

⁴⁰ El 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) es una agrupación de siete organismos de normalización, conocidos como miembros organizativos y es el marco en que se desarrollan los estándares de comunicaciones móviles desde 1998. Los operadores y suministradores participan a través de uno de los miembros organizativos. Las normas desarrolladas en el 3GPP se agrupan en conjuntos denominados Release. La Release 15 se completó en 2018.

⁴¹ 5G V2X es una modalidad de C-V2X estandarizada en la release 16 del 3GG, compatible hacia atrás con la versión anterior (release 14) basada en 4G (LTE V2X).

La Comisión Europea adoptó el 17 de junio de 2021⁴² una Decisión que añade a las anteriores la banda de 6GHz (5945-6425 MHz)⁴³.

La decisión casi duplica el espectro que puede utilizar la tecnología WiFi en la Unión Europea, aportando 480 MHz adicionales respecto a los disponibles de manera conjunta en las bandas actuales de 2.4 y 5 GHz⁴⁴.

De acuerdo con su artículo tercero, a más tardar el 1 de diciembre de 2021, los Estados miembros deben designar la banda de frecuencia 5 945-6 425 MHz, de forma no exclusiva, sin interferencias y sin protección, para la implementación de WAS/RLAN de conformidad con ciertas condiciones técnicas que figuran en el anexo de la decisión de la Comisión Europea.

Para asegurar que el nuevo uso no interfiere a las aplicaciones asociadas a sistemas de transporte inteligentes (STI) por debajo de 5.935 MHz, se prevé una posible revisión de la Decisión a finales de 2024 teniendo en cuenta estudios y mediciones adicionales en lo que se refiere al límite máximo de potencia fuera de banda admitido en bandas inferiores.

A nivel europeo, según el mapa de adopción del nuevo uso de la banda de 6 GHz confeccionado por el ECC⁴⁵, varios países europeos (entre ellos, Francia y Suiza) ya estarían planeando la incorporación de la Decisión a sus respectivas normas nacionales.

Habida cuenta que el plazo límite para adoptar la Decisión está a próximo a vencer, se considera apropiado que el proyecto de Orden incorpore el nuevo uso, de manera similar a la planificación de los demás países del entorno, con tal de favorecer la pronta implantación en el mercado de nuevos dispositivos que requieren de un mayor ancho de banda así como una menor latencia, como la realidad virtual o realidad aumentada, además de permitir una mayor densidad de dispositivos conectados, características propias de las necesidades de un hogar conectado o soluciones del ecosistema de Internet of Things⁴⁶.

⁴² Decisión de Ejecución (UE) 2021/1067 de la Comisión de 17 de junio de 2021 por la que se armoniza la utilización del espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias de 5945--6425 MHz con vistas a la aplicación de los sistemas de acceso inalámbrico, incluidas las redes radioeléctricas de Área local (WAS/RLAN). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2021-80888>

⁴³ WAS/RLAN: wireless access systems / radio local area networks.

⁴⁴ En la banda de 2.4 GHz (nota UN-85) hay disponibles 83.5 MHz (2400-2483,5 MHz) y en la banda de 5GHz (nota UN-128) hay 455 MHz adicionales (5150-5350 MHz y 5470-5725 MHz).

⁴⁵ Mapa de WIFI 6E del Electronic Communications Committee (ECC) <https://docdb.cept.org/implementation/16737>

⁴⁶ El nuevo estándar WIFI 6E permite canales más anchos, de hasta 160 MHz, además de una reducción de la latencia gracias a soportar la modulación OFDMA (*orthogonal frequency division multiple access*).

Propuesta

Se deberían incluir en la UN-128⁴⁷ las previsiones contenidas en la Decisión de Ejecución (UE) 2021/1067 de la Comisión de 17 de junio de 2021.

IV.4 Límites de espectro

El actual Reglamento del Espectro⁴⁸ determina en su artículo 6.1 g) que en el CNAF se podrá fijar para determinadas bandas o subbandas de frecuencias, o conjuntos de bandas, límites a la cantidad de espectro que podrá ser reservado en favor de un mismo titular, cuando sea necesario para promover la competencia en la prestación de los servicios, garantizar el acceso equitativo al uso del espectro, o evitar comportamientos especulativos o acaparamiento de derechos de uso del dominio público radioeléctrico.

En virtud del citado artículo, en anteriores modificaciones del CNAF se fijaron los límites a la cantidad de espectro por operador para las bandas de 700 MHz, 800 y 900 MHz – UN-153- y de 3,4-3,8 GHz –UN-107-.

Ahora bien, los límites fijados con anterioridad a la entrada en vigor del citado Reglamento del espectro, fueron establecidos mediante el Real Decreto 458/2011, de 1 de abril, sobre actuaciones en materia de espectro radioeléctrico para el desarrollo de la sociedad digital, y posteriormente modificados por Orden Ministerial⁴⁹.

De esta forma, los límites actualmente vigentes se encuentran recogidos, por un lado, en el CNAF –Bandas 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, y 3,4-3,8 GHz- y por otro en una Orden Ministerial de 2011 –Bandas 1.800 MHz, de 2.100 MHz y de 2,6 GHz-.

Teniendo en cuenta que estos límites operan, tal como señala el Reglamento del Espectro, tanto en los procesos de licitación⁵⁰ como también en los distintos negocios jurídicos que se pueden llevar a cabo del mercado secundario del espectro⁵¹, se considera que, para dotar de mayor consistencia y simplicidad el CNAF debería reflejar la totalidad de los límites existentes. Ello sería plenamente acorde con el artículo 6.1 g) del Reglamento del Espectro, y de esta forma no

⁴⁷ UN-128 RLANs en 5 GHz.

⁴⁸ Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.

⁴⁹ Orden ITC/2499/2011, de 20 de septiembre, por la que se aprueba el pliego de cláusulas administrativas particulares y de prescripciones técnicas para el otorgamiento por subasta de concesiones de uso privativo de dominio público radioeléctrico en las bandas de 900 MHz y 2,6 GHz a que se refiere el apartado 8 del artículo 4 y el artículo 7 del Real Decreto 458/2011, de 1 de abril, sobre actuaciones en materia de espectro radioeléctrico para el desarrollo de la sociedad digital, y se convoca la correspondiente subasta.

⁵⁰ Artículo 38 del Reglamento del Espectro

⁵¹ Artículo 70 del Reglamento del Espectro

sería necesario recurrir a órdenes ministeriales de hace 10 años para poder conocer algunos de los límites que son de aplicación.

Propuesta

Se deberían incluir en las respectivas UN⁵², los límites a la cantidad de espectro que podrá ser reservado en favor de un mismo titular, aplicables a las bandas 1.800 MHz, 2.100 MHz⁵³ y 2,6 GHz⁵⁴. Asimismo se propone añadir, de igual forma, el actual límite de espectro que opera en la banda de 900 MHz en su respectiva UN⁵⁵, ya que en la actualidad dicho límite solo está referenciado en la UN⁵⁶ correspondiente a las bandas de 700 y 800 MHz.

V CONCLUSIONES

Según lo expuesto, se valora muy positivamente el proyecto de Orden de aprobación de un nuevo CNAF en el que se reserve espectro radioeléctrico para redes en autoprestación y se incorpore al marco normativo nacional los acuerdos alcanzados en la CMR-19 así como las distintas decisiones y recomendaciones que han sido aprobadas a nivel europeo desde la última modificación.

Ahora bien, se considera que el volumen de espectro reservado para redes en autoprestación en el proyecto de Orden podría resultar insuficiente para cubrir los distintos casos de uso que, en el ámbito de la industria 4.0, la tecnología 5G permitirá desarrollar. Por este motivo, se considera que debería articularse la posibilidad de que dichas redes pudieran acceder, además de a la reserva planteada, a un volumen de recursos radioeléctricos en la banda de 26 GHz suficiente para dar respuesta a estas necesidades.

Asimismo, se estima pertinente realizar las siguientes propuestas al proyecto informado:

1. Además de los 20 MHz ya planteados para redes en autoprestación, se debería destinar toda la banda 2,3 GHz (2.300-2.400 MHz) a comunicaciones electrónicas, ya sea en autoprestación o para redes públicas, fijándose una fecha para la liberación de los actuales usos (periodismo electrónico y drones)
2. El régimen de autorización previsto en la banda de 2,3 GHz debería garantizar en la medida de lo posible, el acceso por parte de todas las empresas a dichos recursos radioeléctricos en igualdad de condiciones. Para ello, el Ministerio debería, para cada empresa que solicitara estos

⁵² UN - 140

⁵³ UN - 48

⁵⁴ UN - 52

⁵⁵ UN - 41

⁵⁶ UN - 153

recursos radioeléctricos, determinar las áreas concretas en las que se autoriza el uso, y realizar un seguimiento estricto de su cumplimiento.

3. Se sugiere eliminar la mención a servicios móviles o fijos de la UN -50, optando por una redacción más acorde con el principio de neutralidad de servicios.
4. Incluir en la UN-128⁵⁷ las previsiones contenidas en la Decisión de ejecución Decisión de Ejecución (UE) 2021/1067 de la Comisión de 17 de junio de 2021.
5. Incluir en las respectivas UN⁵⁸, los límites a la cantidad de espectro que podrá ser reservado en favor de un mismo titular, aplicables a las bandas 1.800 MHz⁵⁹, 2.100 MHz⁶⁰, 2,6 GHz⁶¹ y 900 MHz⁶².

⁵⁷ UN-128 RLANs en 5 GHz.

⁵⁸ UN - 140

⁵⁹ UN - 140

⁶⁰ UN - 48

⁶¹ UN - 52

⁶² UN - 41