



VISITA A LA TORRE DE COLLSEROLA

Carlos López, David Rincón

*Capítulo de la Communications Society. Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona.
ieee@casal.upc.es*

El pasado día 1 de abril el Capítulo de Comunicaciones de la Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona realizó una visita a las instalaciones de la Torre de Comunicaciones de Collserola, gracias a la gentileza del Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya. En este artículo se van a describir las instalaciones que posee el complejo.

LA TORRE DE COLLSEROLA

La Torre de Telecomunicaciones de Collserola, diseñada por el arquitecto británico Sir Norman Foster, inició su construcción en febrero de 1.990 y entró en servicio el mes de junio de 1.992, con motivo de la celebración en Barcelona de la XXV edición de los Juegos Olímpicos.

La promotora del proyecto y actual propietaria es la Sociedad Anónima Torre de Collserola cuyos accionistas son Telefónica S.A. con un 42%; Retevisión S.A. con un 36%; Centre de Telecomunicacions de la Generalitat de Catalunya con un 17% y la Entidad Metropolitana del Transporte con un 5%. Puede decirse que es el resultado del esfuerzo conjunto de los grandes operadores de radiocomunicaciones del país, y también se cuenta con la participación de los gobiernos locales.

La Torre tiene una altura total de 288 m. y está situada en la Sierra de Collserola, que limita con la ciudad de forma paralela al Mar Mediterraneo. El lugar del emplazamiento se denomina Turó de la Vilana, a 445 m. sobre el nivel del mar, y la construcción emerge de esta altura un total de 268 m.

El complejo está compuesto por la Torre y un edificio subterráneo destinado a soporte de instalaciones. La Torre propiamente dicha consta de tres partes: un fuste de hormigón de 205 m. de altura y tan sólo 4,5 m de diámetro (con un hueco interior de 3m.), un mástil tubular de acero de 38 m. (2.7 m. de diámetro), y un tramo de celosía de 45 m (0.7 m. de diámetro) que culmina la Torre.

Entre la cota 84 y la 152 se ha construido una estructura metálica, con un peso total de 3000 Tm, compuesta por 13 plataformas, cuya superficie total es de 5.550 m², siendo la separación entre plataformas de 5,62 m. La décima plataforma está destinada a Mirador Público situado a una altura sobre el nivel de mar de 560 m., lo que permite una excelente vista sobre la ciudad, su

área metropolitana y hasta más de 70 Km. de distancia. A este Mirador se accede desde el interior de la montaña mediante un elevador totalmente panorámico, exterior al fuste cuya velocidad de 1 m/s lleva al público al observatorio en menos de 2 minutos.



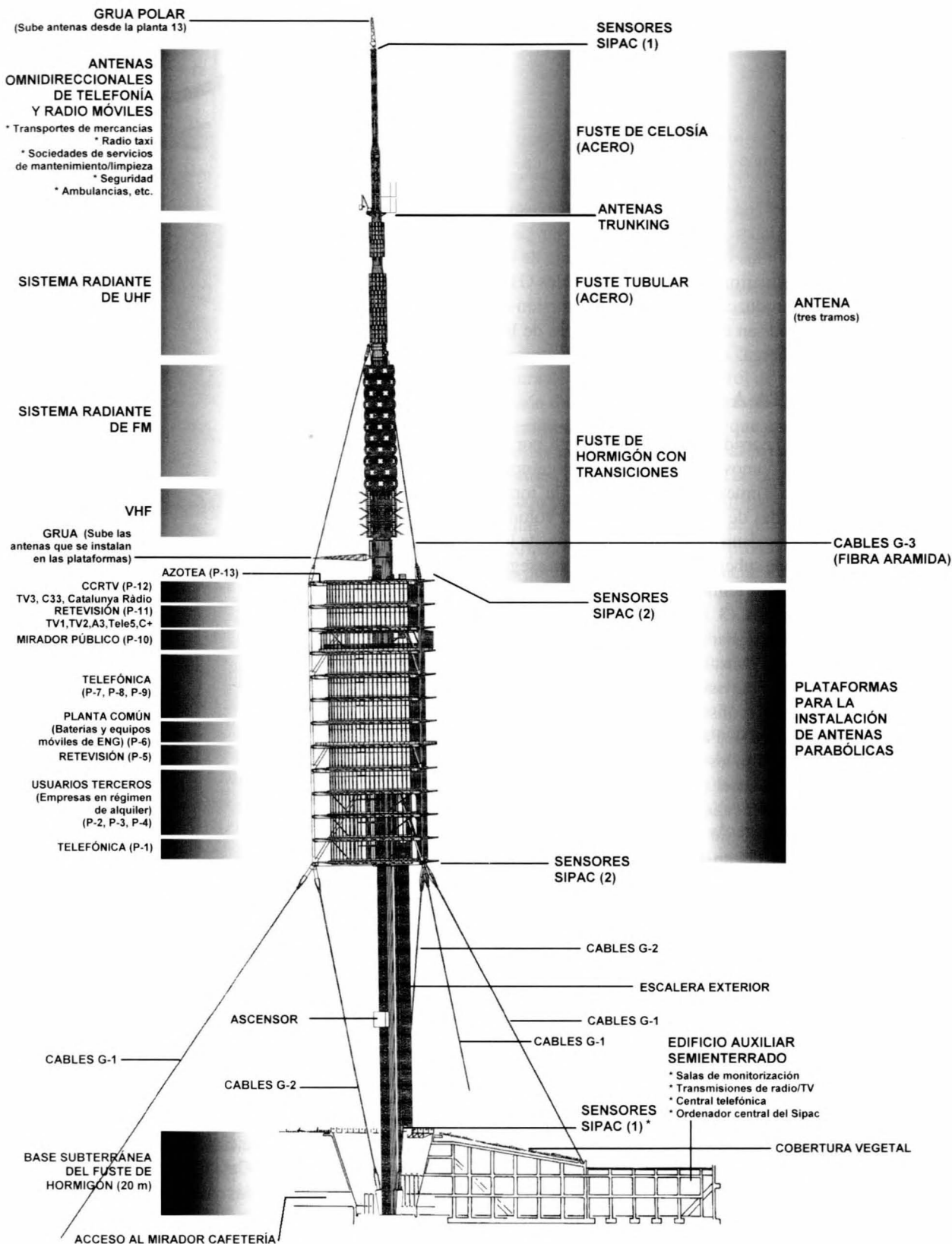
Vista desde el mirador. A la izquierda se observan las instalaciones de Telefónica en la montaña de Sant Pere Màrtir.

Se dispone de un segundo ascensor de servicio igual que el primero, pero no panorámico, destinado a los servicios de telecomunicaciones y su mantenimiento.

El edificio auxiliar subterráneo dispone de una superficie útil de 4.360 m², y alberga los equipos emisores de radio y televisión, la sala de control y la administración de la torre. El criterio básico para el diseño del proyecto fue la minimización del impacto ambiental y visual. Por ello se decidió que el edificio no fuera visible desde la ciudad, permitiendo así la conservación del perfil original de la montaña.

LA CONSTRUCCIÓN DE LA TORRE

Una vez adjudicado el proyecto definitivo al arquitecto Norman Foster y la construcción a la empresa Cubiertas y MZOV, se inician en el mes de marzo de 1990 los primeros trabajos de hormigonado. El primer paso fue construir el fuste de hormigón mediante la técnica de encofrado deslizante hasta la cota 185m. (siempre estabilizado mediante cables de atirantado). Al llegar a la cota 27 metros, se introdujeron dentro del fuste de hormigón los tramos del mástil de acero y el de celosía, que una vez acabada la construcción de la estructura de la torre serían izados de forma telescópica.



* El número entre paréntesis indica la cantidad de sensores SIPAC instalados en cada nivel.

La estructura de plataformas se construyó simultáneamente, al pie del fuste. Tras la finalización, se procedió a su elevación mediante 9 gatos hidráulicos situados en el extremo superior del fuste. El recorrido total de la operación fue de 77 metros, a una velocidad de 2 m/hora, lo que supuso una duración total de 3 días, en junio de 1991.

Posteriormente, se montaron los cables definitivos que unen el fuste con la plataforma 13 (cables G3) y los que unen la plataforma 1 con tierra (cables G1 y G2). Los cables G3 están fabricados de kevlar (material transparente a la radiación electromagnética) para evitar cualquier modificación en los diagramas de radiación de las antenas de la parte superior de la torre. Los cables G1 y G2 impiden que se produzcan movimientos de torsión de la estructura, que podrían causar desalineaciones de los radioenlaces que alberga.

VISITA A LA TORRE

Iniciamos el recorrido entrando al recinto por el edificio auxiliar. Allí vimos, en primer lugar, los equipos relacionados con la alimentación general de la torre. Existen dos acometidas de alta tensión (11.000 voltios) que proporcionan el suministro eléctrico, cada una de las cuales proviene de una subestación diferente, para asegurar la continuidad de la alimentación. En esta etapa se convierte a 380 voltios (3 fases más neutro). Como ejemplo, se puede mencionar que los equipos del Centre de Telecomunicacions consumen unos 600 amperios, y los pertenecientes a Retevisión, unos 1200 amperios, siendo actualmente el consumo total de la torre de aproximadamente 1,5 MW. Para el caso en que se produjese un fallo simultáneo en las dos acometidas, se dispone de cuatro generadores diesel marinos. Dichos generadores son motores de cárter caliente para reducir el periodo de calentamiento propio de los motores diesel y los problemas derivados de un arranque en frío. Dichos motores se usan al 60 % de su capacidad total para evitar situaciones peligrosas, pudiendo generar cada uno de ellos 1 MW. Debido a estas características los motores son capaces de estar a pleno rendimiento en unos 5 segundos. En las condiciones actuales dos motores bastan para proporcionar el consumo total de la torre. Para evitar cualquier discontinuidad en las emisiones, se dispone de un sistema de alimentación ininterrumpida capaz de cubrir las necesidades de la torre durante un periodo aproximado de 25 minutos.

Posteriormente se pasó a ver la sala de refrigeración de agua. Debido a la gran cantidad de potencia que no se radia, sino que se disipa en forma de calor, es necesario el uso de un eficiente sistema de refrigeración de forma permanente. Dicho equipo de refrigeración consta de un sistema de distribución formado por una potente bomba y el sistema de tuberías que llevan el agua hasta los sistemas a refrigerar (tanto en el edificio como en la parte superior de la torre), y del sistema que mantiene el agua a una temperatura adecuada (10 grados centígrados) para llevar a cabo su función.

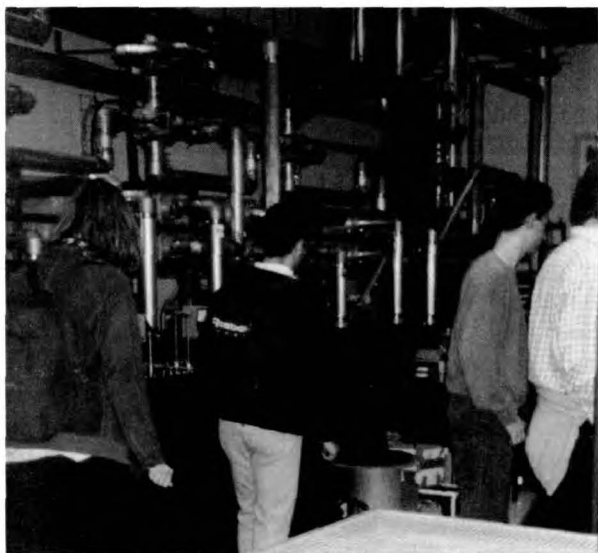


Equipos de los radioenlaces ubicados en la planta 12

Acto seguido nos dirigimos hacia el ascensor panorámico para subir hasta el mirador en la planta 10, a 135.5 m. de la base de la torre. En dicha planta, con una vista de 360 grados, pudimos admirar una hermosa panorámica de la Ciudad Condal y la comarca del Vallès gracias a unas inmejorables condiciones meteorológicas. Desde dicho mirador pudimos observar dos de los cuatro radioenlaces de Retevisión que constituyen la conexión con las islas Baleares. Dichos radioenlaces, situados en las plataformas 5 y 11, utilizan las técnicas de diversidad en espacio y en frecuencia para asegurar una correcta recepción de las señales pese a la enorme distancia a salvar (180 kilómetros). Después subimos por la escalera de servicio hasta la planta 12, ocupada por el Centre de Telecomunicacions. Allí se encuentran equipos relacionados con diversos tipos de servicios como radioenlaces para la Corporació Catalana de Ràdio i Televisió, Trunking (Policía Autonómica, empresas de mensajería, etc...), Digital Audio Broadcast (DAB, también conocida como «FM digital»), Digital Video Broadcast (DVB, televisión digital terrena), enlaces de datos para el CESCA (Centre de Supercomputació de Catalunya) y las conexiones a Internet de las universidades catalanas, así como diversos equipos emisores de televisiones locales (Barcelona Televisió, Televisió de Rubí, Televisió de l'Hospitalet, etc). Allí se nos explicó que los arrays de dipolos situados en la parte superior del fuste, encargados de difundir las señales de televisión y radio a una población de 4 millones de habitantes, se apuntan de forma electrónica (mediante un desfase de alimentaciones). El ángulo de inclinación del haz es mayor en la parte encargada de iluminar

Barcelona que en la parte orientada hacia el Vallès, obteniendo en el segundo caso un mayor alcance.

Seguidamente bajamos en el ascensor de servicio de vuelta al edificio auxiliar para visitar la zona ocupada por los equipos emisores pertenecientes al Centre de Telecomunicacions. En los pasillos pudimos observar los cables coaxiales de 6 pulgadas (15,24 cm) encargados de transportar la señal, ya modulada y amplificada a las antenas situadas 200 m. más arriba con unas pérdidas no superiores a 1 dB. Acto seguido entramos en la sala en la que estaban ubicados los equipos moduladores y amplificadores. En dicha sala, como en el resto de la torre, todos los equipos están duplicados para asegurar un servicio continuo. Allí pudimos observar los emisores de las cadenas de TV y radio de la Generalitat (TV3, Canal 33, Catalunya Ràdio, Ràdio Associació, Catalunya Música, Catalunya Informació). La potencia de equipo total de la torre es de unos 240 kW en FM y unos 140 kW en televisión. Especialmente espectacular es la instalación de microondas encargada de multiplexar los diferentes canales en una sola señal, así como la carga de 50 ohmios (puramente resistiva), refrigerada por líquido, capaz de disipar 30 kW. Esta sala alberga los conmutadores ATM y routers para transmisión de datos.



Sala de amplificadores. Al fondo, los multiplexadores de microondas.

Finalmente accedimos a la sala de control, presidida por un panel de monitores que permiten visualizar las diversas señales provenientes de los centros emisores secundarios de la red de televisión (Rocacorba en Girona, Alpicat en Lleida, etc). En esta sala se reciben y distribuyen las señales provenientes de diversas cámaras utilizadas en los boletines meteorológicos («beauty shots»), así como las desconexiones locales de los centros territoriales y los intercambios de noticias con redes exteriores (Retevisión, FORTA, etc). Se dispone de un sistema de telecontrol capaz de gestionar todos los centros emisores del territorio catalán desde un único punto. Este sistema



Sala de control. Se pueden observar los equipos de control y monitorización.

permite monitorizar variables como el estado y la temperatura de los equipos, el control de entradas o la conmutación de las señales transportadas por los radioenlaces, permitiendo de esta forma que no sea necesaria una presencia constante de personal en todos y cada uno de los centros. El control de calidad de la emisión queda garantizado por otro sistema automático que monitoriza cada señal a su entrada y salida, de manera que se disparan alarmas en el caso de que se produzca alguna incidencia no prevista (bajada de potencia, desaparición de señal, etc).

En una dependencia anexa a la sala de control, se encuentran las instalaciones del Servicio Automático de Información Hidrológica (SAIH). Este sistema, gestionado por la Junta d'Aigües de Catalunya, tiene como finalidades principales prevenir y minimizar los daños causados por las inundaciones y optimizar la gestión de los recursos hídricos. En la Torre de Collserola se centraliza la recepción de los datos sobre el caudal de los ríos y el nivel de los pantanos catalanes. La Torre también aloja el Sistema de Predicción Atmosférica de Catalunya (SIPAC), que permite prever, con un margen de 48 horas, los niveles de contaminación y los fenómenos de inversión térmica en Barcelona y las comarcas de los alrededores. Dispone de un ordenador y un conjunto de sensores para medir datos meteorológicos (nivel de oscilación, humedad, dirección y velocidad del viento, pluviometría, presión, temperatura...) en cinco niveles distintos de la torre. A partir de esta información y de la enviada por otras estaciones situadas en el área metropolitana, se elabora una predicción de la evolución de los episodios de contaminación atmosférica. Una vez vista la sala anexa de control, se dio por concluida la visita.

Tan sólo nos queda agradecer al señor Jaume Clavera Ortiz, Jefe del Centro de Operaciones y Control de Red del Centre de Telecomunicacions, la colaboración y disposición mostradas durante la realización de esta visita. También agradecemos a Joan Anton Benach, director de la revista Barcelona Metròpolis Mediterrànea, la cesión de material gráfico.