

Softwarización y tecnologías cuánticas

PLANCK, QUANTA

Y REDES DE TELECOMUNICACIÓN

Con independencia de cómo se integren finalmente las tecnologías cuánticas en las redes de telecomunicación, es necesario ir acometiendo un proceso de transformación en las redes para que dicha aplicación sea posible. La *softwarización* es clave en este camino.

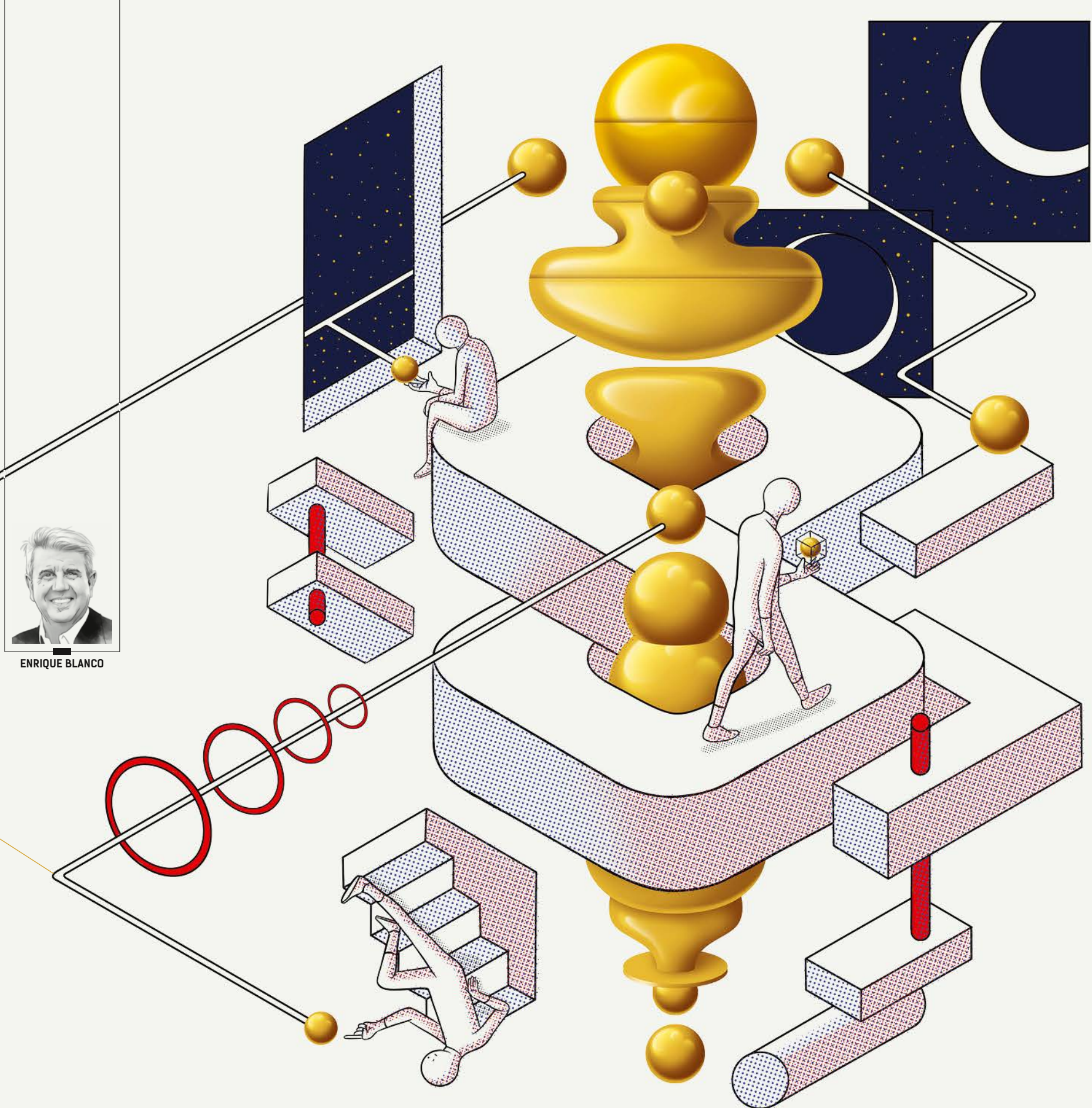


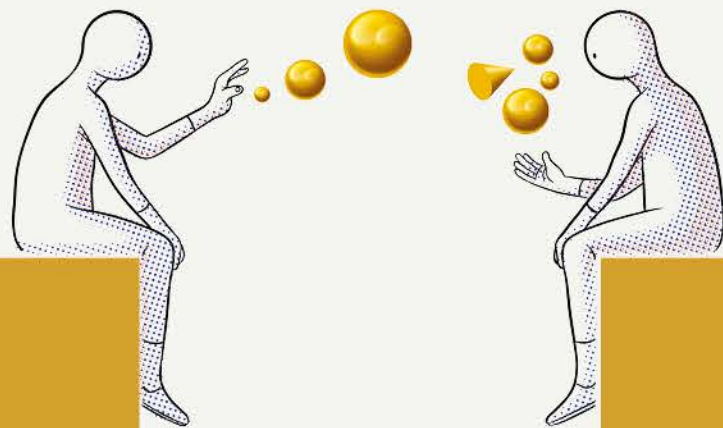
ENRIQUE BLANCO

Palabras clave: redes, telecomunicación, tecnologías cuánticas, softwarización, virtualización.



Softwarization and quantum technologies
PLANK, QUANTA AND TELECOMMUNICATION NETWORKS
Regardless of how quantum technologies are finally integrated into telecommunication networks, it is necessary to undertake a transformation process in the networks to make this application possible. Softwarization is key in this path.
Keywords: networks, telecommunications, quantum technologies, softwarization, virtualization.





Hace 122 años Planck¹ presentó al mundo científico el *paper* titulado *On the Theory of the Energy Distribution Law of the Normal Spectrum*, introduciendo el concepto de *quanta* y consolidando la idea de que la evolución y la transformación se producen en paquetes de energía.

Hoy, la tecnología de computación cuántica se encuentra en una fase muy inicial. Los ordenadores cuánticos actuales son todavía muy pequeños y tienen muchas limitaciones. Pero no cabe duda de que la teoría que formulara Planck hace más de un siglo nos abre un mundo de posibilidades, a la vez que nos plantea múltiples preguntas y no solo en el terrero cuántico, sino en todos los campos y, cómo no, también en el de las redes de telecomunicación.

La computación cuántica va a permitir resolver determinados problemas de forma muchísimo más rápida que la computación convencional. Pero ¿va a permitir la computación cuántica realizar los procesos involucrados en las redes de telecomunicación de una forma más eficaz? ¿Para todos ellos o solo para algunos, por ejemplo para el cifrado de la información? Si va a poder aplicarse, ¿va a ser posible codificar la información que transportan las redes de telecomunicaciones en un formato cuántico, es decir, en *qubits*² en lugar de bits? ¿Va a ser posible transportar la información codificada en formato cuántico a través de una red? Y ¿cuál es el mecanismo de transporte que se debe

utilizar? o ¿deberemos seguir mandando la información en formato de bits y convertirla en *qubits* en los nodos en los que se tiene que procesar? Muchas preguntas, que tendrán que ser resueltas por físicos e ingenieros en los próximos años. Apasionante.

Ha pasado mucho tiempo desde que programábamos con procesadores Intel 8086 y cada día estamos más cerca de la computación cuántica funcional. Pero, incluso antes de resolver todas las preguntas anteriores, para poder aprovechar esta tecnología de forma industrializada cuando lo esté, es preciso consolidar elementos de energía específicos. Y voy a hacer énfasis en uno de ellos, más cercano a mi trabajo diario: la *softwarización* de los elementos que constituyen la Red y el IT en el mundo telco.

Dejo para más adelante o para el lector curioso la evolución de las piezas físicas del transporte óptico desagregado, el MultiPON a 50 Gbps y las antenas capaces de gestionar terahercios, por citar algunos ejemplos.

¿Preparado? Vamos allá.

Poseer o alcanzar una capacidad de proceso cada día mayor de forma eficiente nos ha permitido evolucionar arquitecturas en el mundo telco. Sirva como ejemplo el paso de la señalización MIC a la señalización por canal común N7... procesadores hablando, señalizando que, al fin y al cabo, es lo mismo.

La capacidad de procesamiento y almacenamiento añadida a la capaci-

La computación cuántica va a permitir resolver determinados problemas de forma muchísimo más rápida que la computación convencional

dad, velocidad y latencias en las redes de transporte ha ido incrementando la energía para que se vayan produciendo saltos cuánticos en esta *softwarización* de las redes y los sistemas. En definitiva, la inteligencia desagregada de los activos físicos.

Una capa de *software* capaz de manejar antenas trabajando en frecuencias desde 700 Mhz hasta el rango de los Thz que se usarán en 6G y que tendrán que gestionar nuevas tecnologías RIS (*Reconfigurable Intelligent Surfaces*) y VLC (*Visible Light Communications*). Fibras con láseres ópticos manejando velocidades y capacidades fabulosas, para clientes *ad hoc* con

GPON³ y para redes de transporte. El futuro de la comunicación.

Antes de profundizar sobre dónde estamos ahora en la construcción de esas capas *software*, merece la pena una mención específica a toda la infraestructura descentralizada de entornos virtualizados sobre la que se ejecutan, y que constituye lo que hoy llamamos *Telco Cloud*. Un despliegue enorme de capacidades de procesamiento, memoria y *networking* que abarcan la Red de extremo a extremo (*core, acceso, edge*), ubicadas en nubes públicas y privadas, y que permiten de forma dinámica que esa inteligencia distribuida pueda funcionar. ■■■

¹ Max Karl Ernst Ludwig Planck fue un físico alemán. Es considerado el fundador de la teoría cuántica y fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1918.

² Fundeu recomienda el uso de *cúbit* en vez del inglés *qubit*. No obstante, al estar extendido el uso de *qubit*, hemos preferido mantener el criterio de cada autor/a.

³ Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit (GPON o *Gigabit-capable Passive Optical Network* en inglés) es una tecnología de acceso de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica.

Ha pasado mucho tiempo desde que programábamos con procesadores Intel 8086 y cada día estamos más cerca de la computación cuántica funcional



Ahora sí, seguimos la aventura. Hablemos de Open RAN. Antenas 4G y 5G conectadas por un potente *backhaul* a elementos de *software*, centralizados y con interfaces abiertos. Un *quanta*, una consolidación de energía de la industria para simplificar y flexibilizar las redes móviles es un paso previo imprescindible para que, conforme nos acerquemos a la computación cuántica, el *software* esté desacoplado del *hardware*. Manejar THz en millones de *smallcells* va a requerir de mucha potencia de proceso. Vamos a ir preparando el terreno.

Open Broadband. El mundo apuesta por FTTH, ¡bienvenidos! Telefónica se adelantó, y hoy es la operadora occidental con más FTTH desplegado en su perímetro. Y la inteligencia que lo controla ya ha iniciado su *softwarización*. Ofrecer a nuestros clientes 10 Gbps está en nuestras manos; llegar a 25 Gbps y 50 Gbps será posible en los próximos cinco o diez años. La inteligencia *softwarizada*, las OLT virtualizadas son otro salto cuántico que permitirá controlar millones de clientes con 50 GBps, sobre inteligencia *software*, fibras poderosas y capacidad de proceso incremental cada día.

Y gracias a estas redes ópticas, en combinación con nuestros sistemas de transmisiones ópticas de alta capacidad que ofrecen el rendimiento necesario, hemos podido probar ya en una red comercial la aplicación de técnicas de criptografía cuántica para comunicaciones seguras. Es lo que se conoce como Distribución Cuán-

tica de Claves (QKD, por el término *Quantum Key Distribution*). Precisamente en las tecnologías cuánticas hay una solución a esta cuestión de la vulnerabilidad de los métodos actuales de encriptación: es posible aplicar principios cuánticos para intercambiar una clave entre los extremos de un canal de comunicaciones, de manera que esa clave sea segura frente a cualquier ataque, e incluso que cualquier intento de ataque sea inmediatamente detectado. Telefónica es una de las empresas pioneras en llevar a cabo una experiencia de estas características.

Podría dar más ejemplos basados en la evolución de nuestras redes de transporte, donde desde 2015 estamos yendo a arquitecturas ópticas e IP desagregadas; a la propia evolución de los sistemas de red (OSS) y comerciales (BSS) con un paradigma *Cloud Native*.

Tomemos un respiro. Hace años el presidente de Telefónica, José María Álvarez-Pallete, nos definió como una empresa de plataformas, interconectadas entre sí con un sistema nervioso basado en los datos y la inteligencia artificial, coronado por una cuarta plataforma abierta y con la visión completa, de modo que los servicios que se requirieran fueran estandarizados mediante puertas de entrada *ad hoc* a las que podemos llamar API⁴.

No estamos tan lejos, ¿no crees?

Plataformas de red y sistemas en los que el *hardware* y el *software* están desagregados, donde la inteligencia y la función son *software* puro y se manejan

y se autogestionan con algoritmos de inteligencia artificial que trabajan sobre datos en estructuras unificadas.

¿Me sigues? Estamos creando todas las piezas del puzzle, de tal suerte que cuando la capacidad de procesamiento vaya creciendo —de la mano de la evolución de los *chipssets* convencionales con densidades por debajo del nanómetro y de la disrupción de la computación cuántica— seamos capaces de no ponerle límites a la tecnología. Una tecnología al servicio de las sociedades.

La vida, aparentemente es un continuo, pero en realidad es cuántica. Ante esta certeza, la responsabilidad de los equipos técnicos de Telefónica es estar preparados.

⁴ Una API o interfaz de programación de aplicaciones es un conjunto de definiciones y protocolos que se usa para diseñar e integrar el *software* de las aplicaciones.

Bibliografía

- Planck, M.: *On the Theory of the Energy Distribution Law of the Normal Spectrum*. Berlin, 1900.
- Rohde, Peter R. (2021). *The Quantum Internet: The Second Quantum Revolution*. Sydney, University of Technology. ISBN: 9781108491457
- D. López, V. Martín, V. López, F. de la Iglesia, A. Pastor, H. Brunner, A. Aguado, S. Bettelli, F. Fung, D. Hillerkuss, L. Comandar, D. Wang, A. Poppe, J. Brito, P. Salas, M. Peev: "Demonstration of Software Defined Network Services Utilizing Quantum Key Distribution Fully Integrated with Standard Telecommunication Network", *Quantum Reports*, vol. 2, issue 3, September 2020 DOI: 10.3390/quantum2030032
- V. Martín, J. P. Brito, C. Escribano, C. White, F. Wissel, N. Genay, C. Abellán, A. Manzalini, A. Pastor, D. López et al.: "Quantum technologies in the telecommunications industry". *EPJ Quantum Technol.* 8, 19 (2021). DOI:10.1140/epjqt/s40507-021-00108-9
- ETSI NFV ISG. Network Functions Virtualisation (NFV) Whitepaper #3. Disponible en: https://portal.etsi.org/Portals/0/TBpages/NFV/Docs/NFV_White_Paper3.pdf