

Alternativas de despliegue y asignación de espectro para las redes radio de emergencia de banda ancha

La definición e implementación de una solución de banda ancha móvil que satisfaga las necesidades operativas de los cuerpos de seguridad pública y de emergencias (PPDR – Public Protection and Disaster Relief) es esencial para sustentar la adopción de servicios de transmisión de vídeo, imágenes y datos en muchos de sus procedimientos, mejorando su efectividad y eficiencia. Múltiples iniciativas están ya en marcha en diferentes países para dotar de soluciones de banda ancha móvil al sector (BB-PPDR), reflejando diferentes aproximaciones en cuanto a modelos de despliegue de servicios y redes, frecuencias de operación, etc. En este contexto, el presente artículo proporciona una panorámica de las diferentes alternativas de despliegue e iniciativas en progreso en otros países, que pueden ser relevantes en la definición de una solución en España. Además, puesto que la disponibilidad de espectro radioeléctrico juega un papel fundamental en la concepción y configuración de cualquier planteamiento, este artículo también analiza diferentes opciones de uso del espectro para servicios de banda ancha BB-PPDR y destaca la relevancia de armonizar un rango de frecuencias para el despliegue de estos servicios, cuestión que está previsto tratar en la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones WRC'15.



Javier Alonso Cerrato

Ingeniero de Telecomunicación
Dominión

 Javier.alonso@dominion.es



Ramón Ferrus

Profesor Titular de Universidad
Universidad Politécnica de Catalunya (UPC)

 ferrus@tsc.upc.edu



Oriol Sallent

Catedrático de Universidad
Universidad Politécnica de Catalunya (UPC)

 sallent@tsc.upc.edu

Evolución de las redes radio para emergencias y seguridad pública

A lo largo de los últimos años se ha demostrado la eficiencia de las redes específicas de radiocomunicaciones de emergencia para la coordinación de las acciones de protección de ciudadanos y atención ante desastres. Estos sistemas han resultado ser una herramienta de coordinación vital entre las Fuerzas de Seguridad y de Emergencias del Estado no sólo ante situaciones críticas sino también en su operación diaria.

En España dichas redes han sido y siguen siendo desplegadas con tecnologías TETRA, DMR, MPT-1327 o TETRAPOL por distintos organismos tanto públicos (Fuerzas de Seguridad del Estado, Comunidades Autónomas, Ayuntamientos, etc.) como privados (ferrocarriles, metros, aeropuertos, etc.).

Estas redes disponen de sus propias frecuencias de utilización y se despliegan contando con infraestructuras independientes de las redes públicas de radiotelefonía comercial basadas en GSM/UMTS/LTE. Dicha independencia ha supuesto una importante ventaja en situaciones de grandes acontecimientos, catástrofes o atentados pues les ha permitido mantenerse al margen de la saturación y colapso que suele darse en las redes públicas en esas circunstancias. No obstante, las capacidades de transmisión de datos de las redes PPDR actuales son muy limitadas, imposibilitando el desarrollo de múltiples aplicaciones y servicios de datos (e.g. envío de vídeo en tiempo real) que podrían mejorar significativamente la capacidad de respuesta y coordinación de los usuarios PPDR en su



quehacer diario y, especialmente, en situaciones de emergencia. Por ello, la evolución hacia el soporte de banda ancha, BB-PPDR, resulta necesaria si bien no está exenta de importantes complejidades tanto tecnológicas como financieras.

En el esfuerzo de adaptar las redes PPDR a la banda ancha se han considerado diversas opciones tecnológicas a lo largo de los últimos años, pero ya se ha llegado al consenso en que la tecnología que lo permitirá es LTE. La Release 12 (R12) del estándar LTE concluida en Marzo de 2015 ya cuenta con algunas funcionalidades requeridas para el soporte de llamadas de grupo (Group Communication Service Enablers - GCSE) y llamadas directas entre terminales en casos de caída de red o en zonas sin cobertura (Proximity Services – ProSe). En la R13 esas funcionalidades seguirán siendo desarrolladas y para la R14 se espera ya pueda disponerse de todas las necesarias para reemplazar completamente los estándares actuales. En cualquier caso, la migración hacia un escenario donde todos los servicios de comunicaciones PPDR se sustenten en la tecnología LTE se prevé gradual, a lo largo de varios años, de forma que inicialmente LTE puede utilizarse para el despliegue de servicios de vídeo y datos, complementando y coexistiendo

“ En el esfuerzo de adaptar las redes PPDR a la banda ancha se han considerado diversas opciones tecnológicas a lo largo de los últimos años, pero ya se ha llegado al consenso en que la tecnología que lo permitirá es LTE” .

con las tecnologías PPDR actuales que seguirían siendo el soporte para los servicios críticos de voz.

El camino de evolución que se ha de emprender para poder disponer de redes BB-PPDR abre varios retos a los distintos actores que participan de ellas: los fabricantes han de adaptar su tecnología a las especificidades de estas redes, los usuarios han de prever los caminos de evolución y los gobiernos deben establecer el marco legal y los recursos para que puedan ser desplegadas y explotadas.

Estrategias de despliegue de redes BB-PPDR

Las redes PPDR presentan unas características que las diferencian de las redes de radiotelefonía convencional en aspectos como la exigencia de máxima robustez y disponibilidad, especialmente ante situaciones críticas en las que las infraestructuras comerciales suelen saturarse, o en características específicas de los servicios de voz (establecimiento inmediato de la llamada, llamadas de grupo, modo directo de operación, etc).

Las redes PPDR se planifican poniendo mayor foco en la cobertura, asegurando las zonas sensibles que han de poder ser atendidas por motivos de seguridad o de atención especial, más que en función de la densidad de población. En muchos casos, la dificultad de la planificación se centra más en disponer de una buena cobertura que en disponer de una alta capacidad. De hecho, la relación entre el número de usuarios de la red y el número de emplazamientos es mucho menor que en las redes comerciales. Dichas particularidades se trasladan a las posibles estrategias de despliegue entre las que podemos contemplar tres opciones para las redes BB-PPDR:

1.- Infraestructura de red dedicada.

La red se diseña específicamente para cumplir con los requisitos específicos PPDR y se despliega con equipos y recursos dedicados exclusivamente a estos propósitos. El propietario de la red puede ser un operador o el usuario de la misma, pero la infraestructura no se comparte para otros usos. Se requiere espectro específico para BB-PPDR.

2.- Infraestructura de red comercial.

El usuario compra servicios de banda ancha móvil de uno o varios operadores comerciales con o sin requisitos específicos de PPDR. Ejemplos de requisitos específicos podrían ser la priorización de tráfico PPDR en situaciones de congestión así como la cobertura de determinadas zonas y niveles de robustez y disponibilidad del servicio de banda ancha. No se requiere espectro específico para BB-PPDR.

3.- Infraestructura de red híbrida

Esta tercera opción plantea el uso tanto de infraestructura dedicada como comercial bajo distintos modos tales como (y combinaciones de los mismos):

- ▶ División geográfica. En determinadas zonas se despliega infraestructura dedicada y en otras se utiliza la estructura comercial disponible para complementarla. Se requiere espectro específico para BB-PPDR. También se requiere un acuerdo de itinerancia a nivel nacional.
- ▶ Modelo de Operador Móvil Virtual (MVNO – Mobile Virtual Network Operator) con compartición de la red de acceso (RAN – Radio Access Network) de los operadores comerciales. La administración promotora despliega la red troncal y las plataformas de servicios PPDR. No se requiere espectro específico para BB-PPDR.
- ▶ Modelo MVNO extendido, donde al igual que el modelo MVNO anterior, se comparten las redes de acceso de los operadores comerciales, pero en este caso se añaden en éstas canales de frecuencia adicionales para PPDR. Se requiere espectro específico para BB-PPDR.

Cada uno de estos escenarios ofrece ventajas e inconvenientes. En el caso de despliegue de redes BB-PPDR sobre redes de operadores comerciales, las ventajas son un menor coste de despliegue y operación así como un menor tiempo de puesta en servicio. Sin embargo, el despliegue de redes BB-PPDR dedicadas ofrece la ventaja de prestar la robustez que se requiera, la cobertura en todas aquellas zonas designadas para estar cubiertas, la posibilidad de disponer estaciones base móviles para cubrir zonas específicas en casos puntuales, etc. Así pues, todos los casos de despliegue anteriormente descritos tienen sus casos de aplicación y cada administración ha de poder elegir entre cualquiera de ellos en función de sus necesidades y responsabilidades, analizando también las condiciones regulatorias que mejor lo permitan.

Asignación de espectro para BB-PPDR

La decisión 243/2012/EU del Parlamento Europeo relativa al programa plurianual de política del espectro radioeléctrico (Multi-annual Radio Spectrum Policy Programme - RSPP) indica específicamente en su artículo 8.3 las necesidades de espectro para seguridad pública y respuesta ante desastres:

“La Comisión, en cooperación con los Estados miembros, velará por que se garantice la puesta a disposición de espectro suficiente en condiciones armonizadas, a fin de favorecer el desarrollo de servicios de seguridad y la libre circulación de los dispositivos

relacionados, así como el desarrollo de soluciones interoperables innovadoras en el ámbito de la protección y la seguridad públicas y de la protección civil y socorro en caso de catástrofe.”

“ En el esfuerzo de adaptar las redes PPDR a la banda ancha se han considerado diversas opciones tecnológicas a lo largo de los últimos años, pero ya se ha llegado al consenso en que la tecnología que lo permitirá es LTE”.

En respuesta a este programa, la Comisión Europea publicó un mandato en febrero de 2013 a la CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) para desarrollar condiciones técnicas armonizadas en la banda de frecuencias 694-790 MHz (“700 MHz”) en la Unión Europea para la provisión de servicios de banda ancha inalámbrica. En el mismo mandato, y en relación con los requisitos de las redes BB-PPDR, se solicita también considerar su uso para este tipo de servicios.

Por otro lado, el ECC (Comité de Comunicaciones Electrónicas) de la CEPT estableció el equipo de trabajo FM49 [1] con la misión de identificar y evaluar bandas de frecuencia que puedan ser armonizadas a nivel europeo para la provisión de servicios BB-PPDR. Este equipo evalúa las bandas utilizables por encima y por debajo de 1 GHz, teniendo también en cuenta la interoperabilidad y la armonización entre países. Esta armonización facilitaría la prestación de servicios de itinerancia entre los distintos organismos para favorecer la cooperación internacional entre ellos.

El FM49 ha desarrollado un Catálogo de Requisitos para PPDR, que contiene los requisitos esenciales de las comunicaciones para las aplicaciones de banda ancha, incluyendo sus descripciones técnicas, del futuro ecosistema europeo PPDR, desde el punto de vista de sus usuarios, esto es: policía, bomberos, emergencias médicas, etc. Estos requisitos se recogen en el ECC Report 199 [2]. La principal conclusión del informe es que se requiere un mínimo de 10 + 10 MHz de espectro para satisfacer la demanda de servicios PPDR, tomando como punto de partida los niveles de eficiencia espectral alcanzables con la tecnología LTE Release 10.

El FM49 ha identificado dos rangos de frecuencias para una posible implementación de los servicios BB-PPDR en Europa [3]:

400 MHz (410-430 MHz y 450-470 MHz)

- ▶ Dado el uso intensivo actual de estas bandas y su limitada disponibilidad en muchos países no se considera que puedan soportar por sí solas los servicios completos BB-PPDR de 2x10 MHz. No obstante, pueden ofrecer flexibilidad a los países como espectro adicional al rango de 700 MHz.
- ▶ Tiene la ventaja de las mejores características de propagación reduciendo el número de emplazamientos necesarios para dar cobertura a una zona determinada.

700 MHz (694-790 MHz)

- ▶ Esta banda ofrece la posibilidad de acomodar los servicios BB-PPDR designando varios bloques de espectro para su uso dedicado a estos fines. La banda de 700 MHz y, concretamente el “espacio central”, sí puede considerarse como una solución para soportar toda la capacidad de 2x10MHz.
- ▶ Esta banda ha sido liberada como parte del dividendo digital en varios países de América y Asia y cuenta ya con asignaciones de espectro dedicado a PPDR en algunos de ellos (Estados Unidos, Canadá, Corea del Sur, etc.). En Europa también se plantea su utilización para servicios móviles, pudiendo estar disponible en algunos países antes de 2020 o 2022.

En cualquier caso, FM49 no descarta otras opciones fuera de las bandas de 400 o 700 MHz. De hecho, para aquellos países que optaran por una solución comercial o híbrida, cualquiera de las bandas armonizadas en CEPT para el uso de LTE podría también ser utilizada para BB-PPDR sin necesidad de requerirse ninguna armonización específica adicional.

En este contexto, la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones WRC'15 plantea la revisión de la Resolución 646 (Rev.WRC-12) donde se establecen unos rangos de frecuencia y se recomienda a las administraciones su utilización para servicios PPDR. La resolución actual define un rango distinto para cada una de las tres regiones establecidas en las Regulaciones Radio (RR) de la ITU. En el caso de la Región 1, donde se encuentra Europa, el rango armonizado actualmente es el de 380-470 MHz, que abarca el rango de frecuencias citadas arriba junto con las frecuencias en la banda de 380 MHz utilizadas en las redes PPDR actuales. La propuesta europea para dicha revisión [4], todavía en fase de elaboración durante la redacción de este artículo, plantea establecer una armonización global en un rango que cubre tanto la banda de 700 MHz como la de 800 MHz, a la vez que mantiene la banda de 380-470 MHz como solución regional para Europa.

Iniciativas en marcha

Varios países están trabajando ya en una solución BB-PPDR basada en el despliegue de una red dedicada LTE y una asignación de espectro dedicado. Este es el caso de Estados Unidos, donde ya a principios del año 2012 se aprobó la creación de First Responder Network Authority (FirstNet) [4], un organismo de la administración federal cuya misión es el despliegue y operación de una red de banda ancha para PPDR de cobertura nacional. FirstNet cuenta con una asignación de espectro de 10 + 10 MHz en la banda de 700 MHz. Actualmente, la compartición de infraestructura con socios comerciales y la posibilidad de explotar el excedente de capacidad de dicha red para usos comerciales son elementos clave que se están barajando para autofinanciar el proyecto de FirstNet.

Un planteamiento diametralmente opuesto al despliegue de una red dedicada es el modelo adoptado en Reino Unido, donde a finales de 2014 se inició un programa para la sustitución en 5-6 años de la red dedicada actual, basada en tecnología TETRA y operada por Airwave, por una solución denominada Emergency Services Network (ESN) que proporcione de forma integrada tanto servicios de voz como datos. En este caso, el despliegue de la ESN [5] se lleva a cabo mediante un proceso de licitación del servicio donde, entre otros elementos, la capacidad de acceso radio se contrata íntegramente a los operadores móviles comerciales, utilizando las redes de éstos y sin que exista una asignación de espectro dedicado para PPDR.

Otro planteamiento intermedio, que está encontrando aceptación en varios países, es el modelo basado en la constitución de un MVNO para servicios PPDR. En esta línea, ASTRID, el operador belga de servicios PPDR a través de una red TETRA, ofrece también servicios 3G/4G a sus usuarios PPDR como MVNO utilizando la capacidad de acceso de las redes comerciales [6]. De forma similar, el operador finlandés VIRVE [7] que también cuenta con una red TETRA, pretende complementar en los próximos años sus servicios con un acceso de banda ancha, de forma que inicialmente la red de banda ancha sólo se utilizaría para servicios de datos y sólo sustituiría la red TETRA para servicios de voz en el largo plazo (2025-2030). Dicho acceso de banda ancha se proporcionaría inicialmente mediante un modelo MVNO contratándose capacidad de acceso a través de las redes comerciales del país. Paralela y progresivamente, VIRVE también desplegaría infraestructura dedicada de banda ancha, utilizando espectro dedicado que se reservaría en la banda de 700 MHz, para cubrir determinadas áreas urbanas y vías de comunicación, sin dejar de utilizar el acceso comercial en aquellas zonas donde no resulte viable realizar un despliegue de infraestructura dedicada.

Por otro lado, algunos países europeos plantean una transición desde las redes actuales PPDR a redes BB-PPDR dentro de las bandas 400 - 470 MHz. En esta línea, España ha introducido una reserva en el CNAF, en la UN-31, de 2x5 MHz en la banda de 450 MHz, si bien el anteriormente mencionado ECC Report 199 indica que la solución ideal para soportar BB-PPDR es de 2x10 MHz.

Conclusiones

Las redes PPDR tal y como hasta ahora han sido desplegadas han demostrado ser una herramienta imprescindible en el contexto de la seguridad pública y la coordinación de servicios de emergencia. Estas redes deben evolucionar para soportar servicios de banda ancha a sus usuarios a fin de poder aumentar significativamente su eficiencia y utilidad. Para ello es necesario no solo un cambio tecnológico sino una revisión de los modelos de despliegue y las bandas de frecuencia a utilizar.

Tal y como se ha expuesto en el presente artículo, existen distintas opciones y variables a considerar en la formulación de una solución de banda ancha móvil para PPDR. Es por ello que es necesario que se abra este debate y análisis que permita que nuestros cuerpos de seguridad y emergencia puedan disfrutar, con los requerimientos específicos que ellos tienen, de las ventajas que las nuevas tecnologías de banda ancha radio ya ofrecen en otros contextos. ☺

Referencias

- FM 49 - Radio Spectrum for Public Protection and Disaster Relief (PPDR) <http://www.cept.org/ecc/groups/ecc/wg-fm/fm-49>
- ECC Report 199, "User requirements and spectrum needs for future European broadband PPDR systems (Wide Area Networks)", May 2013
- Draft ECC Report 218, "Harmonised conditions and spectrum bands for the implementation of future European broadband PPDR systems", May 2015
- Documento de trabajo CEPT CPG-PTA(15)085, "European Common Proposals for the Work of the Conference, Part 1, Agenda Item 1.3". Disponible en



[http://www.cept.org/Documents/cpg-pt-a/24378/CPG-PTA\(15\)085_AI-13-Draft-ECP-France](http://www.cept.org/Documents/cpg-pt-a/24378/CPG-PTA(15)085_AI-13-Draft-ECP-France)

FirstNet's website at www.firstnet.gov

UK Home Office, Promotional material on "Emergency services mobile communications programme". Information available at <https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme>

Blue Light Mobile service, <http://bluelightmobile.be/en/home>

Jarmo Vinkvist, Tero Pesonen and Matti Peltola, "Finland's 5 steps to Critical Broadband", RadioResource International Magazine (RRImag.com), Quarter 4, 2014

Este artículo refleja algunas de las discusiones que se están llevando a cabo en el GESP (Grupo del Espectro) del COIT. Los autores agradecen especialmente las aportaciones en la elaboración de este artículo de los profesores José María Hernando y Ramon Agustí. La participación de Ramon Agustí, Oriol Sallent y Ramon Ferrús en el GESP está vinculada al proyecto RAMSES (ref. TEC2013-41698-R), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y fondos FEDER

Alternatives of spectrum deployment and assignment of broad-band emergency radio networks

The definition and implementation of a mobile broad-band solution that satisfies the operative needs of the public security and emergency corps (PPDR - Public Protection and Disaster Relief) is essential in order to sustain the adoption of video, image and data transmission services in many of their procedures, improving their effectiveness and efficiency. Many initiatives are already under way in different countries to provide

mobile broad-band solutions (BB-PPDR), reflecting different approaches such as service and network deployment services, operating frequencies, etc. In this context, this article provides an overview of the different deployment alternatives and initiatives in progress in other countries, which can be relevant in the definition of a solution in Spain. In addition, since the availability of the radioelectric spectrum

plays a fundamental role in the conception and configurations of any approach, this article also analyses different usage options of the spectrum for broad-band BB-PPDR services and highlights the relevance of harmonising a frequency range for the deployment of these services, a question that is planned to be dealt with in the upcoming World Radiocommunication Conference, WRC-15.