

Medida por antena de la calidad de modulación de una señal LTE

Anritsu

www.eu.anritsu.com

La gran mayoría de los operadores mundiales están en proceso de convertir sus redes actuales en redes LTE (Long Term Evolution), estándar diseñado para aumentar la capacidad y velocidad de las redes móviles. Dicho estándar utiliza tecnologías multiantena tales como multiplexación espacial, configuración de haz y transmisión por diversidad para conseguir mayor velocidad y mejorar la cobertura. Como contrapartida al empleo de dicha tecnología están las dificultades que se crean a los técnicos de mantenimiento a la hora de realizar medidas básicas tales como, por ejemplo, la de calidad de modulación. Estos problemas pueden solucionarse conectando el/los equipo/ os de medida directamente al transmisor, lo que lleva consigo una mayor duración de las pruebas -debido a las conexiones a realizar- y, en algunos casos, cortes en el servicio.

Por otro lado nos encontramos con que todos los operadores de redes inalámbricas están presionados por la necesidad de reducir costes y aumentar la calidad de sus redes. La realización de pruebas por antena (OTA / Over-the-Air), Pasa/Falla, Exploración y Rendimiento, permiten verificar rápidamente el comportamiento de un eNodeB LTE, así como identificar los posibles puntos conflictivos.

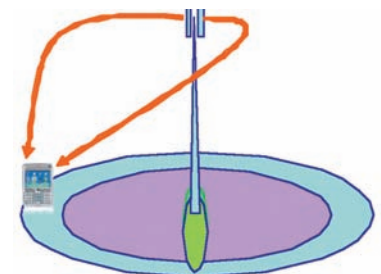
Figura 2. Tx en Diversidad y Multiplexación Espacial son dos modos clave en la tecnología multiantena.

Este artículo describe un procedimiento rápido y simple para medir la calidad de modulación por antena (Over-The-Air) utilizando un equipo portátil. Se basa en el hecho de que los canales de control no emplean ni multiplexación espacial, ni configuración de haz pues tiene que operar en toda la célula, incluyendo sus límites. La medida por antena (OTA) de la calidad de modulación de una señal LTE no pretende reemplazar a las medidas directas ya que estas son más precisas y extensas. Sin embargo las medidas OTA son mucho más rápidas y, en algunos casos, más convenientes,

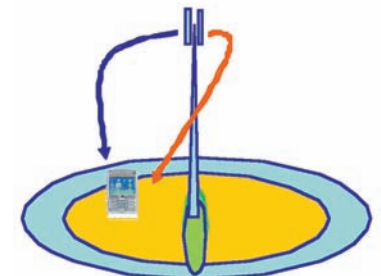
convirtiéndose en una herramienta alternativa para conseguir garantizar un servicio LTE de calidad.

La tecnología LTE representa un paso adelante hacia la cuarta generación de tecnología de radio (4G) cuyo objetivo es incrementar la capacidad y velocidad de las redes de telefonía móvil. La principal ventaja de la tecnología LTE es que permite un alto rendimiento, un retardo bajo, una arquitectura plug & play, una experiencia mejorada del usuario y una arquitectura simple, con lo que se consiguen unos costes de operación bajos.

Las técnicas multiantena empleadas juegan un papel muy importante en la obtención de las mejoras buscadas. La transmisión en diversidad utiliza señales originadas por dos o más transmisores con flujos de datos idénticos, pero codificados de forma diferente; lo que ayuda a salvar los efectos del fading, que es una de las mayores limitaciones de los sistemas inalámbricos, especialmente en los límites de la célula donde la intensidad de la señal suele ser baja.

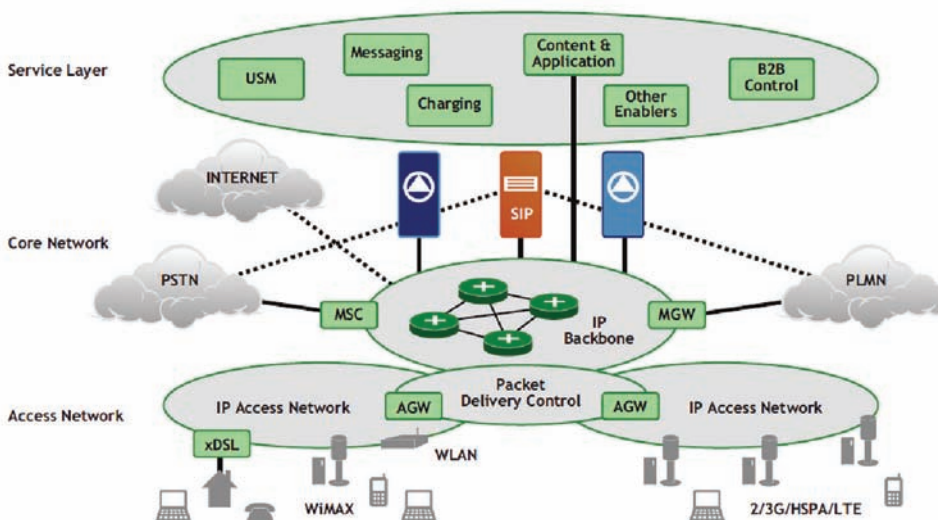


Transmit Diversity



Spatial Multiplexing

Figura 1. La tecnología LTE permite el acceso a todo la red IP



La multiplexación espacial utiliza entradas y salidas múltiples (MIMO) para transmitir separada e independientemente señales codificadas desde cada una de las antenas de transmisión. Los receptores disponen de una matriz matemática para separar los flujos de datos y demodular la información. La transmisión de múltiples flujos de datos en paralelo mejora el ancho de banda pero necesita que la relación S/N sea relativamente alta.

La técnica de configuración de haz utiliza patrones de iluminación para compensar las posibles interferencias, aumentando o disminuyendo el nivel de la señal en áreas

determinadas, esto es mejorando la relación S/N en el receptor cuando disminuyen estas.

El reto de la medida de la calidad de modulación

Los modos empelados en la técnica multiantena aumentan las dificultades para poder realizar pruebas básicas, medida o localización de averías, con respecto a tecnologías previas. El mayor reto para realizar pruebas por antena proviene del uso del multiplexado espacial y configuración de haz; la naturaleza dinámica de la técnica multiantena contribuye a aumentar la complejidad de estas. El multiplexado espacial tiene el inconveniente de que las diferentes antenas parecen sufrir interferencias co-canal en un único receptor, por lo tanto es necesario emplear un equipo de medida con múltiples receptores (caro, voluminoso y pesado). La configuración de haz también presenta problemas ya que aumenta o disminuye de manera continuada, en determinadas áreas, el nivel de la señal, con lo que realizar medidas de nivel fiables resulta imposible para un dispositivo pasivo, mientras que la transmisión por diversidad no ofrece mayores problemas de medida (pues señales múltiples provenientes de varias antenas pueden ser captadas por un solo canal de recepción), cada canal PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) utilizado para transmitir señales LTE puede cambiar dinámicamente el modo multiantena en función de las condiciones del usuario. Cuando observamos una señal capturada con un equipo de medida es imposible saber si se está utilizando multiplexado espacial, configuración de haz o transmisión por diversidad.

Dese luego estas complicaciones pueden evitarse conectando el equipo de medida directamente al transmisor. Este forma de trabajar es la mas rigurosa y precisa, por lo que en algunas ocasiones resultará obligatorio su empleo. Sin embargo tiene los inconvenientes comunes a los modos de medida que requieren conexión directa. El primero de ellos es la necesidad de abrir el shelter, caseta o edificio donde se encuentre el transmisor. Una vez

allí hay que comprobar si el equipo tiene puertos de conexión. Si dispone de ellos la tarea no resultará muy compleja, pero si no los tiene, entonces, habrá que desconectar la antena del transmisor, lo que no resulta cómodo, ya que es difícil y lleva su tiempo. Por otra parte si la estación utiliza RRH's (Remote Radio Head) o RRU's (Remote Radio Unit) entonces es necesario acceder físicamente a la señal de RF. Esto no es difícil si la RRH/RRU está dentro del edificio o en el tejado, siempre y cuando el acceso a este sea razonable. Si la RRH/RRU se encuentra en una torre u otra ubicación de difícil acceso será necesario trepar o bien acceder al transmisor, en cualquier caso se trata de un proceso difícil y costoso.

Medidas por antena (OTA) con un analizador portátil.



Figura 3. BTS Master MT8221B de Anritsu

La posibilidad de efectuar medidas por antena es algo de gran atractivo para los técnicos, puesto que son mucho mas fáciles y rápidas de realizar, ya que se ven obligados a realizar un gran número de actividades dentro de las estaciones base y, normalmente, con poco tiempo para ello. La rapidez es particularmente importante cuando se ha recibido un aviso de avería y hay que localizarla en el menor tiempo posible. Anritsu ha desarrollado una serie de opciones LTE para sus analizadores portátiles de las series Spectrum, Cell y BTS Master, entre ellos el mod. MS8221B, que permiten realizar

medidas de calidad de modulación LTE por antena, así como otra serie de medidas muy útiles. Estas nuevas opciones permiten medir fácilmente y con gran precisión todos los anchos de banda y frecuencias LTE.

El modelo MT8221B ha sido diseñado para trabajar con tecnologías emergentes 4G, como la LTE, incluyendo la capacidad de demodular 20MHz. Este equipo es pequeño, ligero, robusto y está alimentado a baterías, lo que permite trabajar con él en cualquier lugar y situación. Además dispone de una serie de funciones completísima para poder llevar a cabo medidas de comprobación de la estación base como pueden ser barrido en línea (Pérdidas retorno, ROE, localización del fallo, etc), análisis del espectro radioeléctrico, identificación de interferencias y verificación de la red. Otra ventaja de los portátiles de

Anritsu es la posibilidad de aceptar ampliaciones que les permitan trabajar con tecnología LTE.

Las opciones para Medidas RF, Medidas de modulación y Ancho de banda 15 & 20 MHz, permiten validar completamente el comportamiento del eNodeB y localizar los problemas existentes con las señales LTE. La opción para realizar Medidas por antena (LTE OTA Measurements) permite realizar medidas de cobertura e interferencias co-canal. Así mismo con esta opción pueden realizarse medidas de EVM con señales de transmisión por diversidad, cuando trabaja en

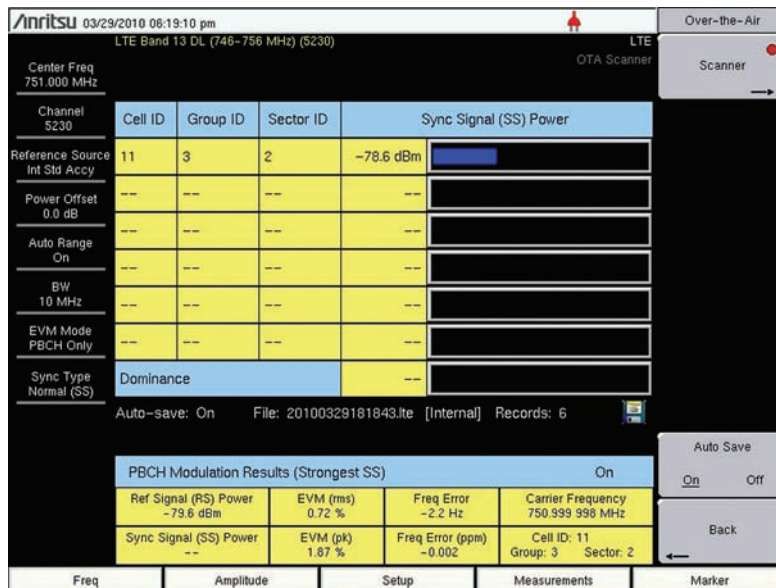


Figura 4. Opción Medidas por antena (LTE Over-The-Air Modulation Measurements)

combinación con la de Medidas de modulación. Con la opción LTE OTA se pueden identificar hasta 6 eNodeB diferentes con identificación de celda (cell ID), sector (sector ID), grupo (group ID) y además medir la señal de sincronismo en cada sector, calculando entonces la dominancia, que indica la diferencia de nivel entre el sector mas fuerte y los otros sectores.

Como realizar medidas de calidad de modulación.

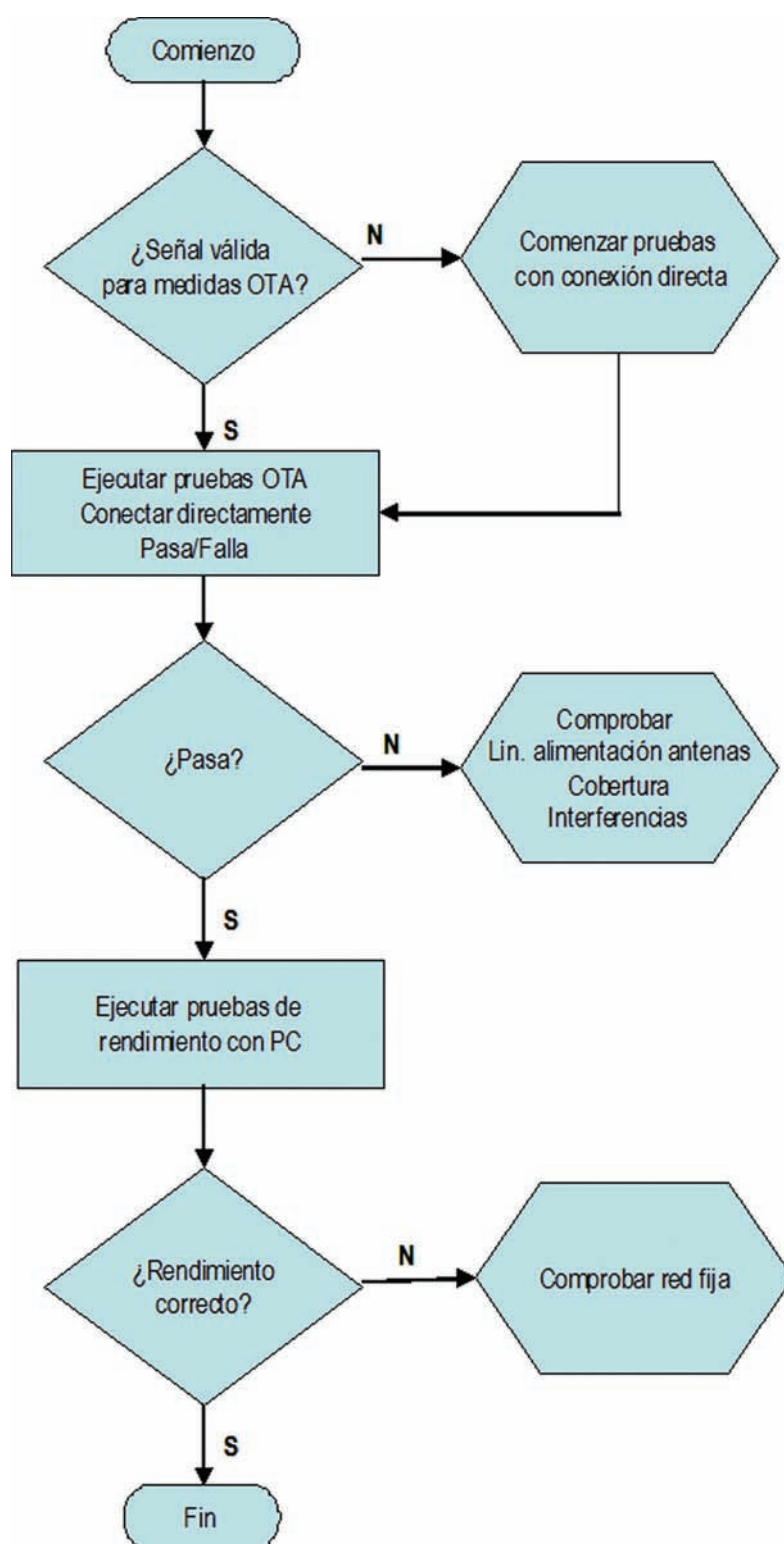
En un equipo que disponga de las opciones Medida de modulación y Medidas por antena (LTE Over-the-Air Measurements) seleccionar el menú Escanear (Scanner measurements) y a continuación, en el submenú correspondiente, Medidas de modulación. Con esto podemos determinar el EVM del PBCH (Physical Broadcast Channel) que utiliza transmisión por diversidad. Sintonice el equipo con la señal deseada y conecte una antena adecuada. A continuación localice el

punto óptimo, la zona en la que la intensidad de la señal del eNodeB a medir es alta y las interferentes, especialmente las originadas por otros eNodeB, débiles. La opción Medidas por antena (LTE OTA Measurements) es una herramienta excelente para localizar dicho punto, pues muestra la intensidad de la señal (utilizando LTE Sync Signal o SS) así como la dominancia entre eNodeB. El punto óptimo suele estar a no mucha distancia del Tx y cerca del centro del área de radiación de la antena. Si estamos muy cerca del lóbulo de la antena estará por encima nuestra, si estamos lejos la señal será muy débil, habrá muchas reflexiones (multipath) y demasiadas interferencias procedentes de los transmisores colindantes. Estando en el centro del lóbulo del sector emisor se reduce la interferencia co-canal originada desde sectores adyacentes. Es recomendable comenzar la medida en el centro del lóbulo, a unos 100 m. de la antena y comenzar a caminar alrededor para encontrar la mejor ubicación y marcarla utilizando el GPS del equipo.

Las antenas omnidireccionales son mucho mas convenientes para realizar medidas OTA debido a su tamaño. En la vida real la mejor solución es realizar las medidas



Fig. 5 Medidas EVM con una antena Yagi



iniciales con una antena "omni" y, si se detecta algún problema ,conectar, entonces, una antena Yagi direccional. La mecánica es simple, basta con mover la antena para conseguir las mejores medidas, que

normalmente se consiguen cuando se apunta a la antena del transmisor, aunque no siempre es así. Si la antena direccional puede orientarse para obtener unos valores del EVM dentro de especificaciones significa

que el transmisor está correcto y que tampoco hay problemas de interferencias.

Las especificaciones de modulación para un transmisor LTE son 8% EVM o menos para 64QAM. Este límite, incrementado en un porcentaje pequeño para compensar errores de instrumentación, es el que suele utilizarse cuando se realizan medidas con conexión directa.

En el caso de medidas OTA el porcentaje debe ser mayor que en el caso anterior, para compensar el efecto del bucle de medida. Como regla general valores del orden del 10% pueden considerarse correctos. Un buen procedimiento a seguir consiste en, durante las pruebas de recepción de la estación, localizar el punto óptimo (sweet spot) y realizar medidas OTA que nos servirán como referencia en el futuro.

Conclusión

La posibilidad de realizar medidas de modulación OTA, de calidad, con equipos portátiles puede mejorar tremendamente la eficacia en la localización de averías. Esto es particularmente evidente en el caso de estar equipada la estación base con RRH's o RRU's de difícil acceso, aunque también son de utilidad cuando se quiera comprobar rápidamente una instalación tradicional. Combinando los test OTA de calidad de modulación con los Pasa/Falla y OTA Scanner, así como con una prueba simple de rendimiento, utilizando un PC equipado con un MODEM inalámbrico, se puede tener la completa seguridad de que la estación base está en perfecto estado. Lo que incluye a transmisor, receptor, antenas y sus cables de alimentación, conexión a la red principal e interferencias. Estas pruebas rápidas permiten verificar en un tiempo mínimo, y de forma sencilla, el comportamiento óptimo de la red. Cuando se detecta un problema el BTS Master dispone de todas las herramientas para localizar y resolver el problema. La ventaja principal de detectar averías potenciales antes de que deriven en reales es la posibilidad de programar su reparación. 📌

Fig. 6. Una prueba rápida – OTA Pasa/Falla – determina la salud de una estación base.