

La lógica de la extinción de la arquitectura telefónica

Francisco Javier García Algarra, UNED/Telefónica I+D, jgalgarra@coit.es

RESUMEN

La arquitectura ha desempeñado un doble papel en la industria de las telecomunicaciones desde su nacimiento a finales del siglo XIX. Los edificios eran contenedores de equipos eléctricos complejos y caros, pero también una representación de la compañía propietaria. Había un equilibrio difícil y a veces tenso entre las necesidades internas establecidas por el departamento de ingeniería y la apariencia exterior. El arquitecto tenía que manejar los requisitos físicos y económicos de la industria, y al mismo tiempo trabaja en crear fachadas pintorescas.

A medida que el servicio telefónico se hizo universal y la tecnología permitió equipos más pequeños, el alma industrial se impuso. Los diseños evolucionaron a cajas puramente funcionales. Los edificios quedaron sin ventanas y sin ningún tipo de decoración. Los proyectos para centrales rurales fueron un paso más allá. Olvidando cualquier conexión con el entorno, un conjunto reducido de pequeños edificios prefabricados se “instaló” por todo el campo. Se diseñaron para ser baratos de construir y mantener y se produjeron en serie como las máquinas que protegían.

Cuando la telefonía móvil se extendió la arquitectura prácticamente desapareció. Es difícil pensar en los contenedores de equipos móviles como creaciones arquitectónicas aunque todavía lo eran. En la actualidad, el tamaño de los equipos es tan pequeño que se instala en armarios. La lógica industrial llevó a la arquitectura telefónica a la extinción.

Palabras clave: industria de las telecomunicaciones, central telefónica, prefabricado, diseño, extinción.

ABSTRACT

The architecture in telecom industry has played a dual role, since its birth in the late nineteenth century. Buildings were containers of complex and expensive electrical equipment but also a representation of the owner company. There was a difficult and sometimes tense balance between the inner space requirements provided by the engineering department and the outer appearance. The architect had to deal with the physical and economy constraints of the industry, but at the same time worked to create scenic facades.

As the telephone service became universal and technology made possible smaller equipment the industrial soul overcame. Designs evolved towards pure functional boxes. Buildings were deprived of windows and any kind of decoration. Projects for rural exchanges went a step further. Forgetting any connection with the environment, a

reduced set of prefabricated small buildings was “installed” in the countryside. They were designed to be cheap to build and maintain, and were produced in series like the machines they protected.

When mobile became widespread, architecture nearly vanished. It is almost impossible to think of mobile phone rooms as architectural creations but they were. Today the size of equipment is so small that it is installed inside cabinets. The industrial logic drove telephone architecture to extinction.

Keywords: Telecom industry, telephone exchange, prefabricated, design, extinction.

INTRODUCCIÓN

La arquitectura telefónica nació para atender las necesidades del negocio que se desarrolló a partir del registro de la patente de Alexander Graham Bell en 1876. Es un caso híbrido de arquitectura industrial y representativa [1]. La primera condición determinaba su concepción, planteamiento y distribución interior. La segunda, su conversión en anuncio de la compañía propietaria, como escribió de ellas Ignacio de Cárdenas. Las centrales telefónicas cumplían de manera simultánea funciones similares a las de una subestación eléctrica y a las de una oficina bancaria. Esta confluencia de necesidades dispares de los equipos eléctricos, de las personas que trabajaban en ellos y las de la política de imagen acabó dando origen a un modelo de edificios diseñados de forma casi seriada.

La compañía *American Telephone & Telegraph* fue la mayor empresa de los Estados Unidos desde su nacimiento hasta su disgregación por mandato judicial en 1984. Su idea sobre el papel la arquitectura en el negocio de la telefonía tuvo una influencia decisiva no solo en América sino en todo el mundo. Los principios de actuación estaban ya muy bien establecidos en los años 20 del siglo pasado y se enumeraban así por orden de importancia: utilidad, belleza, modernidad, solidez, previsión de crecimiento y valor representativo [2].

Hasta la II Guerra Mundial, la telefonía automática fue un servicio urbano. En el ámbito rural seguían funcionaban pequeñas centralitas manuales que no necesitaban ningún edificio especial. Pero en 1947 los laboratorios de *AT&T* anunciaron la invención del transistor y con él nació la electrónica moderna. Este hecho tuvo una consecuencia decisiva en la arquitectura. El volumen de los equipos empezó a reducirse a una velocidad vertiginosa, siguiendo la ley empírica enunciada por el ingeniero Gordon E. Moore en 1965 según la cual el número de transistores en un circuito integrado se duplica cada dos años [3].

En las ciudades las centrales podían dar servicio a más clientes con el mismo volumen construido pero el incremento de la demanda era enorme y el crecimiento en extensión requería nuevos edificios en las zonas de ensanche. Durante los años 60 y 70 se alcanzó el punto de máxima producción de la arquitectura telefónica en el mundo desarrollado pero, en paralelo, se estaba gestando en el ámbito rural la revolución que condujo a medio plazo a su práctica desaparición.

La miniaturización permitió construir equipos automáticos rurales desatendidos. Otras novedades tecnológicas como los enlaces de microondas o coaxiales requerían construcciones similares, de pequeño tamaño, para albergar los equipos repetidores en lugares deshabitados. El primer principio de actuación de *AT&T*, la utilidad, acabó imponiéndose sobre los demás para estas nuevas tipologías.

El edificio concebido como puro contenedor tecnológico, sin ninguna relación estética u orgánica con el entorno y privado de función representativa, se transformó en un artefacto susceptible de producción industrial, lo que facilitaba la reducción de su coste. Aparecieron los edificios tipo, anónimos, como un elemento más de ingeniería de la red. Al principio se construían in situ pero con el tiempo el proceso se hizo más eficiente y se convirtieron en prefabricados que se transportaban hasta el lugar de instalación para un montaje muy rápido.

El efecto de la ley de Moore se hizo más patente con la explosión del servicio de telefonía móvil a mediados de los noventa. Las estaciones base que empezaron a poblar el paisaje son contenedores normalizados que resulta complicado identificar como arquitectura. No obstante, son la consecuencia de un proceso de industrialización que ha continuado en el tiempo. Los actuales armarios de intemperie, son habitáculos mínimos que pueden instalarse en cualquier rincón de la ciudad. El espacio de las viejas centrales es mucho más valioso por su valor inmueble que por el servicio que pueden prestar, de manera que ha empezado el proceso de cierre y traslado de equipos y funciones a este tipo de armarios [4]. La lógica industrial de la arquitectura telefónica llevada al extremo conduce a su inexorable desaparición en el siglo XXI.

En esta comunicación se describen los principios industriales de la arquitectura telefónica y la evolución de los tipos rurales con tres ejemplos: Gran Bretaña, Estados Unidos y España. Se cierra con una exposición de la situación actual.

LA NATURALEZA INDUSTRIAL DE LA ARQUITECTURA TELEFÓNICA

Desde los primeros años de su existencia, *AT&T* evitó de forma consciente que las centrales tuviesen aspecto externo de factorías. El segundo de los principios de su política arquitectónica, la belleza, tenía un sentido práctico, evitar el rechazo del público [5]. La apariencia externa de las centrales se adecuaba al entorno en el que se construían, por lo que es posible encontrar ropajes historicistas de todo tipo. Este disfraz ocultaba una estructura industrial muy desconocida, no solo para el público, también para los historiadores de la arquitectura por la dificultad de acceso a estas instalaciones.

La primacía de los requisitos técnicos en el proyecto de una central está bien documentada. Ignacio de Cárdenas Pastor (1898 – 1979, t. 1924), primer jefe del Departamento de Edificaciones de Telefónica y autor, entre otros, del proyecto de Gran Vía escribió en 1927:

Las plantas o distribución interior son la parte más importante del proyecto, y esta distribución, en aquellos de nuestros edificios que han de alojar un equipo automático, está supeditada a que se monte en las mejores condiciones, sacrificando gustosos a

menudo un mayor efecto decorativo, por ejemplo, en una escalera, e incluso obligando a modificar la fachada. Se piensa siempre en el porvenir, y en los cálculos de resistencia se prevé la posibilidad de añadir nuevos pisos o variar la distribución primera, montando más equipo en habitaciones destinadas transitoriamente a oficinas u otros fines [6].

Su colaborador y sucesor, José María de la Vega Samper (1900 – 1980, t. 1924), lo describió de una forma más explícita en un documento interno de 1945:

Si el edificio ha de ser central automática habrá de ser la Sección de Equipo del Departamento de Ingeniería la que de las primeras referencias, ya que la instalación del equipo será la más importante en cuanto a extensión, coste y servicios. Será conveniente por tanto, que sobre un plano del solar determine la referida Sección de Equipos la mejor disposición para los bastidores, los cuales han de estar en un mismo local, siempre que la planta tenga la superficie suficiente para ello. [...] Tomando como base los datos de los que hemos venido hablando, es necesario que el Arquitecto proceda a fijar de una manera definitiva la situación de los pies derechos, teniendo para ello presente la disposición de los bastidores del equipo. [...] Realizado el primer estudio de distribución ha de comenzar el Arquitecto a diseñar los alzados procurando armonizar la distribución interior, siendo este trabajo personalísimo suyo [7].

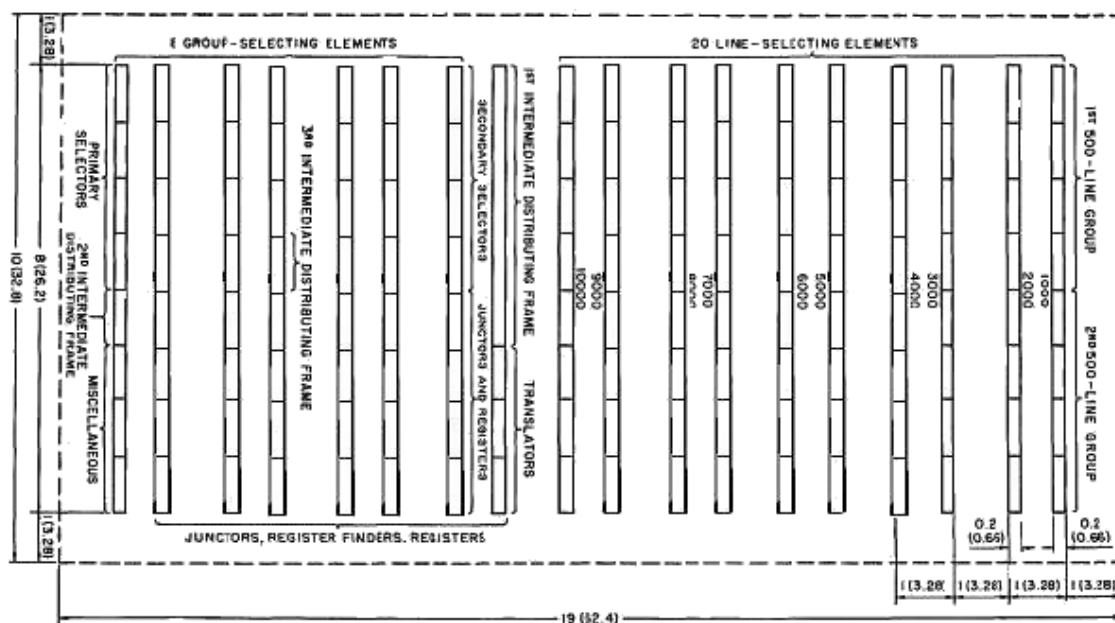


Figura 1: Esquema tipo para la distribución de equipos en una central [16], colección digitalizada de revistas históricas del COIT.

Que un edificio sea industrial no significa que su concepción responda a una producción en serie. Sin embargo, la arquitectura telefónica tenía ya en origen esa marcada tendencia. Las centrales, como contenedores, tenían que planificarse con la misma disciplina y metodología que todo el programa de construcción de la red. El proyecto de los edificios debía ajustarse a las pautas presupuestarias y temporales de la fabricación de los equipos para los que se construía.

AT&T solucionó este complejo problema contratando a grandes estudios como *Holabird & Roche* de Chicago, *Voorhees, Gmelin & Walker* de Nueva York o *Smith,*

Hinchman & Grylls de Detroit. Estas “fábricas de planos”, como las llamó Henry Russell Hitchcock [8], permitían alcanzar una productividad muy alta aun a costa de la repetición de modelos. El Departamento de Edificaciones de Telefónica se organizó a imagen de estos estudios y logró completar 18 edificios de nueva planta en 1928, entre ellos algunos tan importantes como los de Barcelona, Valencia o Sevilla.

Tras la II Guerra Mundial se incrementó la demanda de servicio en todo el mundo lo que acentuó la necesidad de reducir plazos. Las consideraciones estéticas perdieron peso en favor de las funcionales. Hay un testimonio revelador de John Holabird Jr. (1920-2009), nieto del fundador del estudio, refiriéndose al diseño de centrales en los años 60:

Durante ese periodo hicimos un montón de centrales telefónicas espantosas. Creo que Bradley [uno de los socios] tendría que haberlos diseñado todos, pero tenía un equipo que era el que se encargaba de ello. [...] Había un grupo de ingenieros mecánicos y eléctricos que se ocupaban de la parte telefónica y otra gente que hacía los planos y trabajaba solo en centrales porque se sabían los detalles de memoria y podían hacerlo casi dormidos [9].

De la Vega también había aludido en su conferencia de 1945, antes aludida, al carácter repetitivo de estos proyectos:

Como se conocen, por la práctica de los edificios ya construidos de una manera bastante aproximada aquellas necesidades, ganaremos tiempo proponiendo una solución ya estudiada para que sobre ella se hagan las observaciones que se estimen pertinentes.

A pesar de ello, las centrales urbanas, por su gran tamaño y ubicación tenían que seguir respetando las normas locales y mantener el decoro estético so pena de provocar las iras del público y de la crítica. Así sucedió en numerosas ocasiones, en especial durante los años 70 y 80.

Ese freno social no existía en el entorno rural, donde la automatización del servicio era recibida como una bendición y las construcciones eran de pequeña envergadura. Los avances técnicos habían permitido la aparición de equipos de dimensiones reducidas que no necesitaban atención permanente, solo unas condiciones ambientales mínimas. Bajo estas circunstancias, la arquitectura telefónica asumió hasta sus últimas consecuencias los beneficios de la producción de proyectos y edificios en serie, un trayecto que, como veremos, conducía a su propia extinción.

LAS UAX BRITÁNICAS

La telefonía británica era explotada desde principios del siglo XX por el *General Post Office*, en régimen de monopolio, como en la mayoría de los países de Europa. Este organismo fue pionero a principios de los años 20 en lanzar un proyecto de automatización rural, denominado UAX (*Unit Automatic eXchange*). Justo antes de comenzar la II Guerra Mundial produjo el primer diseño normalizado de edificio telefónico, el UAX 12. Siguiendo la tradición conservadora de la arquitectura telefónica británica el contenedor en cuestión era una pintoresca casita con tejado a dos aguas, que podía construirse en ladrillo o piedra, en función de la zona a la que se destinase.

Su evolución, denominada UAX 13, tuvo un gran éxito durante la posguerra lo que permitió llevar el teléfono a zonas remotas del Reino Unido [10]. Estos centrales mínimas se convirtieron para los ciudadanos de aquel país en un símbolo de su telefonía con la misma fuerza icónica que la cabina roja diseñada por Sir Giles Gilbert Scott en 1926.



Figura 2: Vistas exterior e interior de una central rural UAX12 en Brockton (Reino Unido). Fuente: The UAX Project <http://www.uax.me.uk>

Existían tres modelos tipo, A, B y C, para 100, 200 y 800 líneas telefónicas. Los dos primeros eran mucho más comunes y no requerían la intervención del *Ministry of Works* en el proyecto. La superficie era de 18,5 m² en el tipo A y 28 m² en el B.

Una característica distintiva de estas centrales modulares pioneras es la gran superficie acristalada que facilitaba la iluminación natural del interior durante las tareas de mantenimiento y preservaba el aspecto de vivienda rural. Este detalle iba en contra de la conservación de los equipos, que se deterioran con la luz directa, y al transcurrir el tiempo también en contra de las necesidades de climatización de los aparatos electrónicos. El tejado impedía la ampliación en altura en caso necesario o la instalación de antenas. La única forma de crecer era derribar la pared posterior y construir otro módulo alineado longitudinalmente. Aunque el diseño era estándar la construcción tenía que realizarse in situ debido a los materiales empleados.

Modelos derivados de estos módulos sirvieron como base para el diseño de otras construcciones protectoras de equipos repetidores de radio esparcidos por la campiña británica.

A pesar de las limitaciones y de su estética arcaizante las UAX supusieron un hito en la producción en serie de la arquitectura telefónica y marcaron el camino a otras naciones. En la actualidad muchos de estos pequeños edificios han caído en desuso y algunos han sido transformados en pequeños comercios una vez perdida su función original.

ENLACES DE MICROONDAS DE AT&T

El uso de microondas se encontraba en fase experimental antes de la II Guerra Mundial pero el gran desarrollo de la electrónica impulsado por aplicaciones militares como el *RADAR* convirtió esta tecnología en una alternativa rentable para la transmisión tanto de la voz como de la recién nacida televisión.

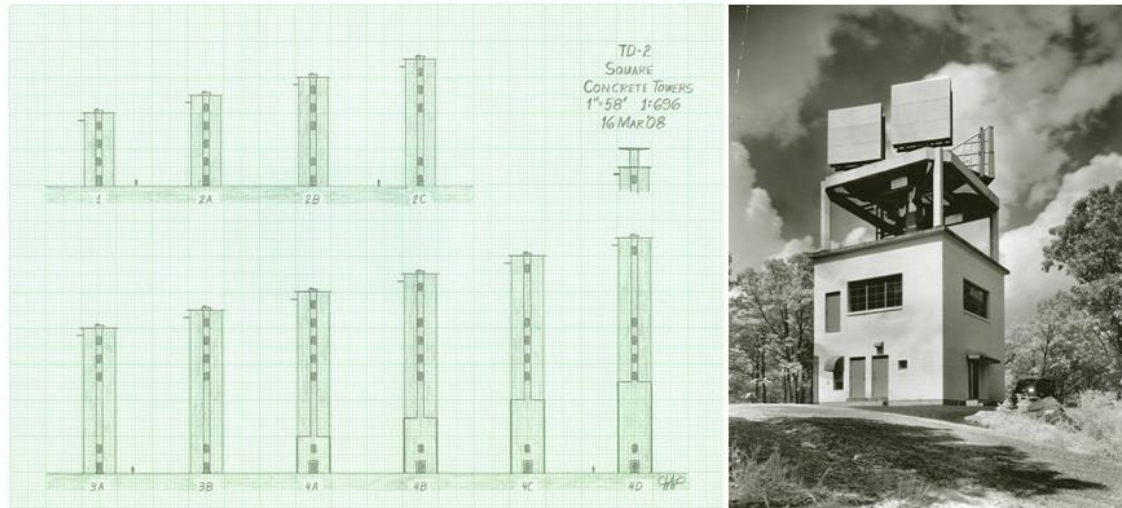


Figura 3: Esquema de las torres tipo de AT&T (izda.). Fuente: Wayne Weyshan, long-lines.net. Torre del enlace Nueva York-Boston (dcha.), cortesía del archivo histórico de AT&T.

AT&T inauguró su primer enlace comercial entre Nueva York y Boston en 1947 [11]. Un enlace consta de una serie de vanos cuya distancia está determinada por la orografía. En cada extremo es necesario disponer de antenas receptoras y emisoras y de un equipo electrónico de repetición de la señal. Eran unas condiciones óptimas para la aparición de edificios contenedores tipo y eso es lo que ocurrió.

Estas estaciones repetidoras adquirieron forma de torre de hormigón armado, con distintas alturas normalizadas y habitáculo inferior para la instalación de los regeneradores electrónicos. Las antenas propiamente dichas se instalaban sobre una losa de hormigón que cubría la torre.

La estética rompió ataduras con cualquier tradición de la arquitectura de la compañía, olvidando el principio de buena vecindad. Las torres se instalaron por toda la geografía de Estados Unidos sin mantener relación alguna con el medio circundante. Era una arquitectura anónima, salida de los tableros del departamento de ingeniería, sin los escrúpulos por la repetición que podían mostrar John Holabird Jr. o sus colegas de los grandes estudios. Mientras que el Movimiento Moderno se abría paso tímidamente en el diseño de algunas pequeñas centrales californianas, estas torres llevaban al extremo la lógica industrial del negocio de las telecomunicaciones. Los silos de Buffalo, que tanto habían cautivado la imaginación de la primera generación de la modernidad, reaparecían en forma de campanarios laicos.

LOS EDIFICIOS TIPIFICADOS DE TELEFÓNICA

La primera arquitectura de Telefónica, muy influida por los modelos de Estados Unidos, fue una de las más creativas de todo el mundo durante los años 20 y primeros 30. Durante ese periodo formativo no existían edificios tipo, aunque podemos encontrar antecedentes en las pequeñas casetas de amarre del cable submarino Algeciras-Ceuta o en el casi desconocido y rigurosamente racionalista edificio de repetidores terminal de la línea Madrid-Valls, proyectado por Cárdenas y Luis Clavero.

La Guerra Civil truncó esta trayectoria brillante. Las siguientes dos décadas de autarquía resultaron aún más perjudiciales. Debido a la débil demanda de servicio la actividad del Departamento de Edificaciones fue muy reducida y se produjo una involución estilística.



Figura 4: Caseta de equipo repetidor de la línea coaxial Madrid-Barcelona.
Archivo Histórico Fotográfico de la Fundación Telefónica.

Mientras que en América del Norte y en Europa la telefonía rural se desarrollaba con fuerza, en España no despegó hasta los años 70. Antes de esa década apareció el primer edificio tipo de la telefonía española, la caseta de equipo repetidor de la ruta de cable coaxial Madrid-Barcelona, que se inauguró en 1957. La mayoría de estas

casetas se mantiene en buen estado de conservación. Pueden verse en las márgenes de la A-2, sobre todo en tramos de las provincias de Guadalajara y Zaragoza.

Con cubierta de teja a dos aguas, fábrica de ladrillo y un pequeño ojo de buey sobre la puerta como única ventana, parecen más un panteón que el equivalente hispano de las torres de hormigón de *AT&T* pero su diseño era tan funcional como el de aquellas.

Los edificios tipificados se denominan así por primera vez en la edición de 1975 del “Manual para edificios telefónicos”, el cuaderno de requisitos básico para todas las construcciones de la compañía [12]. Con anterioridad ya existían pero no se había establecido la diferencia conceptual entre edificios convencionales y tipificados.

En 1993 apareció un documento dedicado [14], donde se clasificaban en cinco categorías, T0 a T4, dependiendo de su tamaño (desde 30 hasta 200 m²) y función. Este manual recogía toda la normativa dispersa anterior y reclasificaba las pequeñas construcciones en servicio durante el último cuarto de siglo.

La especificación recogía con todo detalle la distribución interna y detalles constructivos. El cerramiento podía ser convencional, de ladrillo o de prefabricado de hormigón y la cubierta solía ser metálica. Los huecos se reducen a la puerta de entrada, pequeñas ventanas situadas a 2,50 m sobre rasante protegidas por reja o chapa perforada y a los necesarios para la ventilación. Aunque desatendidos, los edificios tipo debían cumplir con las normas de seguridad e higiene necesarias para el trabajo de los operarios de mantenimiento que eventualmente tuvieran que acceder. Al contener baterías y poder acoplarse un generador diésel externo, los detalles sobre ventilación eran muy minuciosos.

El modelo más pequeño, denominado T0, era prefabricado. Al considerar las condiciones de emplazamiento el documento indica lo siguiente:

Es de suma importancia el que exista facilidad de acceso y maniobra para el medio de transporte. Asimismo, se hace necesario considerar que, en el caso de algunos edificios prefabricados, como puede ser el tipo T0, al transportarse como un bloque monolítico, el solar debe encontrarse libre de obstáculos (cables aéreos, cerramientos, etc.) para permitir la descarga del camión grúa.

La eliminación casi total de las servidumbres de la presencia humana, permitió reducir en gran medida los costes. La compartimentación presente en los edificios convencionales desapareció. Equipos de distinta naturaleza se instalaban en una sala común simplificando el cableado, se eliminaron tabiques, puertas y zonas de paso y se suprimieron condiciones imprescindibles de habitabilidad como los sanitarios. En la sala se reservaba un tercio del espacio para ampliaciones. La miniaturización ha permitido instalar nuevos equipos sobre la misma huella sin necesidad de modificar el cerramiento, de manera que esta solución se ha revelado como una inversión muy rentable.



Figura 5: Planta de un edificio T2 en el manual de 1993 y ejemplar construido en Sanchidrián (Ávila), colección propia del autor.

Es fácil reconocer estas pequeñas centrales por su característico color crema, tejado cobrizo y puerta verde oliva. Han sobrevivido a varias generaciones de tecnología y es previsible que continúen prestando servicio durante mucho tiempo, se diseñaron previendo una vida útil de 45 años. Por sus dimensiones y concepción, son contenedores ideales de equipos y no pueden transformarse para otros usos.

LA EXTINCIÓN DE LA ARQUITECTURA TELEFÓNICA EN EL SIGLO XXI

Resulta casi imposible entender que un rascacielos como el de Gran Vía y un armario de intemperie respondan a una misma necesidad, pero la evolución del negocio y de la tecnología de las telecomunicaciones ha conducido a ese punto en el momento actual.

Los edificios que hemos descrito en los tres apartados anteriores, pese a resultar impersonales, no dejan de ser piezas de arquitectura. Aunque cada vez más desplazado, el ser humano podía entrar en ellos y encontrar cobijo durante su trabajo. Conservaban elementos que permitían reconocerlos como edificios: una entrada protegida por una puerta, aperturas para la ventilación y la entrada de luz natural, escalones en la entrada, una cubierta más o menos convencional.

La penúltima etapa en la desaparición de la arquitectura telefónica llegó con la extensión universal de la telefonía móvil a mediados de los años 90. El acceso a esta red se produce siempre mediante una estación base, un conjunto de antena y equipo electrónico.

El drama de la telefonía móvil es que no bastaba con todo el parque inmobiliario de las compañías telefónicas para dar cobertura a un país. Fuimos testigos de cómo las azoteas se poblaban de estos elementos de estética dudosa y como ocupaban las cimas de colinas y montaña.



Figura 6: Armario de intemperie con equipo ADSL en una calle de Alemania. Fuente: Wikimedia Commons.

En despoblado la lógica invitaba a instalar contenedores en el sentido estricto del término, los que se usan para transporte de mercancías [15]. ¿Es esto arquitectura producida en serie o no cabe aplicar ese término? La utilización de contenedores en diversos proyectos contemporáneos es el único argumento que puede aportarse en favor de seguir llamando arquitectura telefónica a estos elementos. También es cierto que se mantiene la accesibilidad humana al interior y que son habitables durante los reducidos periodos de mantenimiento, pero no más que una casa rodante o una caseta de jardín.

La etapa final disipa esa última duda. Los armarios de intemperie permiten llevar los equipos de telecomunicaciones a cualquier lugar. La capacidad de proceso que antes requería un gran edificio puede hoy instalarse en el interior de estos pequeños contenedores, no mayores que un ropero. Algunos están a la vista, otros permanecen ocultos al público en galerías de servicio, pero es patente que la ley de Moore ha conducido a la arquitectura telefónica a su desaparición. La industrialización llevada al extremo ha producido este resultado.

CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha descrito el proceso histórico de industrialización de los edificios telefónicos que ha conducido a la irrelevancia de la arquitectura. Los elementos decisivos fueron la reducción del tamaño de los equipos y la automatización del mantenimiento que han hecho innecesaria la presencia humana.

Esto no ha ocurrido con otras infraestructuras de servicio de características similares. Por ejemplo, las subestaciones eléctricas de transformación, que nacieron casi al

mismo tiempo que las centrales telefónicas, no han experimentado esa reducción de tamaño. Esto se debe a limitaciones físicas que imponen las altas tensiones que manejan los equipos que protegen.

La lógica económica que aconseja la producción seriada tiene este reverso. La arquitectura privada del elemento humano se convierte en innecesaria, el negocio puede sobrevivir sin ella.

REFERENCIAS

- [1] J. García Algarra, De Gran Vía al Distrito C: El patrimonio arquitectónico de Telefónica, tesis doctoral, UNED, 2012.
- [2] R. Storrs Coe, Bell System Buildings - an Interpretation, *The Bell Telephone Quarterly*, vol. VIII, pp. 201-217, julio de 1929.
- [3] G. E. Moore, Cramming more components onto integrated circuits, *Electronics*, vol. 38, núm. 8, abril de 1965.
- [4] Europa Press, La CNMC acepta el primer cierre de centrales de la red de cobre de Telefónica, *ABC*, 23 de octubre de 2014, <http://www.abc.es/economia/20141023/abc-cnmc-acepta-primer-cierre-201410230952.html>
- [5] C. Poitras, La construction des réseaux dans la ville: l'exemple de la téléphonie à Montréal, de 1879 à 1930, tesis doctoral, Université de Montréal, 1996.
- [6] I. de Cárdenas Pastor, El Departamento de Edificios. Notas de su variada y acertada actuación, *Revista Telefónica Española*, núm. 8, pp. 12-21, 1927.
- [7] J. M. de la Vega Samper, El diseño y distribución de edificios telefónicos y su construcción, II Reunión de Jefes Técnicos, conferencia núm. 18, CTNE, 1945.
- [8] H. R. Hitchcock, *Architecture: Nineteenth and Twentieth Centuries*. Baltimore: Penguin, 1958, 498 p.
- [9] S. S. Benjamin, Oral History of John Augur Holabird. Interviewed by Susan S. Benjamin, *Chicago Architects Oral History Project*, The Art Institute of Chicago. Edición revisada, 2003.
- [10] Institution of Post Office Electrical Engineers, Buildings for Telephone Exchanges and Repeater Stations, *IPOEE Journal*, vol. 49, pp. 249 – 251, junio de 1956.
- [11] AT&T Long Lines Department, The Latest Word in Communications. 'Microwave' New York-Boston System, folleto publicitario, 1947.
- [12] CTNE, Departamento de Ingeniería de Planes y Normas, Manual para edificios telefónicos, 2ª edición. Diciembre de 1975.
- [14] Telefónica, Edificios de red tipificados, Norma técnica NT.i2.015, 1993.

[15] ISO 668:1995 Series 1 freight containers - Classification, dimensions and ratings.

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=24007

[16] F. Gohorel. Pentaconta Dial Telephone Switching System. *Electrical Communication*, junio de 1954, pp. 75-106.

AUTOR

Francisco Javier García Algarra (Madrid, 195). Ingeniero de Telecomunicación por la UPM y Doctor en Historia por la UNED. Desarrolla su actividad profesional en Telefónica Investigación y Desarrollo y participa en el grupo de investigación ARPACEC de la UNED. Sus áreas de estudio son la arquitectura industrial, en especial la relacionada con las telecomunicaciones, y el uso del arte como herramienta ideológica y de relaciones públicas en las organizaciones empresariales.