



►AUTOR → Alberto Hernando, DAS & Small Cells Commercial Manager de Cellnex

Wanda Metropolitano un estadio hiperconectado

Hoy los usuarios móviles demandan soluciones para una experiencia digital sin esperas, ininterrumpida y satisfactoria. Este es un valor que se torna esencial en los grandes estadios, lugares de alta concurrencia de personas ávidas de compartir contenido, y donde el Wanda Metropolitano destaca en España como **ejemplo de adaptación al entorno digital** de la mano de Cellnex.



Las nuevas apps y las nuevas funcionalidades que ofrecen los *smartphones* no tendrían ningún valor sin redes capaces de administrar de manera eficiente la ingente cantidad de tráfico de datos que genera la telefonía móvil, con un crecimiento anual del orden del 40%. En particular, los lugares donde se concentran grandes cantidades de usuarios, tales como estadios, centros comerciales o el metro, ponen a prueba las infraestructuras de comunicaciones móviles.

Los espacios con grandes cantidades de usuarios ponen a prueba las infraestructuras de comunicaciones móviles y **superan en ocasiones la capacidad de las estaciones base de telefonía tradicionales**

Alcanzar esta creciente demanda de datos en escenarios complejos no es posible con las estaciones base de telefonía tradicionales. La mejora de las prestaciones, el incremento de la capacidad y la disminución de la latencia que requieren las aplicaciones más exigentes y los casos de uso que vienen de la mano del 5G sólo serán posibles a través de un proceso de densificación. Se trata de acercar las redes móviles a los usuarios mediante sistemas de antenas y radios de pequeñas dimensiones y de baja potencia. Las *small cells* y los *Distributed Antenna Systems* (DAS) son formas de densificación de red. Estas soluciones también brindan una excelente cobertura en lugares subterráneos como túneles, aparcamientos o estaciones de ferrocarril. Cellnex tie-



Foto: Cellnex

Principales tecnologías DAS acordes a las necesidades del proyecto

Advanced-DAS o DRS (Distributed Radio Systems)

Soluciones de muy bajo consumo de energía con cableado estructurado (Ethernet o fibra) de extremo a extremo, y que permiten funciones avanzadas mediante radios de pequeño tamaño acopladas a las antenas.

Active DAS

Solución flexible y escalable que digitaliza las señales de RF y las distribuye dentro del lugar mediante unidades radio remotas de mayor potencia que las radios de los Advanced-DAS. De cada una de las unidades remotas cuelgan un conjunto de antenas que distribuyen las señales.

Passive DAS

Distribuye la señal a través de elementos pasivos a lo largo del edificio. Garantiza un alto rendimiento en lugares de tamaño y capacidad medio.

DAS Repeater

Es una solución que capta la señal exterior proveniente de las estaciones base exteriores y expande la cobertura a lo largo del recinto. Esta solución es adecuada para escenarios donde no se necesita capacidad adicional, tan solo prolongar la cobertura.

ne una vasta experiencia en el despliegue de soluciones avanzadas en este tipo de entornos y ha implementado sistemas y redes neutras que pueden ser utilizadas por todos los operadores.

Distributed Antenna Systems (DAS)

Un sistema DAS consiste en una red de antenas y unidades radio remotas de baja potencia y de pequeño tamaño, distribuidas espacialmente y conectadas a las estaciones base de los operadores mediante una unidad maestra. Las señales de los operadores móviles se combinan y canalizan a través del sistema DAS. Se proporciona de esta forma un servicio inalámbrico customizado para un recinto en particular, con una cobertura a medida, personalizada y homogénea. Las antenas se colocan estratégicamente y emiten el mínimo de potencia necesaria para obtener la cobertura deseada, reduciéndose así las zonas de alta potencia.

De hecho, estas antenas transmiten del orden de 100 veces menos que una estación base tradicional. Esto conduce a una reducción de las interferencias y de la exposición a las radiaciones electromagnéticas. Los teléfonos móviles que están conectados a un sistema de densificación interpretan que las antenas están más cercanas, con lo cual

En los últimos años, hemos visto un crecimiento de alrededor del 80% en el consumo de tráfico de datos en este tipo de recintos

transmiten menos energía que cuando se conectan a una estación macro tradicional de largo alcance, lo que consigue otro beneficio adicional: la vida útil de la batería móvil se prolonga. Existen diferentes tecnologías DAS para adaptarse mejor a las necesidades particulares del proyecto (ver en el cuadro adjunto).

Neutralidad de red y 'DAS as a System'

Cellnex como operador neutro, trabaja con infraestructura y soluciones tecnológicas que pueden ser compartidas por los operadores móviles. Todos los usuarios, con independencia del operador al que estén suscritos, pueden acceder a un sistema DAS multioperador. Se garantiza de este modo la no discriminación y la transparencia de la red, puesto que el interés de Cellnex es que todas las partes puedan utilizar la solución con la mayor calidad de servicio. Compartir la infraestructura ofrece como resultado una mejora en la eficiencia de costes, una reducción del impacto visual y la universalización del servicio de conectividad.

Cellnex se hace responsable de toda la cadena de valor de la solución: permisos, diseño, instalación, puesta en servicio, legalización, operación y garantía de calidad del servicio. Igualmente, la compañía trabaja junto con todos los stake-

holders utilizando una metodología de ingeniería consultiva para garantizar que el servicio cumpla con las expectativas de los clientes desde su concepto inicial hasta el final de su vida útil. Se trata, en definitiva, de proveer conectividad móvil customizada para cada cliente, impli-cándolo en el análisis de los requisitos, pero reduciendo su carga operativa y sus preocupaciones. A este concepto se le conoce como 'DAS as a Service'.

Experiencia digital del espectador

Los estadios son un buen ejemplo del fenómeno de la explosión de datos y la adopción de nuevas aplicaciones y funcionalidades por parte del usuario en el entorno de movilidad. En la última final de la *Super Bowl* cada espectador consumió en media más de un gigabyte de datos a través de la red móvil. En los últimos años, hemos visto un crecimiento de alrededor del 80% en el consumo de tráfico de datos en los estadios.

El vídeo está siendo el gran *driver* de este aumento de datos, suponiendo alrededor del 70% del consumo de datos móviles. A medio plazo se espera que continúe la misma tendencia, con la alta definición y las nuevas aplicaciones de

realidad virtual como principales locomotoras. Las redes sociales y los nuevos hábitos de interacción están teniendo un gran impacto en el sector de los deportes y los espectáculos. Hoy en día los aficionados usan sus teléfonos móviles para compartir sus experiencias, fotos y vídeos con el resto del mundo. Se ha iniciado un proceso de transformación digital de los estadios, en los que la hiperconectividad resulta clave para elevar la experiencia del espectador a cotas nunca antes vistas.

Un estadio es un entorno de alta concurrencia de usuarios ávidos de compartir experiencias. Durante los eventos deportivos y conciertos, la gran cantidad de dispositivos móviles que intentan conectarse a la red puede congestionar las estaciones macro cercanas que rodean el estadio, lo que dificulta enormemente la conectividad de datos o incluso las llamadas telefónicas. Para cumplir con el rendimiento esperado, la densificación de la red mediante sistemas avanzados de radios y antenas distribuidas es absolutamente necesaria.

Garantizar la calidad de la señal en un entorno especial como éste es una especialidad que requiere mucha expe-

► RENÉ ABRIL DIRECTOR DE TECNOLOGÍA Y DESARROLLO DIGITAL DEL ATLÉTICO DE MADRID

Desde el club valoramos muy positivamente la implantación de la tecnología de antenas multi-operador en la casa de todos los atléticos. Para nosotros era un reto conseguir que todos nuestros aficionados disfrutaran de cualquier espectáculo en el estadio Wanda Metropolitano sin problemas de comunicación. La infraestructura desplegada por Cellnex y puesta a disposición de los tres operadores móviles, hace que la experiencia de conectividad en nuestro estadio alcance el nivel más alto tanto para voz como para datos. Esta disponibilidad de conexión en todo momento no se acaba con nuestros partidos. En una segunda fase hicimos un nuevo despliegue con Cellnex en las Oficinas de Atención al Atlético, y desde principios de este año contamos también con la misma tecnología en las oficinas del club. Hoy en día mantener un nivel óptimo de conectividad móvil es una prioridad para nosotros.

La hiperconectividad resulta clave para **eleva la experiencia** del espectador a cotas nunca antes vistas



Test de velocidad durante un partido de fútbol en el Wanda Metropolitano con el estadio lleno



Inauguración Wanda Metropolitano



Control Room Wanda Metropolitano

A la hora de llevar a cabo el despliegue de la solución, Cellnex tuvo que **superar algunos retos** relativos al calendario, la estética y mimetización, la arquitectura del proyecto o las interferencias con los alrededores del estadio

▶ ASPECTOS MÁS DESTACADOS DE LA SOLUCIÓN DAS IMPLEMENTADA

- ▶ El sistema ofrece un caudal de más 30 Mbps por usuario en hora pico y 150 Mbps en hora valle. De esa manera, miles de fans pueden enviar mensajes a través de WhatsApp, hacer videollamadas en tiempo real o compartir transmisiones de Periscope al mismo tiempo.
- ▶ El sistema proporciona cobertura en cuatro bandas de frecuencia diferentes para Movistar, Vodafone y Orange.
- ▶ El estadio está dividido en 43 sectores, que procuran la misma capacidad que 14 estaciones base de telefonía 4G que se suelen instalar en azoteas o torres de telecomunicaciones.
- ▶ La cobertura se obtiene con 250 antenas de alto rendimiento y de potencia ultra baja. Estas antenas son muy directivas para evitar interferencias y transmiten solo unos pocos mW.

riencia, así como un profundo conocimiento de las redes de radio. Pensemos en decenas o incluso centenares de sistemas radiantes de baja potencia, multioperador y multibanda, concentrados en un espacio complejo de tres dimensiones con una superficie de poco más de una hectárea. Se diseña además una infraestructura que sea flexible y escalable y que permita ir actualizando la red y modificar el número de sectores radio y agregar nuevas bandas de frecuencia a medida que sea necesario.

Cellnex tiene una amplia experiencia en el despliegue de estas soluciones en este tipo de recintos, en estadios como San Siro en Milán, el de la Juventus en Turín, el Olímpico en Roma y el Wanda Metropolitano en Madrid. Cellnex también ha brindado soluciones de cobertura y capacidad para pabellones deportivos como Forum Assago.

La experiencia digital del Wanda Metropolitano

El flamante estadio del Atlético de Madrid es uno de los más grandes de España,

con una capacidad para 68.000 aficionados deseosos de vivir grandes experiencias. La infraestructura DAS desplegada por Cellnex en el estadio es compartida por los tres principales operadores españoles. El sistema es escalable y la capacidad dedicada por usuario es realmente óptima. Esto permite al Atlético de Madrid abrir un amplio mundo de experiencias digitales e imaginar cualquier tipo de solución innovadora para mejorar la experiencia de los aficionados.

El corazón del sistema es la sala técnica, donde se ubican la unidad maestra y las estaciones base de los operadores móviles. Esta sala cuenta con sistemas críticos de ventilación y un sistema de contingencia de suministro eléctrico. La unidad maestra es la encargada de combinar y pasar a óptico todas las señales que conforman los diferentes sectores. Desde allí, una red de fibra óptica redundada de 10 km de longitud total transporta las señales a las unidades remotas MIMO 2x2.

Hay 250 antenas instaladas en todo el estadio con más de 100 unidades re-



Wanda Metropolitano
(MADRID)



Juventus Stadium
(TORINO)



San Siro
(MILANO)



Olympic Stadium
(ROME)



Forum Assago
(ASSAGO)

Capacidad	68.000	41.000	80.000	71.000	12.000
Sectores	39	18	51	30	10
Unidades remotas	106	38	107	80	22
Antenas	250	91	165	68	133
Bandas	9/18/21/26	9/18/21/26	9/18/21/26	9/18/21/26	9/18/21/26

El sistema del Wanda Metropolitano permite al Atlético de Madrid abrir un **amplio mundo de experiencias digitales** e imaginar cualquier tipo de solución innovadora

motas para proporcionar un excelente rendimiento y una experiencia perfecta. Cada antena emite la señal de todos los operadores, en diferentes bandas frecuenciales y sectores. Se utilizaron dos sistemas diferentes para garantizar el rendimiento más sobresaliente en todas las áreas del estadio. En las gradas y en áreas de alta sectorización, se utilizaron sistemas de baja potencia para reducir la interferencia entre sectores adyacentes. Por otro lado, en áreas interiores y en los alrededores del estadio, los sistemas de alta potencia son más apropiados.

Desafíos del diseño

A la hora de llevar a cabo el despliegue de la solución, Cellnex tuvo que superar algunos retos relativos al calendario, la estética y mimetización, la arquitectura del proyecto o las interferencias con los alrededores del estadio. El despliegue se realizó en tan solo seis semanas, de forma sincronizada con la ejecución de la obra de construcción del estadio y con la premura de dejarlo todo listo para el inicio de la temporada.

Para respetar el espectacular diseño del Wanda Metropolitano, hubo que hacer frente a estrictos requisitos esté-

uticos. Todas las antenas imitan la apariencia del estadio, con cinco colores distintos del mismo RGB que la superficie a la que quedaron adheridas. Además, para poder instalar las antenas en la cúpula del estadio hubo que hacer frente a las restricciones de peso para instalar equipos en ese lugar. Por ello, se optimizó su diseño y los kits de montaje fueron hechos de aluminio.

Por último, con el fin de garantizar una SNR (*signal-to-noise ratio*) excelente, se llevó un diseño en detalle de todos los elementos radiantes de forma conjunta con los operadores, para minimizar también la interferencia con las estaciones base de los alrededores del estadio. Se instalaron tres tipos de antenas distintas para controlar los lóbulos secundarios y se modificó el diseño de algunas antenas para optimizar la característica de *front to back*.

Hacia el 5G

Las características de alta capacidad y neutralidad de la red de las soluciones DAS las han convertido en una tecnología popular para ser utilizada en recintos congestionados y/o difíciles de cubrir. En el camino hacia el 5G, las soluciones

DAS evolucionan continuamente para agregar nuevas funcionalidades, mejorar la rentabilidad, reducir el impacto y adaptarse a las tipologías centralizadas (C-RAN) y virtualizadas (V-RAN), donde la funcionalidad de banda base centralizada se comparte a través de un gran número de nodos de radio distribuidos para brindar beneficios tales como la agrupación de recursos, la coordinación de múltiples celdas y la eficiencia energética.

Otras tecnologías de infraestructura heterogénea de red o HetNet, como Small Cells y Wi-Fi de operador, también forman parte del portfolio de Cellnex y se evalúan caso por caso para proporcionar la solución óptima para cada escenario. Algunas de estas tecnologías no son mutuamente excluyentes; al contrario, pueden ser complementarias. Algunos proveedores de DAS están desarrollando equipos que permiten que otros equipos de IP, como los puntos de acceso de Wi-Fi o las cámaras, se conecten en cadena a la radio DAS. Es por eso que el enfoque de Cellnex es siempre integral.

En definitiva, Cellnex no solo ofrece sistemas DAS, sino una amplia gama de soluciones personalizadas para la creciente necesidad de cobertura en escenarios complejos. Cellnex participa en varias iniciativas para impulsar la innovación y adoptar las soluciones más destacadas de la industria, ayudando a los operadores y empresas a preparar la transición hacia conectividad móvil del futuro. ■