

Comunicaciones
TETRA:
La red de las fuerzas
de seguridad
Alberto García Pérez



Revista Digital de ACTA

2013

Publicación patrocinada por



Comunicaciones TETRA: La red de las fuerzas de seguridad

© 2013, Alberto García Pérez

© 2013, EADS Cassidian (Fotos)

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

Los sistemas de radio profesional permiten la coordinación de las fuerzas de seguridad y de los sistemas de emergencias (ambulancias, bomberos, etc.) sin necesidad de emplear las redes de telefonía móvil, que fácilmente se pueden saturar en caso de catástrofe, lo que impediría una intervención rápida y eficaz de estas fuerzas de actuación. En este artículo repasaremos la tecnología y la capacidad que poseen los sistemas actuales de comunicaciones basados en el estándar TETRA, que ya utilizan gran parte de las fuerzas de seguridad europeas

INTRODUCCIÓN

La radio se puede considerar como un invento nacido a partir del teléfono. Todo comenzó cuando en 1878, David E. Hughes apareció la aparición de ruidos en su auricular de teléfono cuando experimentaba con un micrófono de carbón. Investigando sobre el tema logró recibir los mismos ruidos cuando alejaba el micrófono varios centenares de metros. De alguna manera, había sido capaz de escuchar lo que sucedía a distancia sin necesidad de emplear telefonía con hilos. Pero no fue hasta 1893 cuando Nikola Tesla presentó en Estados Unidos el funcionamiento fundamental de la radio, y se comprendió el mecanismo físico que había detrás de ese extraño fenómeno.

En esencia, la radio consiste en una transmisión de señales electromagnéticas moduladas y oscilantes a frecuencias por debajo de la luz visible por medio de una antena. De esta forma, se puede transmitir información cambiando (modulando) sistemáticamente alguna propiedad de las ondas electromagnéticas emitidas, como su amplitud, su frecuencia, la fase o el ancho del pulso. Estas ondas electromagnéticas oscilantes se propagan en la atmósfera a la velocidad de la luz y pueden ser recibidas por un conductor eléctrico que las transforma en señales eléctricas que, a su vez, puede transformarse en sonido por medio de un altavoz. La potencia de emisión de estas ondas electromagnéticas permite aumentar la distancia de escucha de las comunicaciones. Así, por ejemplo, las estaciones de radio FM emiten con una potencia de 100 kW y permiten ser escuchadas hasta a 160 km de distancia de la antena emisora.

¿QUÉ ES TETRA?

Hoy en día, los principios de la radiotransmisión de ondas electromagnéticas se emplean para transmitir señales de radio, televisión, telefonía móvil, WIFI, señales desde satélites e incluso es el principio de funcionamiento del Radar. El problema con tanta diversidad de aplicaciones es que se necesita homogeneizar las emisiones para que los equipos de distintos fabricantes puedan comunicarse entre sí sin provocar interferencias. A lo largo de la historia, han aparecido numerosas normas de estandarización con este fin, primero con las telecomunicaciones analógicas y, posteriormente, con las digitales.

En 1990, la Comisión Europea junto con el Instituto Europeo de Estandarización de las Telecomunicaciones (ETSI) comenzaron a trabajar en un nuevo sistema de Radio Móvil Profesional (PMR o "Private Mobile Radio") que aprovechara la experiencia ganada en el estándar de radiocomunicaciones GSM, el sistema empleado por la telefonía móvil. Los trabajos concluyeron en 1995 con el establecimiento de unas normas de comunicación de tal forma que los equipos de distintos fabricantes pudieran interoperar sin problemas. TETRA ("Terrestrial Trunked Radio") había nacido como estándar de comunicaciones digitales con aplicaciones militares y civiles, principalmente policía, bomberos y ambulancias, y se unía así a otros estándares internacionales como MPT-1327,

APCO-25 (Estados Unidos) o NXDN. El camino para la coordinación de las fuerzas de seguridad y los servicios de emergencias estaba recién inaugurado.

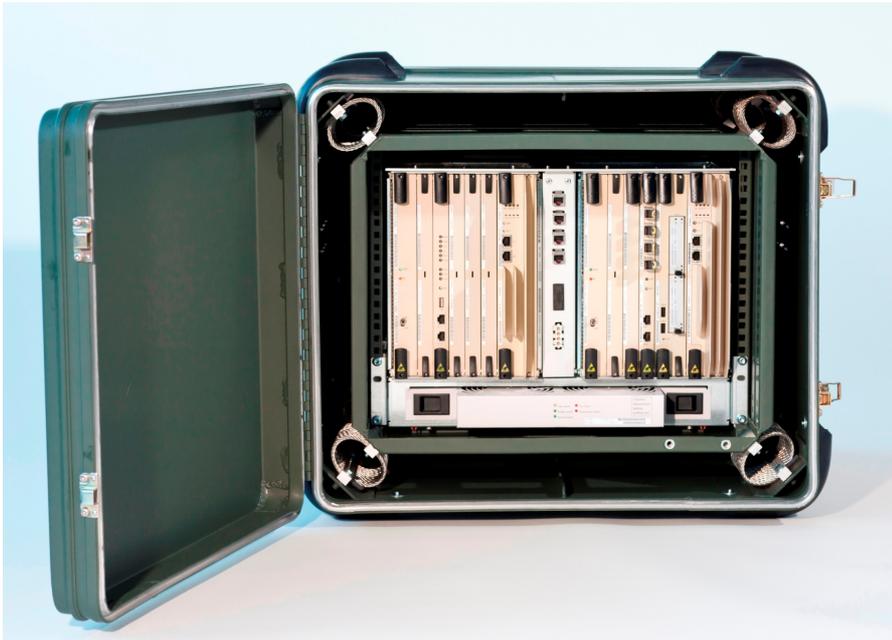


Figura 1. TETRA posee terminales propios basados en tecnología militar que encriptan las señales para asegurar que no son interceptadas por terceros.

TETRA, como Nuevo estándar de comunicaciones digitales que es permite utilizar varios canales a demanda, tanto de transmisión de voz como de datos. Como es sabido, la banda de frecuencias para uso civil y privado están muy restringidas, lo cual es una fuente habitual de conflicto entre operadoras de telecomunicaciones. TETRA, al ser un sistema digital, permite utilizar de forma más efectiva las escasas frecuencias disponibles. Así, por ejemplo, en los sistemas de radio analógicos, un canal de comunicaciones podría ocupar una franja de hasta 25 kHz dentro de la bandas permitidas: 380-400 MHz (fuerzas de seguridad), 410-430 MHz (uso comercial) o la banda 800 MHz empleada habitualmente fuera de Europa. En TETRA, este mismo ancho de banda permite emplear hasta 4 canales de comunicación.

¿QUÉ VENTAJAS OFRECE TETRA?

La gran ventaja de TETRA radica en que es una red de comunicaciones propia, donde las fuerzas del orden pueden comunicarse entre sí en casos de masacres y atentados terroristas, como el acontecido en Madrid en 2004, evitando los problemas de saturación de líneas GSM que se producen inevitablemente por parte de la población al llamar a amigos o familiares. El problema es que los fabricantes de equipos GSM no están interesados en este tipo de redes de pequeño tamaño, debido a que las inversiones que tendrían que hacer no compensarían los ingresos obtenidos. Sin embargo, empresas como la multinacional EADS sí que están apostando seriamente por este sistema, aprovechando su tecnología militar. De hecho, los avances que están consiguiendo en los mercados civiles están siendo utilizados para mejorar los equipos militares, por lo que la transferencia de tecnología es en ambas direcciones.

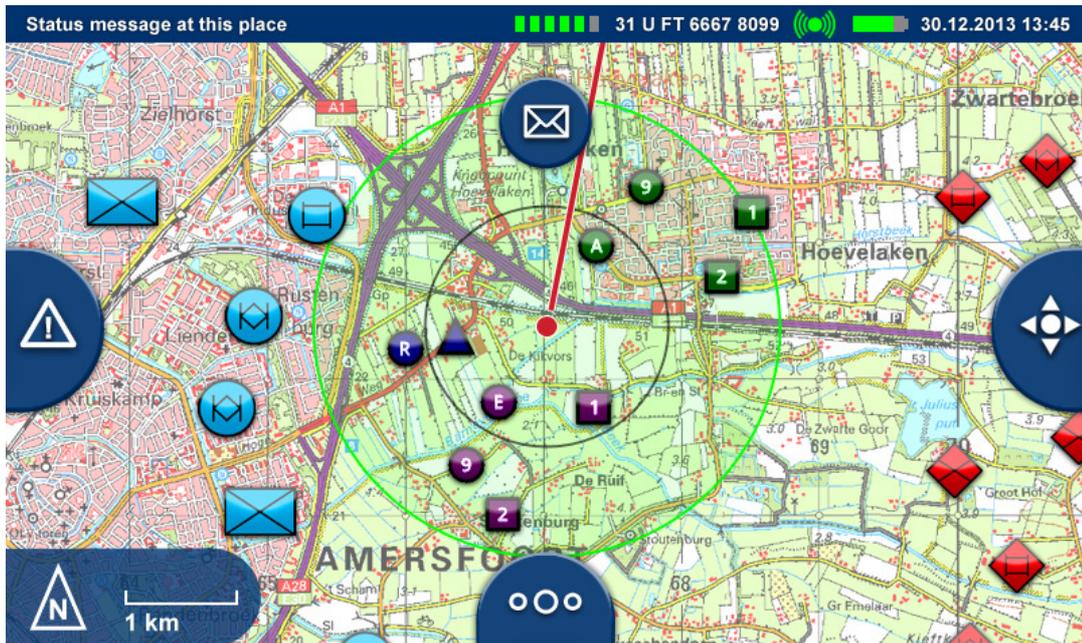


Figura 2. TETRA permite tener controlados en tiempo real todos los coches patrulla y mandarles mensajes de texto u órdenes con sólo hacer clic en su icono.

Otra de las ventajas de TETRA es que es una red más segura. En las redes comerciales de telefonía, como la de Vodafone o Telefónica, todos los días cientos de personas acceden a sus instalaciones a través de las distintas compañías de mantenimiento, y sin que se ejerza un control estricto. Recientemente, en Suecia, se descubrió que la antena más próxima al domicilio de uno de los ministros del gobierno había sido manipulada y contenía un pequeño programa informático que grababa todas sus conversaciones. La gran suerte, para el ministro, fue que ese software introducía pequeños errores en el software principal de la antena y, ante los reiterados fallos, los especialistas de la compañía telefónica decidieron investigar hasta que descubrieron el software malintencionado. Disponer, por tanto, de una red controlada por parte de la policía es fundamental para combatir el crimen. Además, la red TETRA es más robusta que las redes comerciales, ya que en caso de fallo de uno o varios sistemas, puede seguir dando servicio y no depende de la interrupción momentánea de las redes de telefonía móvil comerciales cuando, por ejemplo, se encuentren actualizando el software de sus sistemas.

TETRA combina también las ventajas de los sistemas de radiocomunicación existentes donde una persona sólo puede hablar con una estación base aunque todas escuchan, como sucede con los radiotaxis, y donde normalmente la comunicación únicamente es posible en una sola dirección. Pero también permite la comunicación persona a persona o incluso el envío de datos, como en la telefonía móvil comercial. Todo ello asegurando la privacidad de las comunicaciones, dado que todas están encriptadas, evitando así que terceros no puedan acceder a las comunicaciones y, además, el usuario necesita previamente autenticarse. Para ello, la red verifica que cada terminal que intenta acceder pertenece al grupo y, a su vez, cada terminal comprueba que la red a la que accede es la auténtica. De esta forma, se evita que otro terminal de TETRA pueda acceder a las comunicaciones. El sistema permite también la conexión entre terminales sin necesidad de la red, por ejemplo por encontrarse los agentes en zonas remotas o de baja cobertura.



Figura 3. Tener una red independiente asegura el acceso exclusivo, sin depender de la disponibilidad de las redes comerciales de telefonía móvil.

Para coordinar todas las comunicaciones, TETRA cuenta con la figura del despachador. Por ejemplo, en una red de comunicaciones policial, el despachador manda información a las unidades móviles (coches patrulla o policía de proximidad) en forma de tareas o instrucciones. El despachador también recibe información de otros centros por medio de mensajes de voz o de datos y posee información de la posición de todas las unidades de policía sobre un mapa de la ciudad si éstas están dotadas de sistema GPS. De esta manera, ante un robo es capaz de localizar los agentes más próximos y mandarles una instrucción de acercarse a la zona caliente. TETRA también permite la comunicación simultánea con grupos previamente definidos como, por ejemplo, todos los agentes de policía de una misma comisaría, aunque también permite crear grupos de forma dinámica. De esta forma se pueden crear grupos ad-hoc para coordinar grupos de policía, bomberos y ambulancias ante un determinado evento. Todo ello gracias a que TETRA es un sistema completamente digital y, por tanto, fácilmente configurable.

Los terminales portátiles que ofrece la empresa aeronáutica EADS permiten además leer el DNI e incluso, las huellas digitales de un sospechoso para enviarlas a la central y controlar así de forma fehaciente su identidad. La velocidad de transmisión de datos es de aproximadamente 4-5 kbits/s, lo que cubre el 90% de las necesidades habituales de la policía, incluida la transmisión de fotos de matrículas, vehículos etc. En casos especiales, se puede subir esta velocidad hasta los 100 kbit/s cuando se emplea la capacidad WLAN, es decir, de red inalámbrica lo que permite, por ejemplo, transmitir video en tiempo real a otros terminales. Esta última opción resulta muy conveniente cuando se persigue a criminales en automóvil, ya que tanto la central como el resto de coches patrullas pueden ver en tiempo real lo que está sucediendo y adelantarse a los acontecimientos. El envío de fotos también resulta de gran ayuda a los servicio de emergencia para poder valorar la urgencia de la actuación o la cantidad de efectivos a enviar, ya que en el caso de catástrofes es muy difícil describir la situación pero muy fácil si se visualiza.

Los terminales de EADS también poseen protocolo WAP (“Wireless Access Protocol”), lo que permite el acceso a la red de la policía para comprobar los datos asociados a un número de matrícula sin necesidad de conectarse por medio de un ordenador.



Figura4. Cada terminal se autentifica y las comunicaciones se encriptan para asegurar la confidencialidad de las comunicaciones.

¿QUÉ APLICACIONES TIENE TETRA?

Quizá la aplicación más extensa de TETRA sea la red de seguridad nacional, que incluye a los cuerpos de policía de prácticamente todas las naciones europeas. Finlandia tiene, desde 1998, cubiertos 350.000 Km² de su territorio por una red TETRA denominada VIRVE, siendo la mayor red pública de seguridad del mundo. Suecia ha comenzado también un ambicioso plan para cubrir de forma completa los 450.000 km² de su territorio con una red TETRA. La red instalada en Bélgica, denominada ASTRID, cubre 10 millones de personas mientras que en Beijing cubre a más de 14 millones de ciudadanos. En España, la policía también posee redes TETRA en gran parte del territorio nacional así como los servicios de emergencia de prácticamente todas las comunidades autónomas, principalmente, a través de los servicios de la empresa EADS.

En Europa, se ha creado el grupo de cooperación de la policía que incluye 17 países con el fin de mejorar la interoperatividad y el intercambio de datos entre los centros de comando y control de las distintas policías. Todas ellas trabajan utilizando el sistema TETRAPOL por lo que el intercambio de datos se puede realizar de forma rápida y sencilla. La policía francesa tiene incluso instaladas antenas en territorio alemán, en la zona de Baden-Baden, con el fin de garantizar las comunicaciones de sus patrullas cuando cruzan temporalmente la frontera persiguiendo a algún criminal. El gran problema que tienen las policías es que el rango de frecuencias que tienen asignados es muy pequeño y, además, pueden cambiar de zona en zona, es decir, que no cubren todo el territorio. Así, por ejemplo, el ancho de banda reservado a las aplicaciones militares cubre el 29% de las frecuencias disponibles. Sin embargo, para aplicaciones de seguridad únicamente se permite usar el 0,9% de la banda. En este pequeño intervalo de frecuencias, los servicios de seguridad necesitan enviar voz y datos, lo que obliga a que los sistemas digitales sean muy efectivos.

El gran inconveniente es que resulta más fácil interferir la señal. Para evitarlo, las aplicaciones militares son capaces de cambiar rápidamente las frecuencias de emisión, de tal manera que resulta prácticamente imposible interferir la señal en cada uno de las frecuencias emitidas. Sin embargo, en las aplicaciones civiles esto no es posible porque prácticamente no existen frecuencias donde saltar, lo que constituye quizás el talón de Aquiles de la red TETRA, aunque se suple en parte con la encriptación y autenticación de las conexiones.



Figura 5. Los coches patrulla pueden recibir videos en tiempo real emitidos desde, por ejemplo, otro coche patrulla.

La policía de París también ha constatado las ventajas TETRA durante la reciente cumbre de la OTAN acontecida en la capital de Francia. Como parte del dispositivo de seguridad se emplearon aviones no tripulados (UAVs) con el fin de controlar desde el aire los alrededores de la convención. Si hubiera sido necesario, todas las imágenes provenientes de las videocámaras situadas en la calle, así como las provenientes de los UAVs se podrían haber compartido en tiempo real entre la policía local, la policía nacional y la gendarmería francesa. Esta gran capacidad de compartir información entre las distintas fuerzas de seguridad resulta vital ante posibles atentados terroristas, reduciendo significativamente el tiempo de respuesta a la vez que aumenta la efectividad de las intervenciones.

Pero también existen aplicaciones privadas. Así, por ejemplo, la empresa RATP, encargada del metro de París y de numerosas líneas de autobuses y tranvías, emplea el sistema TETRA desarrollado por EADS para garantizar la seguridad de los más de 10 millones de pasajeros diarios que utilizan sus 700 trenes de metro, sus 300 autobuses o sus 102 tranvías. A través de la red TETRA de EADS, RATP puede monitorizar, en tiempo real todas las cámaras situadas tanto en sus estaciones de metro como en los túneles, gracias a que emplean fibra óptica, permitiendo la llegada de efectivos en menos de 10 minutos. En los autobuses, la transmisión de video en tiempo real no se realiza sino que únicamente se almacena y descarga al final del día. En todos los casos, los datos grabados en sus instalaciones se almacenan durante 12 horas y luego se destruyen si la policía no solicita lo contrario.



Figura 6. TETRA no es empleado sólo por la policía, bomberos y ambulancias sino que también comienza a ser utilizado por empresas privadas.

El paso de los equipos de seguridad basados en radio analógica a la tecnología digital de TETRA ha supuesto un esfuerzo considerable para RATP. El problema con los equipos anteriores es que existían varios centros de control, cada uno con su propia tecnología, y que no se podían conectar entre sí para un intercambio más efectivo de la información en caso de crisis. Al migrar al sistema TETRA de EADS, todos estos problemas han desaparecido consiguiendo ahora que desde sólo 5 centros de control, dotados de 9 personas cada uno, se logre vigilar a los 10 millones de pasajeros diarios, se pueda acceder a cualquier punto de la red y se pueda conectar con la policía, a través de la red TETRAPOL, los bomberos o las ambulancias con un simple clic en una pantalla de ordenador, pudiéndoles enviar fotos o videos del incidente/accidente para una mejor actuación. Además, para poder operar la red de radio profesional en superficie, para los autobuses o tranvías, RATP ha tenido que pedir licencia de telefonía con el fin de reserva una frecuencia para sus transmisiones, al igual que tienen que hacer otros operadores como, por ejemplo, Orange o Vodafone. Para el metro no ha sido necesario dado que sus emisiones de radio no afectan a terceros.

Esta migración no ha sido sencilla y ha costado 3 años de trabajo del consorcio TETRACITÉ formado por la propia RATP, que aporta el conocimiento operacional de las redes de transporte, EADS, que proporciona los equipos TETRA, y Alcatel que proporciona su conocimiento de la integración de equipos electrónicos. Con la experiencia ganada y con el fin de sacar un beneficio económico extra a la inversión realizada, el consorcio TETRACITÉ está ofreciendo este sistema a terceras compañías de transporte tanto en Francia como en el resto del mundo.



Figura 7. En Francia existen ya 400.000 cámaras controladas por TETRA, todavía lejos de los 4 millones de cámaras existentes en el Reino Unido.

CONCLUSIONES

Desde que se ha pasado de la electrónica analógica a la digital no hay duda de que los sistemas de radio han dado un salto cuántico, tanto en su capacidad operativa como de intercomunicación con otros sistemas. De hecho, las restricciones en las bandas de comunicaciones digitales en el ámbito civil están también produciendo un gran avance en esta tecnología llegando incluso a exportar a los centros de control y comando militares, como es el caso de EADS. Gracias a protocolos como TETRA, las policías pueden monitorizar una gran extensión mediante el uso de cámaras de video situadas en las calles, y coordinar tanto las fuerzas de seguridad como bomberos o ambulancias de forma efectiva, al manejar información de primera mano en todo momento. Aunque el resto de Europa todavía tiene mucho que aprender de países como Reino Unido, donde las casi 4 millones de cámaras instaladas en sus calles y conectadas a la red TETRA permiten controlar el crimen organizado de forma muy efectiva, como se viene demostrando periódicamente con el desmantelamiento de comandos terroristas.