



1920-2020

INGENIEROS DE  
TELECOMUNICACIÓN

100 AÑOS CONECTANDO  
EMOCIONES

# INGENIEROS DEL AÑO DEL COIT 20 MIRADAS AL PASADO PARA CONSTRUIR EL FUTURO



Colegio Oficial  
Ingenieros de  
Telecomunicación

Asociación Española  
Ingenieros de  
Telecomunicación



**Edita**

Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, COIT  
C/ Almagro, 2. 1º izquierda · 28010 Madrid  
[www.coit.es](http://www.coit.es)

**ISBN:** 978-84-12318-4-5

**Realización**  
ICS Comunicación

**Fecha edición**  
Marzo 2021



# Índice

- 10 ..... **Javier Nadal Ariño** [Ingeniero del año 1986]  
Presidente de la Asociación Española de Fundaciones
- 16 ..... **José Antonio Martín Pereda** [Ingeniero del año 1988]  
Académico constituyente de la Real Academia de Ingeniería
- 22 ..... **Ignacio Menéndez de Luarca Navia Osorio** [Ingeniero del año 1989]  
Director de Estrategia Corporativa en AMPER desde 1987 hasta 1990
- 28 ..... **Vicente Ortega Castro** [Ingeniero del año 1990]  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, UPM, de 1981 a 1985, y de 1990 a 1994
- 34 ..... **Ángel Luis Gonzalo Pérez** [Ingeniero del año 1991]  
Decano del COIT y presidente de la AEIT entre 1976 y 1988
- 42 ..... **Luis Lada Díaz** [Ingeniero del año 1994]  
Presidente de Banco Inversis, Vicepresidente de la Real Academia de Ingeniería y miembro del Consejo del COIT y del Consejo Asesor de Assia Inc.
- 48 ..... **Pedro Alonso Manjón** [Ingeniero del año 1998]  
Subdirector general de Operadores de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales
- 56 ..... **Roberto Sánchez Sánchez** [Ingeniero del año 1998]  
Secretario de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital
- 62 ..... **Antonio García Marcos** [Ingeniero del año 2000]  
Presidente de Teldat
- 68 ..... **Julio Linares López** [Ingeniero del año 2001]  
Miembro del Consejo de Compañías de Telefónica
- 76 ..... **Francisco Román Riechmann** [Ingeniero del año 2003]  
Presidente de la Fundación SERES. Ceo, presidente de Vodafone de 2003 a 2018
- 82 ..... **Mateo Valero Cortés** [Ingeniero del año 2004]  
Director del BSC - Centro Nacional de Supercomputación y Catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña, UPC.
- 90 ..... **Francisco Ros Perán** [Ingeniero del año 2005]  
Director general de Telefónica Internacional y de Telefónica (1990-1996). Secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (2004-2010). Miembro del Consejo de Administración de Qualcomm (2010-2020). Profesor Ad-Honorem de la Universidad Politécnica de Madrid
- 98 ..... **Luis Álvarez Satorre** [Ingeniero del año 2009]  
CEO de SIA
- 104 ..... **Emma Fernández Alonso** [Ingeniero del año 2010]  
Consejera independiente y presidenta de la Comisión de Nombramientos y Retribuciones en Metrovacesa
- 110 ..... **Miguel Ángel Panduro Panadero** [Ingeniero del año 2011]  
Consejero delegado de HISPASAT
- 116 ..... **Cayetano Carbajo Martín** [Ingeniero del año 2015]  
Director de Core, Transporte y Plataformas de Servicios en GCTIO de Telefónica
- 122 ..... **José Sánchez de Rojas Gómez** [Ingeniero del año 2017]  
Director de Estrategia e Ingeniería en ORANGE
- 126 ..... **Ignacio Villaseca Costero** [Ingeniero del año 2019]  
CEO de Teldat
- 132 ..... **Félix Pérez Martínez** [Ingeniero del año 2020]  
Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid (2013 - 2021)



# Prólogo

## **Nuestra profesión vista a través de 20 vidas y 100 palabras**

Con motivo del centenario del título oficial de Ingeniero de Telecomunicación nacido en abril de 1920, os presentamos este nuevo libro que recoge veinte visiones de otros tantos ganadores del reconocimiento 'Ingeniero del Año' que, como todos sabéis, el COIT entrega anualmente desde 1982. Son opiniones libres y personales de lo que para ellos ha significado, en muchos casos sigue haciéndolo, la profesión de Ingeniero de Telecomunicación, aunque también nos hablan de sus vivencias, sus anhelos, sus triunfos y sus fracasos, sus sueños... en definitiva, de sus vidas.

Decía el escritor Mark Twain que los dos momentos más importantes en la vida son cuando nacemos y cuando nos damos cuenta de para qué hemos nacido. Leyendo las 20 tribunas que el lector tiene a continuación de este breve texto introductorio, hemos de reconocer que esta especie de epifanía que consiste en descubrir para qué hemos nacido y cuál es el propósito de nuestras vidas es muy diferente en cada persona, hablando en nuestro caso, claro está, del 'descubrimiento' de la pasión por las telecomunicaciones.

Algunos tuvieron su primera percepción de interés por nuestra profesión incluso antes de entrar en la Escuela, cuando todavía soñaban 'sus futuros' desde la infancia o la adolescencia. Otros en cambio adquirieron este vínculo mientras estudiaban la carrera en la Universidad (resulta interesante la coincidencia en muchas de las tribunas sobre la importante influencia de algún profesor). Sea como fuere, el mundo teleco se les introdujo en el alma y ya nos les ha abandonado.

Desde sus primeras experiencias en la Escuela y su relación con el mundo universitario hasta el posterior desarrollo profesional, cada Ingeniero de Telecomunicación que se ha prestado a colaborar nos explica sus sensaciones, motivaciones y objetivos durante los años de profesión. Son por ello visiones muy valiosas para comprender, cuanto menos, los últimos 50 años de las telecomunicaciones en España y en el mundo, lo que nos permite hilar mimbres para comprender mejor el presente y arroja algo más de luz a un futuro que en todo caso se nos antoja apasionante, porque los Ingenieros de Telecomunicación van a tener un papel protagonista en la transformación digital en la que ya estamos inmersos.

Además de los textos recibidos por los 20 autores, hemos querido también hacer un ejercicio memético en cada una de las tribunas, destacando en su inicio las cinco palabras que representan mejor el espíritu de cada tribuna y, por ello, compilando en una sencilla unidad semiótica la mayor cantidad de información posible. En total, son 100 palabras (cinco por autor) que sumadas nos dibujan un haz de luz que atraviesa los 100 años de nuestra profesión, con la poética coincidencia que son tantas palabras como años.

Desde el COIT les agradecemos enormemente a los 20 colaboradores su participación en este libro y deseamos que sea de interés para quienes decidan navegar por unas horas en la turbulenta y apasionante historia de nuestra profesión.

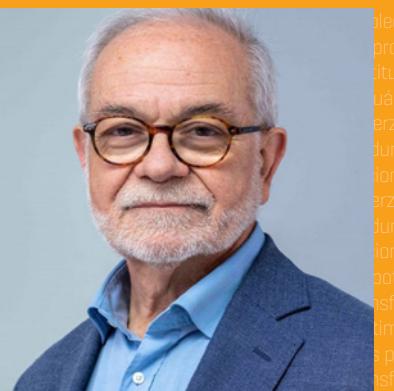
Feliz lectura.

**Marta Balenciaga**  
Decana-presidente del COIT y presidenta de la AEIT



## Javier Nadal Ariño

Presidente de la Asociación Española de Fundaciones



**Nuestra profesión  
cumple un siglo...  
y dos tercios**

100 AÑOS

# sociedad digital empleo colegio reconocimiento cualificación

L

**A** primera manifestación seria de lo que más tarde se llamaría telecomunicaciones fue el telégrafo eléctrico. En la década de 1840 era ya una realidad comercial en Inglaterra y los Estados Unidos, y pronto se extendió por muchos países. España también supo organizar este importante servicio público en 1855 durante el Bienio Progresista a través del Cuerpo de Telégrafos. Durante las décadas centrales del siglo XIX, era habitual que la modernización del Estado se hiciera añadiendo nuevos cometidos a la Administración Pública a través de la creación de nuevos 'Cuerpos' que venían acompañados, cuando la actividad requería la utilización de conocimientos complejos, de nuevas Ingenierías y sus correspondientes Escuelas Superiores.

Así ocurrió con la Ingeniería de Montes en 1846, la de Industriales en 1850 y la de Agrónomos en 1855, cuatro meses después del nacimiento del Cuerpo de Telégrafos. La telegrafía cumplía sin duda los requisitos indicados tanto por su valor estratégico como por la complejidad de sus fundamentos. Sin embargo, sorprendentemente, el nacimiento del Cuerpo de Telégrafos no vino acompañado de la correspondiente nueva ingeniería y resulta incomprensible que siguiera siendo así hasta 1920.

Existe una abundante literatura histórica de gran calidad que nos permite conocer todos los hitos documentales que ilustran este amargo proceso, gracias al trabajo meticuloso y riguroso del Foro Histórico de las Telecomunicaciones. Sabemos todo lo que ocurrió y cuando, pero todavía no tenemos una explicación coherente de aquella anomalía. Con el debido respeto, me atrevo a sugerir al Foro que tome la iniciativa para cubrir esta laguna para disponer de un relato

consistente que nos ayude a separar el trigo de la paja, descubrir quienes fueron los héroes y los villanos (si los hubo), y hacer un homenaje del centenario a los que lo merezcan.

Lo que nadie pone en duda es la calidad del trabajo de aquellos auténticos ingenieros que no fueron reconocidos como tales, pero que gozaron de gran prestigio social como servidores públicos, por lo que podríamos considerarlos ingenieros 'por suscripción popular'.

Pero lo que cuenta es que aquel año de 1920, el día 22 del mes de abril, se promulgó un Real Decreto en el que, entre otras cosas, se creaba una nueva ingeniería que comprendía no solo el nivel superior de la telegrafía, sino que también debería 'capacitar a sus poseedores para estudiar, plantear y resolver los más arduos problemas de la telecomunicación'. El título nació con 65 años de retraso, pero en revancha, lo hizo con un nombre mucho más ligado al futuro que al pasado. El concepto 'telecomunicación' era un neologismo que llevaba poco tiempo en circulación, pero que unido a la palabra ingeniero le confería una imagen de modernidad y progreso que, como el propio Real Decreto proclamaba, "no tenía más límites que los que imponga en cada momento la ciencia misma". Cien años después, me parece que esta es una seña de identidad que permanece intacta.



**El largo camino hacia el reconocimiento oficial, mantenido por el trabajo y el tesón de nuestros compañeros, concluyó el año 1967 cuando se constituyó el Colegio Oficial**

En los años sucesivos, los Ingenieros de Telecomunicación participaron activamente en actuaciones de su sector que tuvieron gran impacto y que, en algunos casos, marcaron e influyeron en la historia de España. Acciones importantes, aunque a veces polémicas, para el devenir de la profesión y del sector económico que se iba configurando. La propuesta (fallida) de Francos Rodríguez para reorganizar el servicio telefónico, el primer plan de concesión de emisoras de radiodifusión que todavía están activas, la concesión del servicio telefónico a la Compañía Telefónica con la consiguiente polémica de alto voltaje que zanjó Manuel Azaña en las Cortes, el nacimiento de Standard Eléctrica, o la celebración en Madrid en 1932 de la Conferencia Internacional en la que se creó la Unión Internacional de las Telecomunicaciones, son acciones de diferente ámbito y magnitud, pero todas de gran importancia más allá de su contenido técnico o profesional.

Las telecomunicaciones eran ya un actor socialmente importante y los ingenieros dieron un pasito más en 1931 con su reconocimiento oficial, cuando se publicó el decreto de sus atribuciones, después de vencer nuevos obstáculos puestos por otras ingenierías. Un año después, se inició el proceso de institucionalización de la profesión al crearse la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, primera organización corporativa. La guerra y la postguerra fueron años difíciles para todos, pero ya en 1955 la AEIT organizó, con notable éxito, un Congreso con motivo del centenario de las Telecomunicaciones de España. La lectura de sus conclusiones resulta, todavía hoy, muy estimulante por la capacidad que demostraban de proponer acciones concretas y ambiciosas para el desarrollo del país.

En la década siguiente, a punto de entrar en la transición democrática, ocurrieron dos hechos transformadores que marcarían el futuro de la profesión. Por una parte, el largo camino hacia el reconocimiento oficial, mantenido por el trabajo y el tesón de nuestros compañeros, concluyó el año 1967 cuando se constituyó el Colegio Oficial, instrumento esencial para la consolidación de la actividad profesional y vehículo de opinión y cooperación de la profesión con otros ámbitos de la sociedad civil, y con las instituciones públicas sobre asuntos de interés general.

En este sentido, el COIT ha sido un actor fundamental en la transformación de España desde una sociedad esencialmente rural hasta la que hoy disfrutamos, plenamente digital. Su voz y sus posicionamientos públicos, han contribuido en todo momento a mejorar nuestro sistema de telecomunicaciones. Lo digo con la experiencia de haber tenido el honor de participar en una etapa de ese proceso de cambios, primero desde el Colegio y después desde el Gobierno.

El segundo hecho transformador, se refiere a la profunda reforma de los planes de estudio de las carreras técnicas, que se llevó a cabo en la década de los 60. Para los 'telecos', creo que el contenido disruptivo del Plan 64, su coincidencia con el traslado de la Escuela a la Ciudad Universitaria y su renovación docente, actuaron como palancas que dotaron a la carrera de una gran capacidad innovadora.

En mi caso, esta coincidencia marcó mi vida. Hace 53 años que esta profesión se cruzó en mi camino y desde entonces hemos sido inseparables. Las imágenes que me evoca aquel encuentro son las de un moderno, luminoso y austero edificio de vidrio y pizarra en la Ciudad Universitaria de Madrid, donde acudí para matricularme de segundo curso, una vez superado el primero en la Universidad de Zaragoza. Era un día del verano de 1967 y quedé gratamente impresionado. Aquello oía más a futuro que a presente.

Los años pasados en la Escuela, confirmaron mi primera impresión. Allí se respiraban aires innovadores y voluntad de cambio. Muchos profesores eran jóvenes, habían completado su formación en universidades extranjeras, sobre todo en los Estados Unidos, y transmitían dosis de entusiasmo por las potencialidades que nuestra futura profesión auguraba. Además de aprender a manejar con soltura

herramientas básicas, como las series de Fourier o las ecuaciones de Maxwell, nos adentrábamos en los mares ignotos de la física de estado sólido, los teoremas de Shannon, la teoría de ordenadores o la energía fotovoltaica, lo que nos hacía sentir la emoción de pensar que estábamos avanzando por ámbitos científicos que todavía no tenían definidos sus límites. Bueno, no todo era juventud, también había excelentes maestros veteranos y referentes en sus materias, además de algunas reliquias de los viejos planes de estudio, como la Topografía, que eran un recreo entre las ecuaciones diferenciales.

Seguro que los años transcurridos le confieren un tinte de nostalgia a estos recuerdos, pero no hay duda de que muchos salimos de allí con las pilas cargadas y con el convencimiento de haber escogido una profesión que tenía mucho que decir en el desarrollo tecnológico de España.

Los años que siguieron no hicieron más que confirmar esta impresión. Veíamos aparecer compañeros 'telecos' ocupando espacios y sectores económicos cada vez más diversos e incluso sorprendentes, en un *big-bang* acelerado. La profesión tenía pleno empleo y la demanda no decrecía. Yo mismo realicé una estimación en 1985, según la cual se necesitarían en España 21.250 nuevos Titulados Superiores de Tecnologías de la Información durante el siguiente cuatrienio. La estimación era parte de un informe que tuvo amplia difusión aquellos años y creo que se ajustó bastante a la realidad. Ciertamente esa demanda no se refería solamente a Ingenieros de Telecomunicación, pero sin duda, la nuestra era la profesión que socialmente representaba mejor el paradigma de la revolución tecnológica que entonces empezaba a ser visible y hoy todavía no ha alcanzado sus límites.

La nuestra era y es una carrera con prestigio y muy demandada. El número de Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación se amplió espectacularmente y el número de alumnos y egresados se multiplicó, a pesar de que la nota de acceso a la carrera se mantenía entre las más altas de manera sostenida. El campo de acción de los 'telecos' se ha ampliado enormemente. Tanto que esa hermosa palabra que hace cien años era una promesa de futuro, hoy sigue transmitiendo una imagen de modernidad y de servicio a la sociedad.

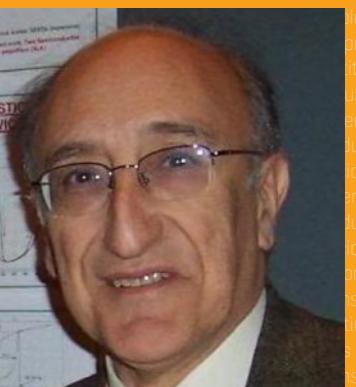
Escribo estas notas, para celebrar el centenario de nuestra carrera, durante la pandemia del Covid-19, con tristeza por el dolor que la pandemia está causando en España y en el mundo entero, pero también con el orgullo de comprobar la calidad del trabajo y el extraordinario servicio que los Ingenieros de Telecomunicación, mujeres y hombres, están prestando a nuestro país en estas difíciles circunstancias.

La emoción de conectar es mucho más que una frase.



## **José Antonio Martín Pereda**

Académico constituyente de la Real Academia de Ingeniería



**Cajón de sastre  
de ideas revueltas**



# microondas satélites láser semiconductores informática

N

inguno de los que empezamos la carrera en 1962 teníamos ni idea de que íbamos a ser la promoción 40 ni, mucho menos, de que la carrera se hubiera creado en 1920. Sabíamos que había unas oficinas repartidas por todos los pueblos de España que llevaban un rotulo que las caracterizaba como 'Correos y telégrafos', que había una serie de radios en las que nuestras madres oían por las tardes los seri-les de la Sociedad Española de Radiodifusión y también que hacía algunos años que había empezado a expandirse la TV por España.

Creo sería un interesante ejercicio hacer un análisis de las razones por las que sucesivas promociones de telecos se han ido incorporando a los estudios que se impartían en las correspondientes Escuelas. Si retrocedemos al principio de los años sesenta, en esos en que la promoción 40 empezaba, en la mayor parte de los casos las causas se debían a una vocación previa de 'cacharrear'. Con esta palabra se designaban ocupaciones tan dispares como el montaje de televisores con kits que vendían en las tiendas del ramo, el manejo de radios de onda corta para contactar con radioaficionados de allende las fronteras y la realización de amplificadores para los 'tocatas' de los guate-ques de fin de semana. También influía una referencia ambigua al hijo de algún conocido de la familia, que colocado en una de las pocas empresas públicas o privadas del ramo que había en el país parece que tenía un empleo muy seguro.

Muy pocos sabían lo que se iban a encontrar a lo largo de los, al menos, siete años de carrera<sup>1</sup>. Cuando acababan, casi nunca sabían cómo funcionaba aquel televisor que habían montado, se habían olvidado de su emisora de onda corta y los amplificadores que habían diseñado a lo más que habían llegado, en muchos

casos, era a ser unos buenos osciladores. Pero se encontraban con un título de Ingeniero de Telecomunicación y con él iniciaban la tarea, no muy ardua entonces, de encontrar empleo. Por lo general, en pocos meses lo encontraban.

Un hecho en paralelo con el anterior tiene que ver con las derivaciones realizadas a lo largo de la carrera por algunos alumnos hacia otros entornos. En los años previos a los sesenta que he comentado, no era extraño encontrar Ingenieros de Telecomunicación que, si tenían una segunda carrera, esta fuera Derecho. Ahora quizás esto nos puede parecer extraño, pero si se observan las evoluciones de los primeros años de las comunicaciones internacionales, en el siglo XIX, este complemento a la carrera deja de parecerlo.

Para poder intercambiar mensajes telegráficos entre unos países y otros era necesario establecer una serie de reglas que determinasen los formatos a utilizar y las tarifas a aplicar para pasar de un país a otro. Desde 1849, cuando se llevó a cabo el primer tratado entre Prusia y Sajonia, hasta 1855, año en que constituyó la primera Unión Telegráfica de la Europa Occidental, y a 1865, en que finalmen-te se crea la Unión Internacional de Telegrafía, UIT, la principal actividad de los cuerpos de comunicaciones era el establecimiento de normas internacionales de funcionamiento.



**Según fueron pasando los años, las posibles salidas que los pronósticos daban a los telecos no fueron tan espectaculares como se esperaba**

Las comunicaciones dieron lugar, o más bien obligaron, a la primera Unión Administrativa Internacional creada para la elaboración de normas y reglamentos. Con ello, precedieron en muchos años a otras numerosas uniones administrativas que irían surgiendo a lo largo del siglo XX, bastantes de ellas ya en el seno de Naciones Unidas. Todo ello puso en valor el tema del Derecho Internacional como parte de la actividad de las telecomunicaciones. Y por ello, un numero significativo de Ingenieros de Telecomunicación ampliaron su campo a este entorno, el cual ahora puede resultar extraño a cualquier estudiante que accede por primera vez a una escuela de teleco.

En los años en los que he empezado estas líneas, mediados de los sesenta, ya nadie estudiaba Derecho. El mundo exterior nos había traído una serie de desarrollos que, aunque en las clases de la Escuela apenas se mencionaban, llenaban las páginas de las revistas, la mayoría del IEEE, a las que cada uno de nosotros se había apuntado.

Y allí veíamos los avances de las microondas, los primeros satélites dando vueltas alrededor de la Tierra, los primeros pasos del láser, las primeras centrales electrónicas... Para entender todo aquello muchos sintieron que era necesario tener una base más científica que la que nos daban en la Escuela. La formación matemática había sido muy buena, pero no así la base física, que casi quedaba reducida solo a la de semiconductores. Y así, durante unos años, no muchos, algunos compatibilizaron los estudios de teleco con los de otras carreras más científicas. La situación de la nueva Escuela en la Ciudad Universitaria de Madrid hacía más fácil seguir otros estudios en facultades próximas. Pero aquello no duró mucho. La situación política aventuraba próximos cambios y los intereses ya eran otros. Algunos se matricularon en Sociología y otros lo hicieron en la Escuela de Cinematografía. Y, posteriormente, en los centros en los que se impartían estudios económicos o empresariales. El abanico se iba abriendo.

Unos años después, comenzó la moda de los telecos. Los alumnos se matriculaban ya en las ETSIT, simplemente porque habían sacado las mejores notas de su colegio. Esta época surgió a raíz de un informe hecho por Fundesco en el que, tras un análisis de la situación nacional e internacional, se llegaba a la conclusión de que en los próximos años el número de Ingenieros de Telecomunicación que iba a necesitar nuestro país se multiplicaría por una cifra de dos dígitos. Iban a ser necesarios tantos Ingenieros de Telecomunicación que muchos titulados de otras carreras deberían readaptarse a la nueva situación e incorporarse a las actividades del ramo.

Los centros en los que se impartía la profesión comenzaron a multiplicarse por toda España y no había entorno de un nivel significativo que no quisiese tener su Escuela de Telecomunicación. Si en aquel momento se hubiese preguntado a los estudiantes que empezaban en las Escuelas qué es lo que esperaban encontrar allí y qué cosas estudiarían, muy pocos darían una respuesta acertada. De ser unos estudios de ingeniería de un segundo nivel, comparado con los clásicos de, por ejemplo, Caminos, pasaron a un primer nivel con una incidencia entre los estudiantes muy alta. La nota de entrada era de las mas elevadas de todas las carreras y los alumnos que entraban se sentían felices de haber accedido a aquel centro del saber. Esta característica de las notas exigidas para la entrada repercutió fuertemente en otro hecho que los profesores notaron enseguida: los primeros cursos tenían un porcentaje de alumnas muy superior a lo acostumbrado hasta entonces. En el COU y en la selectividad las chicas solían sacar mejores notas que los chicos con lo que podían entrar a la carrera que quisieran y, por ello, a la carrera del momento, que era sin duda teleco. Este porcentaje inicial no se traducía en uno equivalente al acabar los estudios, pero ese es otro tema.

Según fueron pasando los años, las posibles salidas que los pronósticos daban a los telecos no fueron tan espectaculares como se esperaba. Tanta proliferación de Escuelas por toda España condujo a que los empleos ofrecidos ni eran ya tan sobreabundantes como se creía ni, al mismo tiempo, los salarios alcanzaban niveles espectaculares. La nota de entrada empezó a bajar y Teleco seguía en el pelotón de las ingenierías preferidas por los estudiantes, pero sin destacarse especialmente. El prestigio que había alcanzado no le perdió, pero ya no era indiscutiblemente 'la carrera del momento'.

Un nuevo hecho también había surgido en el mercado de las titulaciones: el inicio y el aumento de los centros que impartían Informática. En muchos campos era difícil distinguir qué tarea era propia de un teleco y cuál de un informático. De hecho, algunos profesores pasaban indistintamente de una escuela a una facultad impartiendo temas análogos. Como lo hacían también algunos alumnos, si tenían problemas para acabar sus estudios en un centro o en otro. No era incorporarse a otra carrera para ampliar conocimientos, sino por el motivo más prosaico: acabar una carrera. El mercado de trabajo se diluyó y pasó a ser mucho más fluido.



**Un nuevo hecho había surgido en el mercado de las titulaciones: el inicio y el aumento de los centros que impartían Informática. En muchos campos era difícil distinguir qué tarea era propia de un teleco y cuál de un informático**

Finalmente llegaría Bolonia, y el terremoto que sacudió todo aún no ha parado de tener secuelas y réplicas sobre las estructuras académicas. Todo cambió y, según muchos, a peor. Pero no hay espacio para analizarlo con un mínimo detalle. Otra vez será.

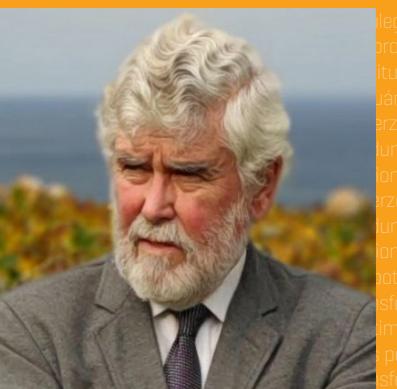
Precisamente, estos días nos encontramos con otro terremoto, el del COVID-19 que, quizás, deje otras secuelas y traiga otras consecuencias, que todavía es demasiado pronto para analizar, aunque lo que sí podemos afirmar es que, gracias a las comunicaciones, la sociedad ha podido seguir manteniendo estos días una cohesión que sin ellas habría sido imposible.

<sup>1</sup> La carrera en aquellos años duraba siete cursos, el primero común con las Facultades de Ciencias y otras Escuelas.



## Ignacio Menéndez de Luarca Navia Osorio

Director de Estrategia Corporativa en AMPER desde 1987 hasta 1990



# Los Ingenieros de Telecomunicación y el tiempo

100 AÑOS

# obsolescencia software revoluciones internet generacional



**N**el esquema mental que corresponde a un Ingeniero de Telecomunicación, la idea de que su profesión se mida por siglos, de que ya tenga una dimensión histórica, se acomoda bastante mal. Nuestra mentalidad está más bien acostumbrada a la idea de la modernidad y a una continua obsolescencia de nuestros conocimientos y del producto de nuestros trabajos que se mide, como mucho, por décadas. Sin embargo, la siguiente reflexión es que uno mismo ha estado activo en esa profesión, desde su época de estudiante hasta la actual, como espectador desde una posición de retiro, mas de la mitad de ese siglo y que, como en el tango, un siglo no es nada.

No tiene demasiado sentido, desde el observatorio de mi generación, la que nació unos pocos años antes o después de la invención del transistor, origen de la edad del silicio y del software en la que vivimos, hacer ahora una descripción o un repaso de lo que ha ocurrido durante ese periodo que a veces parece tan largo y otras nos parece un instante.

Durante este periodo se han vivido grandes innovaciones y revoluciones en todos los aspectos, desde el tecnológico, al regulatorio, en el desarrollo de servicios, etc. que han condicionado el papel del Ingeniero de Telecomunicación. Eso está descrito y documentado en infinidad de excelentes publicaciones y uno mismo no puede aportar más que una subjetividad que sería totalmente inútil para las siguientes generaciones.

El deber de estas nuevas oleadas de ingenieros debe ser innovar, y por tanto no les queda otro remedio que considerar que nuestras experiencias corresponden

a una era prehistórica y a una tecnología totalmente obsoleta y superada. Afortunadamente para ellos, a los que ahora les toca empujar nuestra profesión, no tendrán en su mente que en pocos años el resultado de sus trabajos estará tan obsoleto como el de los nuestros ahora. Esta es la grandeza de nuestra profesión y de otras titulaciones afines que las distingue, por lo menos en cuanto a velocidad del cambio, de la mayor parte de otras profesiones.

Al inicio de ese medio siglo, desde el ecuador de la existencia del título de Ingeniero de Telecomunicación en el que comenzamos nuestra trayectoria, las tecnologías y negocios sobre los que nos ha tocado actuar en nuestra actividad profesional han pasado de ser un elemento más de la sociedad con una importancia relativa a ser ahora la base fundamental de cualquier actividad, ya sean los medios de información, los transportes, la logística, las actividades fabriles, el diagnóstico médico o cualquier otra rama de la vida actual.

Efectivamente las telecomunicaciones, a las que pronto se unieron las denominadas tecnologías de la información de las que ahora son indistinguibles, eran esenciales ya para el mundo cuando empezamos en nuestra profesión, pero ahora este mundo actual es inimaginable sin las tecnologías en las que nosotros nos desenvolvemos. Tan es así, que ahora, cuando los medios dicen 'nuevas tecnologías', en realidad quieren decir Internet y todos los sistemas electrónicos y de telecomunicaciones que soportan dicha red y a los ahora ubicuos correspondientes aparatos terminales. Esta traslación es en cierto modo correcta, y como tal nos enorgullece, sin dejar de ser injusta con otras nuevas tecnologías como pueden ser las de los nuevos materiales o las de los avances biomédicos solo por citar dos entre las más relevantes, pero el cliché está profundamente establecido.



**El deber de estas nuevas oleadas de ingenieros debe ser innovar, y por tanto no les queda otro remedio que considerar que nuestras experiencias corresponden a una era prehistórica y a una tecnología totalmente obsoleta y superada**

Dentro de este perfil avanzado de nuestra profesión con respecto al resto de la sociedad, mi generación contó en los inicios de su trayectoria con una gran ventaja en una España bastante cerrada entonces, cuyo contacto con el resto del mundo se limitaba a poco más que a los turistas que comenzaban a invadir las costas y que no dejaban de contemplarnos como un país más bien subdesarrollado.

llado. Nosotros, desde el inicio de nuestra actividad profesional vivimos ya en la aldea global. La inauguración de la nueva Escuela en la Ciudad Universitaria con un puñado de profesores con formación internacional fue un hito en este sentido. De hecho a mí, como a muchos otros compañeros, me tocó comenzar mi actividad en una multinacional con continuas reuniones en Bruselas y otros ciudades del mundo, porque nuestro ámbito de actuación era global.

Pero tampoco a los que el azar u otras circunstancias les habían llevado a empresas puramente españolas estaban fuera de este ambiente, porque la propia internacionalización de la tecnología y de la normativa aplicable les llevaba a continuos contactos con sus colegas de otros países. No nos quedó otro remedio que defendernos en otros idiomas, algo raro en la España de la época. Ese ambiente cosmopolita no lo vivíamos desde una posición de inferioridad con otros países que parecía inconscientemente existir en otros aspectos de la vida española. Nuestra relación con nuestros pares foráneos era desde la conciencia de encontrarnos en un país importante y con un futuro aún más prometedor. Esa no era la tónica general que se vivía en la España de entonces.

Es interesante, llegados a este punto, reflexionar sobre el papel de nuestro país en las telecomunicaciones en el mundo. Aunque tampoco esta es una reflexión clara. Cuando mi generación inició su actividad, aunque parezca contradictorio con esa visión internacional que antes mencionaba, el marco de referencia era puramente nacional dentro de España, donde contábamos con operadores, fabricantes y generadores de tecnología con un perfil básicamente nacional protegidos por un mercado casi completamente cerrado y en régimen de monopolio, por mucho que estuviera enmarcado en un cuadro de empresas multinacionales.

Progresivamente, en unas pocas décadas hemos pasado a considerar que nuestro escenario era Europa y tratamos de creer que nuestro continente era una entidad capaz de alcanzar el liderazgo mundial y de hecho en algunos campos de las telecomunicaciones este liderazgo fue indiscutible durante un periodo considerable. Hay que reconocer por desgracia, que esta situación era bastante efímera y el tremendo tsunami oriental que acompañó al cambio de milenio, condujo sin remedio a un alejamiento progresivo de los centros de gravedad hacia la zona asiática, primero de las actividades fabriles de todo tipo de sistemas y más tarde a los centros de generación del núcleo de la tecnología. ¿Es esta una tendencia imparable? Ningún imperio ha durado indefinidamente y tampoco ningún dominio tecnológico lo hará, pero todo parece indicar que es una onda con un periodo largo y no se detectan esfuerzos para construir diques que tiendan a su atenuación.

El papel de Europa, marco en el que sin duda debe operar nuestro país, es ahora realmente incierto. La terrible tragedia sanitaria que nos envuelve cuando redacto estas líneas por lo menos debería servir para poner en relieve el estado de desvalimiento al que hemos podido llegar. Repentinamente hemos descubierto con sorpresa que nos encontrábamos en una situación, que solo asociábamos al subdesarrollo o a países cerrados en si mismos, de desprovisión de los elementos más básicos. Debería servir ello para que al menos se haga un esfuerzo para que no solo

la fabricación de elementos y sistemas, sino también la tecnología, la ingeniería y la inteligencia estén algo más distribuidos por el mundo, de manera que Europa y España no vayan a ser solamente un parque temático del buen vivir y de la contemplación de las obras de nuestros antepasados. Ello es aplicable a casi todos los campos, pero como hemos mencionado antes es fundamental para las telecomunicaciones y las tecnologías de la información, dado su papel vertebral antes mencionado y su tremenda importancia en la competitividad de nuestra área.

Esto nos lleva a tratar de reflexionar sobre cuál será el papel de los Ingenieros de Telecomunicación, no ya cuando pase un siglo más, porque parece que en la mente humana hay una limitación para contemplar el futuro y este lapso nos parece casi infinito, mientras que si miramos hacia el pasado nos parece realmente corto, pero por lo menos dentro de cuarenta años. Entonces los Ingenieros de Telecomunicación que ahora se gradúan concluirán su trayectoria y pasarán al papel de observador al que algunos felizmente hemos llegado.



**Ya sabemos que lo que a veces parecen tecnologías que prometen llegar a ser básicas se revelan después como efímeras y otras que pasan inadvertidas llegan a jugar un papel crucial**

Es evidente que ese papel dependerá de una evolución tecnológica que ahora no podemos ni imaginar, y ya sabemos que lo que a veces parecen tecnologías que prometen llegar a ser básicas se revelan después como efímeras y otras que pasan inadvertidas llegan a jugar un papel crucial. El papel de futurólogo tecnológico es divertido, pero bastante inútil.

Pero aparte de este factor tecnológico, el futuro de nuestros ingenieros va a depender en gran medida de cómo este escenario global sea re conducido hacia un papel mas relevante para Europa. Me gustaría ser optimista, y estoy convencido de que el recurso básico de los países es ahora el conocimiento y la inteligencia y no otro tipo de materias primas. Estoy seguro de que nuestro país tiene esos recursos en calidad y abundancia, pero debe cultivarlos, y en este sentido ningún esfuerzo en educación y formación es superfluo. Puedo concluir que el futuro de nuestro país está depositado en gran parte en nuestras universidades, en las Escuelas de Ingeniería de Telecomunicación y en la calidad de las enseñanzas que imparten.

Larga vida a nuestra profesión.



## Vicente Ortega Castro

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de  
Telecomunicación, UPM, de 1981 a 1985, y de 1990 a 1994



**De ayer a hoy: 60 años  
en la vida de un Teleco**





eria una tarde de agosto del año 1960 en la glorieta de mi pueblo, Villacañas, cuando paseaba con la pandilla de amigos y comentábamos qué carrera íbamos a estudiar. En mi caso, los dos bachilleres, elemental y superior con dos revalidas por medio, me habían ido bastante bien, a pesar de haberlos cursado por libre con un maestro nacional en el pueblo y exámenes en Madrid en el instituto San Isidro. Luego vino el 'Preu' en Toledo y ya había que ir a Madrid a la universidad.

Al decir de mis padres y del maestro yo debía estudiar medicina o ingeniería. Por entonces solo había en el pueblo dos ingenieros, uno Industrial y otro de Caminos, y cada uno me recomendó que estudiara lo suyo. Descartada Medicina, leí un libro donde explicaban en qué consistían las distintas carreras. No sentía ninguna pasión por las ingenierías verdes, Agrónomos y Montes; tampoco me gustaban los cementos, los materiales y los minerales. Así que elegí, en una primera fase, Industriales, Aeronáuticos, Navales y Telecomunicación, por parecerme que eran las que tenían bases físico-matemáticas. Metimos cuatro papeletas en una gorra y sacamos una que fue telecomunicaciones. ¿Qué me depararía el azar?

¿Había por aquella época alguna actividad en el pueblo que tuviera que ver con las telecomunicaciones? Estaba la oficina de Telégrafos, en la plaza, enfrente de mi casa; habría unos 300 teléfonos atendidos por una centralita manual que atendían dos hermanas, una de ellas llamada Vicenta. El número del comercio de mi familia era el 116, que hoy ha pasado a ser el 925—116, y hablar con Madrid podía ser cuestión de horas dependiendo de Vicenta y del tráfico. El medio más conocido y usado era la radio, entonces en AM y la onda corta en algunos receptores, y a partir del año 1960, la Televisión. Eso era todo.

Con la papeleta de telecomunicaciones marché a Madrid en los primeros días de septiembre a matricularme. Para hacer ingeniería era necesario matricularse primero en la Facultad de Ciencias, entonces única y hoy dividida en facultades de Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología. Me matriculé en el curso 'Selectivo' que había que aprobar completo, con cinco asignaturas: Matemáticas, Física, Química, Geología y Biología, para pasar a las escuelas de Ingeniería. Lo aprobé y en septiembre de 1961 pasé a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, situada en la calle del Conde de Peñalver, en el barrio de Salamanca de Madrid. Me matriculé en el llamado curso de 'Iniciación', que constaba de otras cinco asignaturas: Matemáticas, Física, Electrónica, Redes y Dibujo. Había que aprobar todas para pasar al primer curso... y también lo aprobé a la primera.

Después, cinco largos años de la carrera propiamente dicha. El plan de estudios era el de 1957. La mayor parte de los profesores procedían del Cuerpo de Telégrafos y de empresas tales como Telefónica, Renfe, Marconi, Standard Eléctrica S.A. y algunas otras que no recuerdo. La dedicación completa no existía y, salvo algunas notables excepciones, el nivel de los contenidos y la calidad de las enseñanzas eran mejorables, como se dice ahora. Creo que es llamativo, y por eso lo cuento, que el plan de estudios incluía las 'tres marías': Religión, Formación del Espíritu Nacional y Educación Física. Restos de una época.



**1965 marcó un cambio que sería importante para el futuro de las enseñanzas de la carrera, y por lo tanto para los futuros Ingenieros de Telecomunicación. Empezaba un nuevo plan de estudios que reducía la carrera a cinco años y permitió una cierta modernización de asignaturas y contenidos**

El año 1965 marcó un cambio que sería importante para el futuro de las enseñanzas de la carrera, y por lo tanto para los futuros Ingenieros de Telecomunicación. Empezaba un nuevo plan de estudios, el plan 64, que reducía la carrera a cinco años y permitió una cierta modernización de asignaturas y contenidos. Pero, además de los cambios en los estudios, hubo otro cambio que determinaría la modificación de los comportamientos y la cultura de los estudiantes, y en particular de mis actividades. Disponía de tiempo pues aprobar era fácil, estaba disconforme con la situación docente y quería cambiar lo que se pudiera. Comencé mi actividad política asociativa como delegado de curso y finalmente delegado de la Asociación Profesional de Estudiantes de la Escuela, las famosas APE que habían sustituido al antiguo Sindicato Español Universitario (SEU) de corte falangista.

¿Cuál fue el cambio al que me refería? Dejamos Conde de Peñalver y nos instalamos en la Ciudad Universitaria, cerca del lugar llamado 'Paraninfo', muy cerca de la Facultades de Ciencias, de Derecho, de Filosofía y Letras, y de Economía; lugares todos ellos donde se producían en la segunda mitad de la década de los años 60 movimientos de protestas por la situación política, manifestaciones y algunas huelgas y la correspondiente represión. Como hecho ilustrativo de la situación recordaré que en febrero de 1965 tuvo lugar una nutrida manifestación de estudiantes en la Avenida Complutense, disuelta por 'los grises' (policía nacional) y que acabó con muchos detenidos (entre ellos un profesor de la Escuela) y con la expulsión de los catedráticos Montero Díaz, Aranguren, García Calvo, Tierno Galván y Aguilar Navarro.

Cambio de plan, incorporación de gente más joven, masificación de la Escuela, inserción en un ambiente universitario, contagio moderado de los movimientos políticos... Todo ello propiciaría un nuevo rumbo para las futuras promociones de Ingenieros de Telecomunicación y para un nuevo tipo de profesores y políticas de docencia e investigación, de las que formé parte destacada, porque finalizada la carrera y la milicia universitaria me incorporé como profesor ayudante en una Escuela con un nuevo y renovador equipo directivo.

Necesitaba conocer otros sistemas universitarios fuera de España. La suerte y la ayuda del equipo directivo hicieron que mi luna de miel la pasara en la Universidad de Stanford, Palo Alto, California (Estados Unidos), en lo que unos años después se convertiría en el famoso Silicon Valley (Valle del Silicio). Allí aprendí que la organización de la docencia es más importante que los contenidos, que hay que dejar márgenes de libertad a los estudiantes para la elección de su plan de estudios y que la investigación era necesaria para enseñar cosas nuevas. A mi vuelta, traté de introducir algunos de estos criterios en los planes de estudio de la Escuela con resultados desiguales en los períodos en que fui director de la Escuela, pero creo que el balance fue positivo.

Desde el año 1967 en que comencé mi trayectoria profesional hasta estos días han pasado muchos años y el mundo de las telecomunicaciones ha cambiado mucho más que yo mismo. No he podido seguir su ritmo, pues, además de que en mis estudios no había nada que tuviera que ver con lo digital, dediqué buena parte de mi tiempo a las políticas y la gestión de la enseñanza y la investigación, siempre en el ámbito de las universidades. Ahora que sigo como profesor emérito colaborando con actividades de la Escuela, y retomando mi afición por la historia de la tecnología en general y la de telecomunicaciones en particular, llegan los 100 años de vida del título oficial de Ingeniero de Telecomunicación y la mayor pandemia de siglo XXI, en la que el confinamiento ayuda a la reflexión, al recuerdo, a la comparación y a las perspectivas de futuro.

¿Qué y cómo era la ingeniería de Telecomunicación en la década de los 60 del pasado siglo? Si se hubieran hecho clasificaciones, probablemente figuraría entre las tres últimas de las nueve enseñanzas técnicas. Pocos ingenieros (de 2.000 graduados en enseñanzas técnicas solo 43 de la Escuela de Madrid), pocas industrias, poca relevancia política y administrativa, tecnologías analógicas, apenas computadores...

¿Qué y cómo es la Ingeniería de Telecomunicación hoy, en la segunda década del siglo XXI? Al comienzo del siglo había 19 centros que impartían las enseñanzas de la Ingeniería de Telecomunicación y se graduaban alrededor de 1.500 ingenieros. La carrera estaba de moda y se situaba entre las tres primeras por delante Industriales y Caminos. Aunque nunca las telecomunicaciones alcanzaron la dimensión de un ministerio, si hubo a partir de 1982 una Dirección General y posteriormente un nivel de Secretaría de Estado, donde la denominación 'Sociedad de la Información' se unió a la de telecomunicaciones. Actualmente, operan siete cadenas de televisión nacionales y muchas autonómicas. El número de industrias clásicas y su importancia han disminuido notablemente, pero los servicios han crecido extraordinariamente con tres grandes operadoras y otras más especializadas. Las redes de telefonía móvil junto con la generalización de Internet han hecho posible la comunicación instantánea en cualquier lugar, en cualquier momento y a cualquier distancia.



**En la Universidad de Stanford aprendí que la organización de la docencia es más importante que los contenidos, que hay que dejar márgenes de libertad a los estudiantes para la elección de su plan de estudios y que la investigación era necesaria para enseñar cosas nuevas**

Los días en que recluido en casa debido a la pandemia escribo estas líneas, he podido apreciar como nunca la importancia y el valor de las telecomunicaciones. Todas las tardes conecto con mi familia y a través de videoconferencia saludo a mis nietos y a sus padres. 'La emoción de conectar' es el nuevo y afortunado lema del COIT que condensa y hace posible el 'encuentro social', ahora que, a mi juicio, se habla indebidamente de distanciamiento social.

El suplemento semanal de ABC del 10 de mayo de 2020 dedicado a 'Valores' destaca entre ellos el titulado "Conectar: El músculo que nos mantiene unidos". El director de Redes y Sistemas de Telefónica comenta: "Todos los días a las ocho de la tarde el tráfico por Internet se hunde. Es el momento en el que dejamos todo y salimos a los balcones a aplaudir. España posee la mayor red de fibra óptica de Europa, más que Reino Unido, Alemania, Francia e Italia". Una fortaleza grande que ha ayudado en gran medida a hacer más llevadero el confinamiento.

Nunca imaginé, cuando me matriculé por azar en la carrera de Ingeniería de Telecomunicación que lo que estudié, lo que enseñé y lo que gestioné iba a alcanzar tanta importancia ahora que me jubilé. Me siento orgulloso y contento de ser Ingeniero de Telecomunicación, un 'teleco', como se nos denomina popularmente.



## Ángel Luis Gonzalo Pérez

Decano del COIT y presidente de la AEIT entre 1976 y 1988



¿Por qué no  
somos los 'amos  
del mundo'?

100 AÑOS

# complejidad avances exponenciales sociedad digital datos responsabilidad

**E**sta Profesión nuestra es genial! Hemos contribuido más que nadie a crear esa red global que ha implosionado el tamaño físico del Planeta y hoy nos permite a todos alcanzar cualquier rincón en fracciones de segundo. Si hacemos un retrozoom desde el 5G hasta el telégrafo eléctrico, la sensación de vértigo es muy superior a la de cualquier atracción de parque temático.

Hemos puesto el prefijo 'tele' a infinidad de actividades; desde la enseñanza, las compras, el entretenimiento, las gestiones bancarias, la prensa, las relaciones entre ciudadanos y administraciones, y parte de los servicios médicos, hasta el trabajo en general, como estamos viendo en estos meses de la pandemia 2020.

Para ello, nos basamos en unos cimientos matemáticos muy sólidos y en un amplio abanico de conocimientos propios del campo de la Física, sin que nos asuste ni el mismísimo inframundo cuántico. Normalmente, nos enfrentamos ante situaciones complejas que nos han obligado una y otra vez a manejar, como nadie, el concepto de Sistema (con mayúscula) multifuncional, dinámico, multivariable... y a dimensionar con calidad las soluciones desde un punto de vista funcional, económico, tecnológico, escalable y fiable.

Y lo que es aún más excitante: la necesidad de incorporar continuamente los avances exponenciales de las tecnologías nos sitúa en la vanguardia de la evolución global y nos convierte, en gran medida, en los arquitectos de una buena parte del progreso tecnológico y social.

Todo ello, en aras de satisfacer una de las necesidades básicas de los seres hu-

manos: la Comunicación. Con mayúscula también, porque gracias a la visión de aquellos 'fundadores' de la profesión, está en nuestros genes desde hace un siglo. ¡Gracias Ignacio González Martí! Impulsaste un salto espectacular en el proceso evolutivo de los radiotelegrafistas del siglo XIX hacia los telecos de los siglos XX y XXI. Pusiste definitivamente los conocimientos técnicos, económicos y de gestión al servicio de la Sociedad. A eso le llamo yo 'nuestro juramento hipocrático'.

Entonces, ¿por qué no somos los 'amos del mundo'? Hemos conseguido implantar la parte 'noble' del discurso globalizador, la que permite dar acceso generalizado al pastel de la información y el conocimiento. Pero algo hemos debido de hacer muy mal, porque como grupo social no estamos en el escenario desde el que se genera opinión y se fraguan decisiones.

Los profesionales de la política y el periodismo, con más oportunismo que conocimientos, nos han copado ese escenario y nos han robado el discurso. A toda la Sociedad, pero a nosotros nos debe preocupar nuestra ubicación colectiva en el Sistema, sin que eso signifique corporativismo rancio, sino afán de participación activa y generosa en el devenir común.



**Hemos contribuido más que nadie a crear esa red global que ha implosionado el tamaño físico del Planeta y que hoy nos permite a todos alcanzar cualquier rincón en fracciones de segundo**

La pandemia 2020 demuestra dolorosamente que ese espeso galimatías de las chácharas cuánticamente enlazadas entre periodistas, políticos y troles de las redes no sirve para resolver los problemas 're-a-les' de las personas. De repente, se han dado cuenta de que el personal sanitario existe, sabe lo que hace y se juega la vida a pesar del maltrato recibido mediante el troceado insensato del Sistema Público de Salud en 17 pedazos y los suicidas recortes presupuestarios de la última década. Salvan vidas, con salarios decepcionantes, mientras los de la cháchara manipulan el propio trabajo del personal sanitario para fabricar armas políticas de destrucción mutua asegurada. Lo irreal cabalga por encima de la realidad.

Esa realidad, que no se puede cambiar por decreto, es en la que operamos desde siempre los ingenieros, arquitectos, médicos, biólogos, físicos, químicos, farmacéuticos, mineros, agricultores, pescadores, albañiles y muchos más. Es la 'economía real'.

Fuera de ella, todo es ficticio, inventado por la desbordante imaginación de los seres humanos: *"las leyes, el dinero, las religiones, la política, las naciones, entre otras muchas cosas, son constructos imaginarios"*, Harari dixit.

Pues bien, los telecos, que operamos de lleno en el lado real de la vida, hemos sabido crear la red y hemos prestado una parte de nuestro ADN poniendo 'tele' a casi todas las actividades. Pero se nos conoce muy poco, y así es difícil que se reconozcan nuestros méritos y capacidades excepcionales para participar en el diseño de la sociedad digital y globalizada en la que vivirán nuestros hijos y nietos.

Ni siquiera se nos valora para gestionar servicios públicos de nuestro propio sector. Y voy a demostrar que no se trata de una exageración. Es verdad que la formación académica que se imparte en las Escuelas no nos da ningún 'derecho especial' para participar en la gestión empresarial, pero sí nos capacita para hacerlo con acreditada solvencia profesional.

Evidentemente no somos los únicos profesionales capaces de gestionar grandes empresas, pero en nuestro sector (telefonía, radio, televisión, comunicación de datos, ayudas a la navegación, etc.) aportamos diseño y gestión de los soportes técnicos que los hacen viables; estrategias de despliegue y funcionamiento de las compañías operadoras; programación y gestión de la I+D+i en las Tecnologías de la Información y la Comunicación; definición de los estándares internacionales que permiten la conectividad global, y muchas más cosas.

Pues bien, no tengo más remedio que relatar un ejemplo paradigmático del que todos estamos siendo víctimas a través de mi propia persona, y que ilustra perfectamente cuanto llevo expuesto.

En julio de 2018, las Cortes Generales convocaron un Concurso Público para seleccionar a los diez miembros del Consejo de Administración de la Sociedad Mercantil Estatal RTVE, que malgasta más de 1.000 millones de euros cada año y que, según diversos informes del Tribunal de Cuentas, la Intervención Delegada de Hacienda y la CNMC, arrastra a lo largo de décadas numerosas deficiencias en la gestión. Por supuesto, se trataba de un Concurso sometido a la libre competencia, publicidad y transparencia, y con respeto a los criterios de igualdad, mérito y capacidad. Se convocaba a cualquier titulado universitario de España y del resto de la Unión Europea. Por fin parecía que se acababa con el control político de RTVE.

Pues, no. Tras una larga cadena de decisiones arbitrarias, manipulando los baremos, se transformó, de facto, en un Concurso Restringido exclusivamente para periodistas y empleados de RTVE, empezando por asignar CERO puntos a to-

dos los títulos universitarios inicialmente aceptados, excepto el de Periodismo o Ciencias de la Comunicación. ¡Ni siquiera se consideró que un Ingeniero de Telecomunicación fuera apto para formar parte del Consejo de RTVE!

...Y el resultado fue: 20 preseleccionados, 20 periodistas, 14 de ellos empleados o exempleados de RTVE. Ni uno solo de los 20 ha dirigido jamás una empresa pública ni privada. El asunto está recurrido; el Colegio envió un contundente comunicado a la Comisión Mixta, al Gobierno, a los partidos políticos y a los medios de 'comunicación', y yo estoy peleando ante la actual Comisión Mixta para que subsanen el Concurso, o convoquen uno nuevo. Ningún medio publicó nada. Continuará.

Mi defensa personal está al margen de este artículo, pero he querido mostrar un caso de alto voltaje en el que se funden con todo descaro la manipulación, la incompetencia y el gremialismo de esa especie de neocorporación político-mediática que nos ha robado el escenario y el discurso a todos los demás, con un gran desprecio hacia las cosas que importan. ¿Y para esto llevamos 100 años trabajando?



**La necesidad de incorporar continuamente los avances exponenciales de las tecnologías nos sitúa en la vanguardia de la evolución global y nos convierte, en gran medida, en los arquitectos de una buena parte del progreso tecnológico y social**

Tenemos que reaccionar. No solo nosotros, sino la sociedad civil en toda su extensión. Hay que exigir un replanteamiento de los mecanismos para participar en la gestión de los asuntos públicos. Con el esquema actual, si alguien posee experiencia y conocimientos para mejorar en algo la vida de los demás, tiene que pasar por el embudo sectario de un partido político que, por el contrario, debería ser una factoría de excelencia. Y si quiere hacer oír su voz, la tiene que sintonizar con la frecuencia de un 'medio'.

Propongo que, si de verdad nos creemos útiles, e incluso más útiles que otros, iniciemos desde nuestro entorno profesional una reflexión colectiva para tejer

complicidades más amplias, en busca de unos mínimos puntos de coincidencia con los que romper la cháchara y proponer un modelo en el que las prioridades sean reales, y los gestores de la vida pública se sometan, de verdad, al escrutinio de todos. Se llama 'rendición de cuentas' y, para los políglotas, *accountability, responsabilità, responsabilité, Rechenschaftspflicht...* (estos sí que se lo toman en serio...).

No es un planteamiento utópico, porque nuestra Sociedad es hoy en día una olla a presión de la que muy fácilmente se pueden aprovechar distintos tipos de populistas y extremistas. Debemos encontrar válvulas de escape que eviten la explosión. ¿Cómo?

Los Colegios, en tanto que entidades de derecho público, tienen muy tasadas sus actividades. Las asociaciones son mucho más libres, y las hay en casi todos los sectores de la economía real. Pero probablemente se necesiten estructuras más ligeras. Conozco algunas plataformas que ya están haciendo este tipo de reflexión. ¿Alguien se anima? Os dejo mi correo electrónico.

Ruego al lector que me disculpe por esta larga diatriba, pero no se me ocurría una manera mejor de honrar nuestro centenario y de remover un poco nuestra conciencia colectiva en tiempos de 'multipandemia'.





## Luis Lada Díaz

Presidente de Banco Inversis, Vicepresidente de la Real Academia de Ingeniería y miembro del Consejo del COIT y del Consejo Asesor de Assia Inc.



## ¿Qué es un Teleco?

100 AÑOS

# convergencia cloud robótica big data computación cuántica

C

**uando** nuestros padres fundadores telegrafistas apostaron hace 100 años por el término telecomunicación, 12 años antes de que lo definiera la asamblea constituyente de la UIT, demostraron una notable capacidad de anticipación, que ha sido muchas veces una característica diferencial de nuestra profesión.

Pero lo que ahora contemplamos es muy diferente. Ya no se trata de una actividad sectorial minoritaria, sino de unas tecnologías horizontales que se incrustan en cualquier actividad humana y en todos los sectores económicos. Por ello, definir lo que somos o lo que queremos ser como profesionales resulta casi inútil, entre otras cosas porque si cuando se creó el título se vinculó, no sin oposición, a una específica rama de la ingeniería, ahora nuestro acervo es reivindicado por todas las profesiones.

Cualquier experiencia vital de los veteranos puede ser ilustrativa de esa evolución. En mi caso, resulta que tras el curso selectivo común a todas las ingenierías en Oviedo, acabé recalando en la Escuela de Madrid en 1967, beneficiándome de la decisión de un compañero que había analizado todas las titulaciones y escuelas, aunque también con la intención de evitar seguir la tradición familiar de la minería.

Pero lo hice sin haber oído nunca hablar de esa carrera ni imaginar a qué se dedicaban esos ingenieros, porque no los asociaba a los servicios y tecnologías que por entonces conocía: telegrama, teléfono (manual), radio y la novísima TV. Por aquellos días, para mí un transistor era un pequeño receptor de radio portátil que, junto a los canales de TV llamados VHF y UHF, eran los términos técnicos de nuestro sector más utilizados por el gran público.

Cuando volvía de vacaciones a mi pueblo y me preguntaban qué estudiaba, la respuesta que obtenía era repetidamente "¿telequé?", y una vez confirmado que era 'telecomunicación', la respuesta era casi siempre "pues creía que estudiabas para ingeniero".

Lo curioso fue que en la Escuela tampoco se hablaba mucho de telecomunicación, si no de conocimientos básicos, de las tecnologías subyacentes y de aplicaciones tecnológicas, aunque al final empecé a vislumbrar que electrónica e informática podrían ser áreas de actividad profesional, si bien Standard Eléctrica, Telefónica o la Administración Pública, eran los destinos mayoritarios de los egresados.

Recibí varias ofertas de trabajo antes de acabar los estudios y me decidí por Telefónica, donde tras un año de seminario intensivo en el que aprendí mucho de práctica de telecomunicaciones, me enviaron otro año como becario al CSIC y después un año más trabajando como ingeniero eventual en su Centro de Investigación y Estudios. Si en su día viví con incertidumbre este periplo, ahora considero que resultó positivo en mi desarrollo profesional, al modo que el MIR lo puede ser para los profesionales de la medicina.



**La tormenta perfecta fue la convergencia de ambas olas disruptivas, los móviles e Internet, que conformaron un ecosistema global de información y comunicación que está cambiando los modelos de todos los negocios y alterando profundamente los comportamientos sociales**

En mis primeros trabajos me dediqué a transmitir datos por circuitos analógicos (modem), al lado de compañeros que se empeñaban en generar canales digitales para transmitir señales analógicas (PCM). Cosas del inicio de la digitalización de nuestras redes, que ahora buscan la meta del 100% todo IP, como por entonces lo era alcanzar el 100% de operación automática. En todo caso, se mantenía la tradición de que cada servicio necesitaba una red y cada red aspiraba a ser una empresa distinta, mientras todos soñábamos con la buena nueva de una futura red digital de servicios integrados, que al final nunca pasó de ser un acceso caro de baja velocidad.

El otro mantra siempre fue el de la convergencia, inicialmente de la informática con las telecomunicaciones, donde se constató que una base tecnológica común poco tiene que ver con modelos de negocio similares. Posteriormente, la idea de convergencia se utilizó para muchas otras cosas: voz y datos, telecomunicaciones y audiovisual, etc., aunque acabara triunfando como paquete comercial. No obstante, el paradigma de la convergencia fue la aparición del *smartphone*, al reunir en un solo dispositivo multitud de funciones, además del móvil e Internet. Curioso que, a pesar de ello, nadie se refiriese a él como convergente.

En una muy intensa etapa profesional, se me encargó dirigir la planificación de la red, cuando se hacían estimaciones de demanda telefónica para varias décadas en cada barrio o población, utilizando previsiones demográficas y de renta, con lo que se identificaba con mucha anticipación la necesidad de futuras centrales y por tanto se desencadenaba la construcción de edificios para alojar los equipos.

Obviamente, la realidad se apartaba de lo previsto, generándose listas de espera o sobredotaciones de equipamiento que con toda seguridad habrían sido más graves de no haber hecho aquella planificación. En algunos casos singulares, el trabajo de planificación fue también especial, como en las ciudades de Barcelona y Sevilla para 1992 (Juegos Olímpicos y Expo Universal, respectivamente), o cuando se planificó la nueva ciudad de Tres Cantos (Madrid). Incluso visité Los Ángeles durante los Juegos de 1984 para completar el dossier de la candidatura olímpica de Barcelona. Nada que ver con la visión actual de fuerte competencia y vertiginosos cambios tecnológicos y sociales, para lo que la flexibilidad y la capacidad de adaptación son claves.



**El paradigma de la convergencia fue la aparición del *smartphone*, al reunir en un solo dispositivo multitud de funciones, además del móvil e Internet. Curioso que, a pesar de ello, nadie se refiriese a él como convergente**

Tuve la oportunidad de vivir los problemas de los fabricantes por dentro, provocados por los cambios tecnológicos, de demanda y de accionistas que, junto a la globalización, obligaron a continuas reestructuraciones con el resultado final de todos conocido, a pesar del gran talento acumulado. Una de las consecuencias inevitables fue la ruptura de la simbiosis proveedor-operador que había sido la norma desde los años veinte.

Sin embargo, la experiencia profesional y vital que cambió radicalmente mis perspectivas, fue la oportunidad de participar en la creación del mercado de móviles, que pudimos gestionar exitosamente. Lo que hasta ese momento parecía un servicio minoritario destinado al sector profesional, pasó a ser un producto de gran consumo, generándose una velocidad de penetración inédita en nuestro país para cualquier producto, a la vez que se crearon decenas de miles de empleos en multitud de actividades conexas.

Simultáneamente, pero fuera de nuestros ámbitos, se estaba incubando el tsunami de Internet, que acabaría con viejos paradigmas de lo que es una red y lo que son sus terminales, con una generación de servicios deslocalizados y aparentemente gratuitos para toda la humanidad.

La tormenta perfecta fue la convergencia de ambas olas disruptivas, los móviles e Internet, que conformaron un ecosistema global de información y comunicación que está cambiando los modelos de todos los negocios y alterando profundamente los comportamientos sociales. Ya no es fácil definir qué es la telefonía o la televisión, como tampoco se sabe cómo será el mercado de bienes y servicios cuando la digitalización de todas las relaciones se haga inevitable.

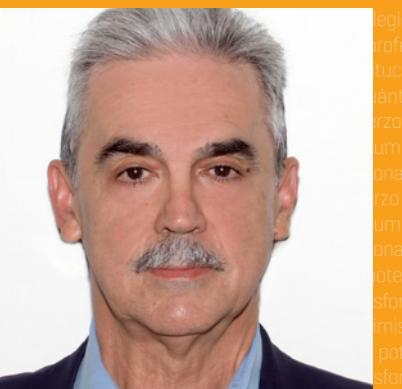
Si a ese cóctel añadimos la Inteligencia Artificial(IA), el Internet de las Cosas(IoT), el Cloud, la robótica, el Big Data, la computación cuántica, las redes 5G, etc.; si pensamos en billones de dispositivos conectados, utilizando millones de aplicaciones y múltiples análisis de datos; si imaginamos cómo será la conducción autónoma o la impresión 3D ubicua, y si contemplamos una nueva convergencia con las biotecnologías, no cabe duda que estamos en puertas de lo que Harari denominó 'Homo Deus' como etapa evolucionada del Sapiens.

Este es el poder de estas tecnologías y ahora, como hace 50 años, tampoco sabría explicar que es eso de un teleco, aunque ya todos han oído hablar de nosotros.



## Pedro Alonso Manjón

Subdirector general de Operadores de Telecomunicaciones  
e Infraestructuras Digitales de la Secretaría de Estado de  
Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales



**El centenario,  
tan lejos tan cerca**



# teletrabajo eduación entretenimiento brecha digital liberalización



**I** Colegio informa que llevamos 100 años de título profesional y nos pide que escribamos sobre este primer centenario del nacimiento de la titulación, desde la experiencia personal y profesional. Lo que sigue es algo parecido a un 'cherry piking' o picoteo desordenado y de ingeniero heterodoxo, porque como me confesaba hace años un compañero ortodoxo y sistemático... "yo en el fondo me considero un ingeniero heterodoxo". Desde luego era muy en el fondo.

Fue el jueves 29 de abril de 1920 cuando la Gaceta de Madrid (el BOE de entonces) publicó la creación del grado superior de Ingeniero de Telecomunicación. Quién podía imaginar entonces que el centenario coincidiría en medio de una pandemia, de una crisis sanitaria mundial como la que estamos viviendo. Las telecomunicaciones españolas han acompañado en el confinamiento, han respondido al incremento inesperado y súbito del tráfico, y han soportado la enorme carga del teletrabajo, de la educación a distancia y del entretenimiento.

Una directiva de alto nivel de una de las grandes operadoras de nuestro mercado comentaba que las cifras de tráfico alcanzado y soportado correspondían, en los planes de la operadora, a las esperadas para diciembre de 2021. Hay que felicitarse y felicitar a todos los que han contribuido a que la pandemia en estos momentos esté bajo control, empezando por supuesto por los sanitarios, pero también a las empresas y profesionales del sector que lo han hecho posible. Aún queda camino por delante, incluyendo resolver la brecha digital y social.

Hablar de telecomunicaciones y de su evolución en la historia es entrar en territorio cuando menos delicado y complejo. Tengo la sensación de que siempre

vamos con el dilema por delante, la comparación entre lo bueno y lo mejor, o la elección entre lo malo y lo peor. Llevando el asunto a nuestro terreno, entre monopolio y competencia, para volver a añorar en algunos momentos al 'monopolio natural' y pensando en infraestructuras elegir entre la fibra o la radio o entre red fija o móvil.

He tenido la suerte de trabajar tanto en el sector público como en el privado, y considero que esta doble perspectiva y experiencia para mí ha sido enriquecedora. La dicotomía o el dilema de elegir entre dos o más opciones no siempre terminan con la selección una de ellas. La lógica a veces falla, decía y demostraba un profesor de Cálculo que tuve en primer curso (Selectivo de Técnicas) en la Universidad de Salamanca, lo importante es tener la posibilidad de elegir y de cambiar si es necesario. Centrándonos en nuestro sector, las tecnologías y las redes cada una por su parte suelen ser convergentes.



**Las Telecomunicaciones españolas han acompañado en el confinamiento, han respondido al incremento inesperado y súbito del tráfico, y han soportado la enorme carga del teletrabajo, de la educación a distancia y del entretenimiento**

Qué decir de los primeros 60 años del centenario, cómo resumir al menos algunas efemérides destacadas en unas pocas líneas. Se me ocurre hacerlo acudiendo a alguno de los hitos más relevantes, casi todos ellos relacionados con el protagonista principal de esa época, la Compañía Telefónica Nacional de España:

- El 19 de abril de 1924 se fundó la Compañía Telefónica Nacional de España y en agosto del mismo año firmaba con el Gobierno un contrato para la "reorganización, reforma y ampliación del servicio telefónico nacional".
- La CTNE fue creada y participada mayoritariamente por la ITT, International Telephone & Telegraph, una empresa estadounidense. El Gobierno optó por una solución sin precedentes en Europa: firmar con la CTNE, cediendo el servicio a una empresa privada en régimen de monopolio. En 1926 se constituyó Standard Eléctrica SA (SESA) para fabricar en monopolio equipos de transmisión y conmutación, así como cables.
- No sería hasta mayo de 1945 cuando finalmente se nacionalizase la CTNE, perdiendo la ITT el control directo de la misma al pasar sus acciones ordi-

narias (casi el 80% del total en circulación) al Estado, pero manteniendo el control indirecto mediante la dependencia de su único suministrador, su filial SESA. Se firmó un nuevo contrato entre el Estado y la CTNE, que en la práctica tenía el efecto equivalente de Ley.

- En 1991, tres años después de la publicación de la Ley de Ordenación de las Comunicaciones (LOC), ya se firmó un nuevo contrato más apropiado a los tiempos de competencia que se avecinaban. En palabras de un alto cargo de la Administración española tras la firma del nuevo contrato, "por fin ha entrado en vigor la Constitución en España". Vaya por delante que fueron más los aciertos en el período del monopolio.

Los últimos 40 años de los 100 que tiene nuestro título se corresponden con mi andadura profesional. Desde el punto de vista del ego personal, suena casi mejor cuatro décadas, porque no parecen tantos años y facilita la ordenación de mi relato. Nos situamos a principios de la década de los 80. En esa época, el trabajo de los Ingenieros de Telecomunicación (no digan Ingenieros de Telecomunicaciones, porque no se nombra así el título oficial) se ceñía a dos salidas principales: Standard Electrica, que con su participada Marconi para la radio llegó a tener más de 24.000 empleados, y Telefónica, la entonces Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE). Una multinacional internacional y un operador de telecomunicaciones nacional.



**A finales de 1995 se publicó la Ley de Telecomunicaciones por Cable, que llegaba tarde pero que, en mi opinión, resultó precursora de la situación de amplio despliegue de fibra que disfrutamos hoy en España**

No podemos olvidar tampoco que en la década anterior a principios de los setenta, la CTNE negoció el fin del monopolio de suministro de las tres grandes líneas de productos ya citadas, conmutación, transmisión y cables del que disfrutaba SESA, que dio lugar a la creación de Intelsa, Telettra Española y Cables de Comunicaciones, tres industrias que llegaron a dar empleo directo a más de 9.000 trabajadores.

A mí me tocó empezar a trabajar con una colaboración en la Asociación y el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, primero como coordinador de la revista BIT y, posteriormente, como secretario técnico del Colegio, responsable

de la gestión administrativa y de la oficina técnica para el Visado de Proyectos de Telecomunicaciones. De esa época, recuerdo a los Ingenieros en paro que se acercaban por el Colegio a buscar empleo, a los que me tocaba confortar y me atrevía a aconsejar, incluso en algún caso les enseñaba a cómo saludar y dar la mano con cierta contundencia para dar sensación de seguridad, como si fuera un experto, cosa que obviamente no era.

En 1983 se creó la División de Electrónica e Informática del INI, en parte para acoger empresas innovadoras, algunas de las cuales pasaban por dificultades. Quién no recuerda las vicisitudes por las que pasó Secoinsa. El 'holding' se fue apagando con la crisis de los primeros años 90.

Fue en 1985 cuando se creó la Dirección General de Telecomunicaciones, hito relevante para la ordenación de las telecomunicaciones, hasta entonces dispersas por varios ministerios. Ese mismo año se configuró el Grupo Industrial de Telefónica. En 1986 España entró en el Mercado Común y vivimos tiempos mejores.

De la década de los 90, enseguida salen a colación los acontecimientos del 92 con la Expo de Sevilla y los Juegos Olímpicos de Barcelona. También el AVE y el lanzamiento del Hispasat. Eran buenos momentos para las telecomunicaciones.



**La proyección de las redes HFC y FTTH permitirá en los próximos dos años, con la obra en curso, llegar a una cobertura del 91% de la población española a más de 100 Mbps**

En lo personal, en 1990 me incorporé como funcionario al Cuerpo de Ingenieros Superiores de Radiodifusión y Televisión, en la Dirección General de Telecomunicaciones. Me tocó vivir en primera línea la liberalización de las comunicaciones móviles en 1994. Resultó ganadora la oferta de Airtel, hoy Vodafone. La anécdota que recuerdo fue que las ofertas recibidas, en papel por supuesto, se guardaban bajo llave y con un vigilante jurado a la puerta. A finales de 1995 se publicó la Ley de Telecomunicaciones por Cable, que llegaba tarde pero que, en mi opinión, resultó precursora de la situación de amplio despliegue de fibra que disfrutamos hoy en España. En 1998 se produjo la liberalización total de las telecomunicaciones. La década de los 90, para mí 'prodigiosa', se cerró sin dificultad a pesar del llamado 'Efecto 2000'. Parecía que con el cambio de siglo los ordenadores se volverían 'locos' y sería el acabose, pero finalmente fue poca 'cosa'.

Antes de empezar el nuevo siglo, me incorporé en 1999 al Proyecto ONO, como Director de Despliegue de Red. Puedo decir que viví en primera persona el lanzamiento de un gran operador. Por fin trabajaba como Ingeniero a pie de obra. Me tocó lidiar con las distintas Administraciones, en particular con la Administración local, con la Dirección General de Carreteras y con las distintas empresas y organismos de redes eléctricas y ferroviarias que disponían de 'fibra oscura'.

Con reuniones maratonianas que no siempre terminaban bien, lo cierto es que las barreras al despliegue de redes de telecomunicaciones eran importantes. A día de hoy, todavía se admiten mejoras. Como anécdota de esa época no olvidaré la sucedida en un municipio levantino que, tras muchas horas de insistencia y de presentación de variaciones de proyectos, por fin se consiguió la licencia de apertura de zanjas en la vía pública. Había tanta prisa por desplegar que cortamos una calle para facilitar el trabajo de la 'zanjadora', con tan mala fortuna que dejamos encerrado al Alcalde del municipio. Las consecuencias son fáciles de adivinar.

Esta última década al ser más reciente es más conocida por todos, sólo comentar un par de asuntos. A resultas de la Ley de Telecomunicaciones por Cable se realizó un despliegue de más de ocho millones de hogares con tecnología HFC. Telefónica, tras seguir y cubrir la 'huella' de los operadores de cable desplegando FTTH para poder competir, tomó la decisión en 2013 de desplegar solo fibra y sustituir su red de cobre. Vodafone compró ONO y Orange compró Jazztel.

La proyección de las redes HFC y FTTH permitirá en los próximos dos años, con la obra en curso, llegar a una cobertura del 91% de la población española a más de 100 Mbps. No hace falta decir que a nivel europeo, incluso mundial, estamos en las mejores condiciones para el despliegue de las redes 5G. Eso sí, no podemos olvidar que tenemos otro reto por delante: trabajar para que la brecha digital se reduzca a cero.

Feliz centenario a tod@s.

(Texto escrito el 27 de mayo de 2020)





## **Roberto Sánchez Sánchez**

Secretario de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital



**100 años  
conectando  
ilusiones**

100 AÑOS

# progreso transformación ciberseguridad talento femenino inclusión

## H

**e** oído que la Ingeniería de Telecomunicación es una carrera con mucho futuro" fue el comentario más repetido en 1971, cuando expresaba mis dudas sobre qué formación universitaria elegir. Debo reconocer que mi caso no era muy vocacional. No había construido radios, ni teles, ni amplificadores Carkit o Saleskit. Los de la época saben a qué me refiero; para los más jóvenes, aclarar que aquello era como el IKEA de los equipos de electrónica. Anduve debatiéndome entre opciones muy distintas, pero acabé decidiéndome por la Ingeniería de Telecomunicación. Probablemente, influyó en mi decisión alguien que ese mismo año acababa la carrera, no desvelaré su nombre, aunque él sabe bien quién es. Sean cuales fueran las razones, aquella decisión ha llenado plenamente mi vida profesional durante más de cuarenta años.

Han pasado cien años desde que recibieron su título los primeros Ingenieros de Telecomunicaciones. A lo largo de este siglo, los conocimientos asociados al título han ido cambiando conforme el desarrollo de la sociedad ha ido demandando nuevas formas de comunicación, en muchas ocasiones yendo por delante de las necesidades de las personas, impulsando el progreso y abriendo nuevas oportunidades para todas y todos.

Esto hace que el corpus de conocimiento asociado a nuestra ingeniería y las posibilidades de desarrollo que ofrece hayan sido siempre muy amplias. Hoy abarcan desde las propias telecomunicaciones, que son el sistema nervioso de nuestra sociedad digital, hasta cada uno de los motores y aplicaciones que la impulsan, ya sea en los ámbitos de salud, finanzas, Administración o defensa, por

mencionar algunos. He tenido la fortuna de haber trabajado en unos cuantos de ellos y en todos he encontrado satisfacciones. Este espectro ahora se ensancha en el contexto de las tecnologías habilitadoras digitales, los servicios en la nube, los datos, la Inteligencia Artificial, la supercomputación y computación cuántica, la ciberseguridad... de tal modo que se difunde y empapa la práctica totalidad de las actividades sociales, económicas y vitales.

Desde la perspectiva que nos da una titulación que cumple 100 años, es necesario que hoy hablemos del presente y el futuro de la profesión. Me voy a referir solo a una parte de todo ese conjunto de actividades en las que esta ingeniería se desarrolla. No voy a ocultar que en la elección de este ámbito influye desde dónde y cómo escribo estas líneas: Las limitaciones a las que nos obliga la pandemia ocasionada por la crisis sanitaria del COVID-19.



**A lo largo de este siglo, los conocimientos asociados al título han ido cambiando conforme el desarrollo de la sociedad ha ido demandando nuevas formas de comunicación**

Cuando dentro de unos años recordemos la fecha en que se celebró el centenario lo haremos indefectiblemente unido al año de la pandemia del coronavirus. Seguramente ese recuerdo tendrá matices amargos y dulces. Entre los primeros, la disruptión sanitaria, el impacto en vidas y el confinamiento obligado. Entre los segundos, el esfuerzo colectivo, las personas que literalmente se dejaron la piel para ayudar a paliar sus efectos, y las organizaciones que, en muy poco tiempo, se transformaron para ayudar. También recordaremos el extraordinario comportamiento de las redes y sistemas de telecomunicaciones de nuestro país, que fueron capaces de absorber los picos de demanda y atender los cambios en los patrones de tráfico. Sin más incidencias que las de la operación habitual, las infraestructuras de telecomunicaciones han satisfecho una demanda casi infinita de tráficos de negocio, domésticos, teletrabajo, salud, enseñanza, descargas de vídeo y videojuegos.

Seguramente nada volverá a ser igual. La incorporación de las telecomunicaciones a la sociedad ha dado un salto cualitativo de enorme transcendencia, no solo en términos de desarrollo tecnológico, sino también de desarrollo humano. La sociedad en su conjunto y cada individuo que la integra ha tomado conciencia de la importancia de mantenerse conectado a través de las redes cuando el contacto físico no es posible.

En unas pocas semanas, hemos pasado de estar especulando con las posibilidades del teletrabajo, que apenas tenía un 7% de implantación entre la fuerza laboral, a trasladar una parte importante de la actividad económica a las redes, con casi la mitad de los empleados y autónomos trabajando desde sus hogares. Pero no solo las videoconferencias se han convertido en la sala de reuniones habitual de los equipos de las empresas y organizaciones, también hemos humanizado la digitalización haciéndola el centro de nuestra vida personal. Las videollamadas fueron durante el confinamiento el principal medio de contacto intergeneracional, permitiendo a nuestros mayores relacionarse con las personas de su entorno y haciendo del consumo de contenidos en diversos formatos online el alivio en nuestro confinamiento.

En este corto periodo de tiempo, colectivamente, hemos hecho un curso intensivo de transformación digital. Hemos pasado de los pilotos y demostradores a soluciones en producción, acelerando cambios drásticos que esperábamos se desarrollasen en años. Una de las grandes sorpresas ha sido quizás la rapidez con la que los usos de las nuevas tecnologías han sido aceptados y adoptados por todo tipo de usuarios, tanto a título personal como en los ámbitos laborales. Y esta reflexión me lleva a considerar el papel de la ingeniería en este proceso.



**La incorporación de las telecomunicaciones a la sociedad ha dado un salto cualitativo de enorme transcendencia, no solo en términos de desarrollo tecnológico, sino también de desarrollo humano**

No es por casualidad que las redes hayan respondido de manera tan eficaz en el momento más necesario. Es fruto del esfuerzo combinado de los sectores público y privado, estableciendo regulaciones que hiciesen posible las inversiones necesarias para desplegar redes de calidad y apostando por las mismas en momentos de dificultad económica. Pero es, sobre todo, el fruto del esfuerzo combinado de muchas personas, profesionales de diversa procedencia: matemáticos, físicos, abogados, economistas, etc. y, cómo no, ingenieros poniendo su conocimiento y talento al servicio de un sector comprometido con el desarrollo de la sociedad en todos sus ámbitos.

Ahora toca consolidar el presente y mirar al futuro. Porque no todo está hecho, porque persisten brechas que aíslan a personas y limitan la capacidad de de-

sarrollo de una parte de nuestro territorio. La acelerada digitalización a la que nos ha llevado la crisis sanitaria del COVID-19 ha dejado a la luz los indicios de una nueva generación de desigualdades, que afectan a ámbitos básicos como la enseñanza o el acceso al empleo. En nuestra sociedad digital no podemos permitirnos dejar a nadie excluido de la sociedad, ni podemos dejar de preservar nuestros valores.

Esta ingeniería que cumple 100 años siempre ha estado a la vanguardia de los cambios tecnológicos y sociales, y en el futuro ha de continuar con ese compromiso con la sociedad. Tenemos que mantener el máximo nivel de esfuerzo para eliminar las brechas actuales:

- Eliminando las brechas territoriales y desplegando redes en el territorio que eliminan las barreras que supone no poder acceder a los servicios de la sociedad digital. Hemos de contribuir con las telecomunicaciones a una distribución más homogénea de la actividad económica, cultural, social en todo el territorio, contribuyendo a desconcentrar y descongestionar los grandes núcleos urbanos. Ello tendrá efectos medioambientales positivos y nos acercará al cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sostenible establecidos en la Agenda 2030.
- Reforzando la formación en las habilidades para desenvolverse en el mundo digital, utilizando para ello todos los canales al alcance, tanto los de la educación reglada como otros. Necesitamos contraer el compromiso social de erradicar por completo el analfabetismo digital y tenemos que hacerlo pronto. La falta de los conocimientos elementales para desenvolverse en el entorno digital en nuestra sociedad es el equivalente a la exclusión social provocada por no saber leer y escribir hasta mediados del siglo pasado.
- Tenemos que impulsar la capacitación y el talento en calidad y en número suficiente para seguir aportando el conocimiento de vanguardia que el desarrollo de la sociedad necesita. Para ello, resulta imprescindible atraer el talento femenino y diversidad de género a esta profesión. Necesitamos diseñar planes específicos que ayuden a movilizar a la mitad de la sociedad que ahora se siente ajena.

Por supuesto, no hemos de dejar a un lado la excelencia tecnológica que ha caracterizado a la ingeniería. Es crítico en este ámbito generar un entorno de privacidad, seguridad y ciberseguridad reforzadas que generen la confianza en el uso intensivo de las redes y los servicios, para todo tipo de fines, para todo tipo de datos. Las redes de telecomunicaciones sólo podrán jugar su papel como centro de la actividad humana si en ellas no sólo se mantienen los derechos individuales de los que disfrutamos, sino si además somos capaces de reforzarlos con una nueva generación de derechos digitales.

Convertir el reto de la digitalización en una oportunidad para el desarrollo económico y social de nuestro país, más competitivo, más justo, más sostenible. Esta es la tarea para los próximos años, la labor de los ingenieros comprometidos con la sociedad en la que viven, de los titulados de los próximos 100 años.



**Antonio García Marcos**  
Presidente de Teldat



**Los 100 años de  
nuestra ingeniería**



# pertenencia a grupo compañerismo colegio más potente misma onda emprendimiento

## C

ien años no son tantos si lo comparamos con los 14.000 millones que atribuyen al universo, ni tampoco si los comparamos con los primeros australopitecos de hace 10 millones de años; ni, incluso, con los 100.000 años que atribuyen a nuestra especie, el homo sapiens. Pero en ese 0,1% del tiempo que nuestra especie está sobre la faz de la tierra, que cantidad ingente de avances se han visto.

Que orgullo y satisfacción saber que muchos de ellos han sido desarrollados por compañeros de Tele comunicación. Orgullo por haber sido nuestra profesión la que ha hecho posible que las señales de audio, video y datos estén en tiempo real en cualquier lugar del mundo, con todo lo que eso conlleva. Satisfacción, por lo que ello ha supuesto de avance en nuestra sociedad. Acercando el conocimiento a todo el mundo, llegando a los lugares más remotos de la tierra, haciendo que la sociedad mejore en todos los aspectos.

Nos toca celebrar este centenario en una situación complicada por ese virus letal procedente de China que está haciendo tambalearse los cimientos mismos de la economía de mercado. Afortunadamente nos han precedido ingenieros que, con su esfuerzo, junto con los de las generaciones en activo, han puesto herramientas al servicio de todos para salir de este atolladero.

No podríamos trabajar en estos momentos de confinamiento si no existieran las redes de telecomunicación, si no existieran los dispositivos que nos permiten a través de ellas compartir los mensajes y acceder a cualquier información que precisemos, si no existieran las aplicaciones desde donde podemos ver y hablar con nuestros clientes, compañeros de trabajo o nuestros seres queridos. Es una

maravilla casi mágica que ha sido posible porque desde hace 100 años existe la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

Nuestra ingeniería, generosa en avances, también tiene que serlo en la relación con las ingenierías nuevas primas hermanas de la nuestra, para compartir con ellas el honor de pertenencia al grupo profesional que más ha contribuido en los últimos 100 años al desarrollo universal.

En un cambio de imagen corporativa que esta Junta de Gobierno ha propuesto se resalta en el logo 'IT', realmente premonitorio de lo que digo. Nosotros lo vemos como lo que es, Ingeniero de Telecomunicación, pero también vale para ingeniero en las Tecnologías de la Información, y ahí caben todas las demás ingenierías parentales de la nuestra a las que antes me refería.

La percepción que la sociedad tiene de nuestra ingeniería ha cambiado enormemente en estos últimos años. Quiero resaltar esto porque antes no era así. Antes, los ingenieros 'pata negra' eran otros, ahora los 'pata negra y de bellota' somos los Ingenieros de Telecomunicación y también los ingenieros que trabajan en el sector de las tecnologías de la información.

Me refiero a las ingenierías que, sin ser de Telecomunicación, son derivaciones del mismo tronco. Un Tronco que hunde sus raíces en las leyes de Maxwell, en el transistor y los microprocesadores, en la computación tradicional y la cuántica que está llamando a la puerta, en la Inteligencia Artificial y en todas las tecnologías que maneja nuestra profesión y que están transformando el mundo.

Qué bueno sería abrir nuestra mente y nuestras puertas a todas ellas con ánimo de hacer un Colegio más potente. Es un debate que he propuesto en más de una ocasión y que presenta seguramente dificultades importantes, pero ahí queda.

En mi época de estudiante en la Politécnica, me alojé en un Colegio Mayor en el que había estudiantes de otras ingenierías, digamos de las tradicionales, y recuerdo que ya en los últimos cursos de carrera, cuando se referían a tal o cual ingeniero ilustre de su especialidad siempre lo hacían refiriéndose a él como 'Compañero'. Me gustaba y echaba de menos que nosotros los Telecos, más modernos, no utilizáramos esta forma de hablar de alguien de nuestra profesión. Mas tarde, en el mundo de la empresa, seguía observando que nos seguía faltando el sentido de pertenencia de grupo.

No es la primera vez que manejo este tema en el seno del Colegio, pero cumpliendo 100 años quizás sea un buen momento de sacarlo otra vez. Decía entonces que la palabra compañero tiene unas connotaciones profundas que a veces pasan desapercibidas. Algunos estudiosos de la etimología de las palabras nos dicen que 'compañero' es una derivación que procede de aquellos que 'comparten el pan'. Compartimos el 'pan' con la familia y los amigos; es decir, con los seres queridos. Tanto en las adversidades como en las alegrías, podemos contar ellos. Los que pertenecemos a esta maravillosa profesión, compartimos el 'pan' de la ilusión, de la creatividad, de la actividad y de los intereses comunes. Tenemos también que contar más los unos con los otros.

En lo que a mí respecta, disfruto sabiendo que un compañero triunfa en cualquier ámbito de actividad, sea en el mundo empresarial, en el de la investigación, en el de las universidades o en cualquier otro. Cuando oigo o leo una noticia en la que un compañero es exitoso, siento un orgullo enorme de esos que llevas muy dentro. Es una sensación increíble formar parte de ese universo de los que estamos en la 'misma onda'.

Como decía al principio, 100 años son muy pocos, pero suficientes. El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación es un lugar ideal para ayudar a crear esa urdimbre necesaria que haga más piña en nuestra profesión.

La tercera reflexión que quiero compartir tiene que ver con la figura del Ingeniero de Telecomunicación como empresario. Echo en falta mayor ambición por parte de los compañeros. Las nuevas tecnologías habilitan la opción emprendedora. Sin embargo, creo que no hay suficientes expresiones empresariales como merece nuestra profesión.



**Nuestra profesión ha hecho posible que las señales de audio, video y datos estén en tiempo real en cualquier lugar del mundo, con todo lo que eso conlleva**

Es cierto que nuestro país no es un terreno muy fértil para estas iniciativas, y por tanto hacer que una semilla brote es un triunfo, que se haga un arbolito, es muy complicado. Pero no hay que desfallecer, porque se puede lograr. Prueba de ello es nuestra empresa. Creo que sería bueno potenciar en el ámbito educativo la actividad emprendedora entre los ingenieros para conseguir que un mayor número de compañeros se decantaran por esta opción. Cuando ese arbolito se convierte en árbol y consigue crecer, con la sombra que proyecta y las semillas que dispersa, se consigue entrar en ese circuito virtuoso necesario para tener un ecosistema de empresas.

Empresas de conocimiento y valor añadido. De las diez empresas más importantes del mundo por capitalización bursátil, más de la mitad basan sus productos y/o servicios en tecnologías con las que estamos acostumbrados a lidiar los Ingenieros de Telecomunicación. Este dato es elocuente y nos debería animar a intentarlo.

Para finalizar, desearos a todos los compañeros mucha felicidad en estos 100 años que cumplimos como ingeniería.





## Julio Linares López

Miembro del Consejo de Compañías de Telefónica



# Liderando las transformaciones

100 AÑOS

# transformación I+D digitalización experimentar anticipación

R

**esulta** difícil creer que una profesión que nos parecía tan joven alcance ahora su centenario. Probablemente, sea así porque su grado de adaptación a los cambios y a los nuevos tiempos ha sido tan frecuente e intensa que siempre la percibimos como joven. En las siguientes líneas trato de ilustrar una versión personal, obviamente, de lo que ha sido mi percepción de las diversas transformaciones de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación a través de mis experiencias vividas desde Telefónica.

La profesión de Ingeniero de Telecomunicación se ha reinventado tantas veces en sus cien años de vida, que probablemente lo único estable que queda de ella sea su nombre, cuya reputación ha ido creciendo significativamente a lo largo de estos años, gracias a su capacidad para adaptarse a los cambios e incluso liderarlos. La historia, en general, nos demuestra con claridad que no sobreviven los más fuertes, sino los que mejor se adaptan al entorno. La profesión del Ingeniero de Telecomunicación es una demostración más de este principio, que se viene cumpliendo inexorablemente.

Desde su nacimiento, el Ingeniero de Telecomunicación ha venido liderando los cambios de su entorno y adaptándose a las sucesivas transformaciones con capacidad de anticipación, que es la mejor forma de contribuir a crear el futuro.

El Ingeniero de Telecomunicación nace con el servicio telegráfico, que tiene continuidad en el servicio telex, desarrolla los servicios de radiotelecomunicación y empuja el lanzamiento y desarrollo del servicio telefónico con gran decisión, en un momento en el que algunos escépticos se preguntaban quién podría

estar interesado en hablar con otra persona a distancia. El servicio telegráfico conviviría con el servicio telefónico hasta ser canibalizado por éste. La sucesión de servicios, en la que los nuevos reemplazan a los anteriores, es el resultado del principio de destrucción creativa, que con tanto rigor se ha venido aplicando en la historia de las telecomunicaciones.

El propio servicio telefónico, que sería el primer servicio de telecomunicaciones que llegaría a tener una expansión masiva, con más demanda que capacidad de oferta en algunos momentos, ha tenido múltiples transformaciones, al nacer como un servicio manual en el que las telefonistas tenían un gran protagonismo. Las telefonistas tenían la doble responsabilidad de operar el servicio a la vez que atendían al cliente. Los gestores de este colectivo eran los que más poder tenían en las compañías, que eran fundamentalmente femeninas.

El Ingeniero de Telecomunicación desarrollaba proyectos y creaba la teoría del tráfico, incluyendo el famoso parámetro de medida del tráfico Erlang, que tanta importancia tendría para el diseño eficiente de las redes. De hecho, el departamento de tráfico tenía una gran relevancia. A medida que crecía la demanda de las llamadas telefónicas urbanas, interurbanas e internacionales se ponía de manifiesto que no era sostenible el servicio manual telefónico y que sería necesario proceder a su automatización, que se produce con grandes inversiones a lo largo de decenas de años con sistemas de conmutación electromecánicos que irían evolucionando. Primero, se utilizaron sistemas rotary y luego sistemas crossbar.



**La profesión de Ingeniero de Telecomunicación se ha reinventado tantas veces en sus cien años de vida, que probablemente lo único estable que queda de ella sea su nombre**

El Ingeniero de Telecomunicación continua su labor de diseño de redes, y desarrollo y ejecución de proyectos. Pero, además, tiene que gestionar la operación y mantenimiento de la planta telefónica, creando una nueva categoría de personal, la del operador técnico, que desempeñaría una importante labor por su gran sensibilidad para ofrecer un servicio de calidad. El departamento de mantenimiento cobra una gran trascendencia y progresivamente los operadores van influyendo cada más, relevando a las telefonistas y haciendo masculinas a las compañías.

La automatización del servicio telefónico tuvo una gran repercusión en las personas, pues se cerraron todos los centros manuales, incluyendo los que eran fuente de ingresos para muchas familias. Para facilitar la transición, se reconvertieron las telefonistas y se inventaron nuevos servicios tales como el despertador o el servicio de información. Hoy resulta bastante incomprensible que las telefonistas no se reciclasen para las labores de operación y mantenimiento de la planta, que hubiera sido lo lógico.

Las fuertes inversiones que había que realizar para desarrollar el servicio telefónico automático se aprovecharon para romper el monopolio de suministros, que se arrastraba durante más de 20 años, y se crearon numerosas fábricas de conmutación, transmisión, radio, cables, terminales, ... que generaron mucho empleo y dieron ocupación a muchos Ingenieros de Telecomunicación, que entonces era una profesión muy demandada.

Estas fábricas requerían productos y fomentaron la aparición de importantes centros de I+D, que satisficieron las ambiciones de los Ingenieros de Telecomunicación más innovadores, que desarrollaron una gran labor. Fue una época en la que el monopolio telefónico se había organizado, a imitación del modelo americano, de una forma muy vertical, incluyendo centros de I+D, fábricas y operaciones, con una planificación plurianual muy disciplinada. Un gran entorno para que el Ingeniero de Telecomunicación tuviese a su alcance multitud de opciones y pudiese satisfacer sus ambiciones y aspiraciones, a la vez que lideraban empresas y proyectos muy significativos. Pero nunca nada dura indefinidamente y este modelo industrial y operativo llegaría a desaparecer por dos razones: la digitalización y la apertura del mercado.

La electrónica se había incorporado en los sistemas de transmisión y radio, y desplazó a los relés en los sistemas de conmutación, hasta el punto de llegar a incorporar los ordenadores como solución para el control de estos sistemas. Esta incorporación tuvo lugar más deprisa de lo inicialmente previsto y la electrónica analógica dio paso a la digital y, en consecuencia, a la digitalización de las redes.

Se planteaban dos posibles opciones para la digitalización de las redes: utilizar conmutación de circuitos, como se había venido haciendo hasta entonces para los servicios de voz, o cambiar a conmutación de paquetes, como se hacía en los servicios de datos, que habían tenido un desarrollo paralelo muy importante.

Toda la industria de telecomunicaciones, sin excepción, apostó por la conmutación de circuitos, mientras que otros centros nuevos se centraron en la conmutación de paquetes. Los primeros inventaron la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y los segundos la red IP soportada por el protocolo TCP/IP, en definitiva, Internet.

Con el paso del tiempo, no hace falta explicar quien triunfó. La RDSI fue el mayor error colectivo de la historia de las telecomunicaciones. Lo cual fue una verdadera lástima para nuestro país, pues se contaba con mucho conocimiento y mu-

chos ingenieros preparados en conmutación de paquetes, como consecuencia del despliegue de la red Iberpac, basada en el sistema Tesys, que fueron pioneros en su día, gracias al liderazgo de muchos Ingenieros de Telecomunicación. Los operadores tuvimos que reaccionar frente al impulso que iba tomando Internet y satisfacer las demandas de los clientes que requerían un acceso sencillo y asequible a ese nuevo mundo. La primera respuesta fue el rápido desarrollo del servicio InfoVía, liderado por Ingenieros de Telecomunicación españoles.

La digitalización tuvo un efecto muy positivo en los servicios móviles que, aunque se habían venido desarrollando desde principio de los años setenta, con diversas soluciones, encontraron su explosión cuando estuvo disponible el sistema GSM (segunda generación), que permitió la utilización de un terminal portátil, personal y de bolsillo. Su expansión desde entonces fue explosiva y muchos Ingenieros de Telecomunicación tuvieron la oportunidad de disfrutar de su gran crecimiento, además de contribuir al desarrollo de las posteriores generaciones (UMTS y LTE), hasta traernos al momento actual en el que se está iniciando la implantación de la quinta generación (5G).



**Desde su nacimiento, el Ingeniero de Telecomunicación ha venido liderando los cambios de su entorno y adaptándose a las sucesivas transformaciones con capacidad de anticipación, que es la mejor forma de contribuir a crear el futuro**

Hay que destacar que el encuentro del LTE con el smartphone, o lo que es lo mismo, el encuentro de los móviles con Internet, probablemente pueda considerarse como una de las innovaciones de mayor impacto, trascendencia y repercusión en la historia de las telecomunicaciones.

Enorgullece pensar que existen 10.000 millones de móviles en el mundo, que cientos de millones de personas no tienen agua corriente ni electricidad en sus casas, pero disponen de un móvil, y que el 90% de los consumidores tienen un móvil a menos de 1 metro de distancia las 24 horas del día. Son datos que ilustran, en perspectiva, la contribución de los Ingenieros de Telecomunicación en la creación de este gigantesco sistema celular mundial.

Por otro lado, el monopolio no era sostenible indefinidamente, y progresivamente se fue incrementando la competencia en diversos servicios, hasta que en el

1998 se acordó la plena liberalización del mercado, con la desregulación del servicio telefónico, que era el último que quedaba pendiente. Se otorgaron más de 1.000 licencias y autorizaciones, que crearon un mercado muy competitivo, al nacer una gran variedad de operadores, que ofrecieron múltiples oportunidades a los Ingenieros de Telecomunicación.

La liberalización implicó una fuerte transformación de la compañía que había ofrecido el servicio en régimen de monopolio hasta entonces. Esta transformación obligó a reducir radicalmente la plantilla, a la vez que se fortalecían las capacidades de marketing, de ventas y de atención a clientes, y se buscaban nuevas oportunidades de negocio. La transformación fue enormemente exigente, especialmente por su impacto en la motivación de las personas, que había que restablecer con nuevos proyectos ilusionantes.

Uno de estos proyectos fue el despliegue del servicio de Banda Ancha con tarifa plana para dar respuesta a las demandas del mercado, que inicialmente se materializó con tecnología ADSL y que posteriormente evolucionaría hacia Fibra Óptica. Dado que se disponía de redes de Banda Ancha era posible distribuir por ellas todo tipo de servicios, incluyendo TV. Así se desarrolló el servicio Imagenio, en el que de nuevo los Ingenieros de Telecomunicación tuvieron un gran protagonismo.

Para compensar el impacto de tener que compartir el mercado doméstico, se reforzó la internacionalización que se había iniciado en 1989, anticipándose a su necesidad. Probablemente haya sido el proyecto más ambicioso realizado en nuestra historia. Se desarrolló en fases sucesivas: inicialmente mediante la adquisición de compañías de tamaño mediano o pequeño, luego a través de grandes adquisiciones tanto en Latinoamérica como en Europa, hasta llegar a la etapa actual de consolidación y optimización de activos.

La contribución de los Ingenieros de Telecomunicación, que tuvieron que desplazarse por múltiples países, fue decisiva y, en esta ocasión, tuvieron la oportunidad de experimentar diversas opciones para enfrentarse a los retos que se presentaban en los diferentes mercados y de aprender de sus éxitos y errores, ampliando en gran medida sus ámbitos de competencia e incluso llegando a liderar operadores en diversos países.

He vivido nuestro desarrollo profesional solo desde la óptica que me ha ofrecido el haber estado en una sola compañía a lo largo de 50 años. Esta limitación ha podido quedar compensada por la gran variedad de cambios y transformaciones que ha sido necesario afrontar constante y sucesivamente, pues afortunadamente vivimos en un sector en el que las evoluciones o revoluciones son imparables e irreversibles, y en el que la capacidad de sorprenderse siempre resulta superada. He visto al Ingeniero de Telecomunicación anticiparse, liderando los cambios y transformándose continuamente, lo cual es la mejor garantía para que su futuro sea incluso más brillante de lo que han sido las apasionantes experiencias transcurridas a lo largo de sus cien años de historia.





## Francisco Román Riechmann

Presidente de la Fundación SERES.  
Ceo, presidente de Vodafone de 2003 a 2018



# Un viaje excitante

100 AÑOS

# conectar innovaciones actitud de voz a datos banda ancha

M

**ark** Twain, uno de los autores que, como todo lo que descubres de niño te acompaña a lo largo de toda tu vida, escribió, además de sus obras más universales el libro, 'Guía para viajeros inocentes'. En mi caso este libro describe por analogía, en el título y luego en sus fabulosas crónicas de viajes, cómo influyó en mi propia trayectoria vital el hecho de haber escogido la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

Exactamente así me sentía yo cuando en septiembre de 1971 pisé inocentemente y por vez primera las aulas de la 'Escuela' sin tener una idea exacta de hacia dónde iba.

Pero sí con la seguridad de que me iba a poner un viaje especialmente excitante. Lo hacia montado en la vaga intuición de que era algo conectado con el futuro y que debía ser compatible con la afición a las humanidades. Ambas cosas resultaron ciertas. Fue una de las profesiones sobre las que cabalgó el futuro, fue la que, a la postre, permitió 'conectar emociones'.

Casi cincuenta años después, agradecido a la vida por haber tomado esa decisión, que no solo me ha compensado con alegrías laborales y técnicas, si no con haber encontrado allí a quienes hoy siguen siendo mis mejores amigos, una mirada retrospectiva me vuelve a situar en una posición privilegiada, y me siento más que honrado de tomar parte de la serie de testimonios que con motivo del centenario del título oficial serán reunidos por el COIT.

Porque desde que hace cien años la Gaceta de Madrid publicó la creación del Grado Superior de Ingeniero de Telecomunicación hasta mis primeras prácticas,

la revolución de las telecomunicaciones no había hecho más que comenzar, porque los últimos cuarenta años han constituido el mayor cambio hacia el progreso. Algo imposible de no haber existido las sucesivas promociones que la ETSIT ha ido dando. E imposible éstas sin la calidad de sus profesores (podría citar a muchos, elegiré a Fernando Sáez Vacas, a quien dedicamos un emocionado homenaje no hace tanto).

Profesionales que han colaborado con una ambición del ser humano que es la búsqueda, desde siempre, de mejorar su existencia a través de la innovación, lo que ha constituido en cada época una revolución en el modo en que nos comunicamos, producimos y convivimos en sociedad. Y diría que esa innovación es, esencialmente, una actitud: la creencia de que el futuro puede ser mejor y que para mejorar hoy tenemos que hacer algo diferente, algo que he visto con admiración en muchos 'Ingenieros del Año'... en Julio, Luis, Juan, Cristina, Antonio, Emma, Paco, Nuria y tantos otros.

Un buen amigo, teleco también, me confesaba un día que se conmovía ante determinados dispositivos porque allí dentro 'se procesaban señales'. Hace nada estábamos en eso, envueltos en laplacianas y similares en nuestra Escuela y, de pronto, mirando hacia atrás, vemos cómo las nuevas tecnologías han jugado un papel fundamental como motor de la economía y de las relaciones humanas; son lo que ha diferenciado de un modo radical el crecimiento experimentado por los países que fueron pioneros en atreverse a apostar por la evolución y el progreso.

“

**La innovación es, esencialmente, una actitud: la creencia de que el futuro puede ser mejor y que para mejorar hoy tenemos que hacer algo diferente**

Y tuvimos la suerte de formar parte de ello. Yo, de verdad agradecido. Agradecido a las empresas en las que tuve la suerte de trabajar: Sainco, HP, Airtouch-Airtel, Microsoft, Vodafone. Agradecido a las personas con las que lo he hecho y al haber podido participar en cosas como el lanzamiento del sistema GSM; vivir el proceso de convergencia de los tres grandes hitos: PC, Internet, teléfono móvil; haberme involucrado en los lanzamientos progresivos de 3G, 4G y, estos días, 5G; en la explosión de la fibra óptica...

Escribo estas líneas aún en las condiciones especiales por el COVID-19. Como todos, participo en múltiples multiconferencias y webinars, como todos veo conciertos, series, óperas y películas... Contemplo con orgullo infantil que las redes españolas se están comportando con enorme brillantez.

De manera individual y tras mi paso por la gran compañía que es HP (donde Juan Soto, teleco también, lideró una fecundísima fuente de directivos del sector), el pertenecer al equipo de Airtel y obtener la primera licencia tras la liberalización de las telecomunicaciones en España fue un punto de inflexión del que no he dejado de sentirme orgulloso, no solo porque la competencia nos ha hecho más fuertes y nos ha situado como el país de Europa con la mejor infraestructura en banda ancha y alta velocidad de trasmisión, sino también porque trabajar ( primero en Airtel y luego en Vodafone) 'frente' a la gran empresa que ha sido y es Telefónica, nacida casi de forma paralela a la Escuela, me ha reiterado en innumerables ocasiones la grandeza intelectual y técnica de compañeros competentes y la calidad primero de la Escuela de Madrid y luego de las sucesivas Universidades que por necesidades de demanda se fueron abriendo en diferentes lugares.



**Uno de los puntos de inflexión para mi promoción ha sido el paso de voz a datos, y con ello la capacidad para convertir en imagen y crear un nuevo paradigma que ha cambiado, sin lugar a duda, la manera de relacionarnos y de trabajar**

Uno de los puntos de inflexión para mi promoción ha sido el paso de voz a datos, y con ello la capacidad para convertir en imagen y crear un nuevo paradigma que ha cambiado, sin lugar a duda, la manera de relacionarnos y de trabajar. Y lo más importante: la verdadera democratización se ha consolidado mediante la universalización de las redes y la capacidad de conectarse de todo el mundo, lo que ha generado un beneficio que trasciende mucho más allá de lo puramente económico para centrarse en ayuda indiscutible, además, para los colectivos más vulnerables. No oculto que otra de mis grandes satisfacciones ha sido presidir la Fundación Vodafone, y con ello impulsar las TICS al servicio de las personas con discapacidades físicas o sensoriales.

En el ámbito de mi carrera profesional he repetido muchas veces que lo más importante siempre es qué haces y con quién lo haces. Mi paso por la Escuela de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, y la relación que, por fortuna, he seguido manteniendo por diversas circunstancias con su claustro docente y con el Colegio Profesional, me reafirman en que, a pesar de que un día aterrícé cual viajero inocente, joven, feliz (y casi indocumentado sobre lo que allí iba a aprender) en sus Aulas, no pude escoger mejor personas y tareas.

El prólogo de la misma obra de Mark Twain abre así: "Este libro constituye el relato de un viaje de placer". Este artículo constituye para mí el 'apócope' de los últimos casi 50 años profesionalmente plenos de mi vida. Muchas felicitaciones a la Escuela, al Colegio y a quienes hemos tenido el honor y el privilegio de compartir esta revolución de conectar y conectarnos.



## **Mateo Valero Cortés**

Director del BSC - Centro Nacional de Supercomputación y  
Catedrático de la Universidad Politécnica de Cataluña, UPC



**Esfuerzo y  
colaboración  
entre disciplinas**

100 AÑOS

# compañerismo esfuerzo algoritmos investigación informática

H

an pasado 100 años desde que se estableció el título de Ingeniero de Telecomunicación, y justamente 50 desde que llegué a Madrid para empezar el segundo curso de la carrera. En aquella época era posible después de un primer curso en la Universidad decidir si continuabas con una carrera de Ciencias o una de Ingeniería. A mí me encantaban las Matemáticas, pero me habían convencido durante el primer curso en Zaragoza, a pesar de haber sacado matrículas de honor en Algebra Lineal y Cálculo Infinitesimal, que estudiar Matemáticas te llevaba en la mayoría de los casos a acabar como profesor en escuelas, colegios e Institutos, que no había buena salida profesional y que casi 'te morías de hambre'.

Recuerdo los cuatro años que fui alumno en la Escuela en Madrid. Me encantó la ciudad y la gente. Comprobé que es verdad ese dicho que dice que "en Madrid, nadie se siente forastero". En pocos años había pasado de mi pueblo Alfamén (Zaragoza) de 1.000 habitantes a estar en Zaragoza siete años y a moverme a una ciudad de tres millones de habitantes. ¡Pero que más se puede pedir a esa edad! Recuerdo las enormes dificultades para aprobar, el compañerismo para pasarnos apuntes y preparar los exámenes, los interminables días de clases en la Escuela y de estudio en el Colegio Mayor Calasancio en la calle Gatzambide. La verdad es que solamente vivía para estudiar. No era fácil la carrera en aquella época.

De la Universidad de entonces, recuerdo bastantes cosas. Los estudios eran muy difíciles, pero la dificultad se debía, en algunas ocasiones, al hecho de que lo que te preguntaban en los exámenes poco tenía que ver, en muchos casos, con

lo que te habían explicado en clase, o lo preguntaban de forma complicada. Por ejemplo, el profesor Antonio Luque (joven y excepcional investigador y catedrático en Electrónica con el que me reúno frecuentemente en la Real Academia de Ingeniería y del que me considero colega y amigo) nos puso en un examen de Electrónica de segundo curso que comentáramos tres páginas de un libro sobre semiconductores. La dificultad principal en ese caso era que el artículo estaba escrito en inglés y el inglés no era, desafortunadamente, asignatura obligatoria en la carrera, y menos se suponía que nosotros debiéramos saber inglés en segundo curso.

Lo he comentado con Antonio muchísimas veces y siempre acabamos sonriendo. Los suspensos eran generalizados, de forma que mucha gente fracasaba los primeros años, y algunos de los que continuaban tardaban hasta 10 años en acabar una carrera cuya duración era de cinco años. La mayoría de los profesores no se dedicaban solamente a la universidad por lo que venían unas pocas horas a dar sus clases y era muy difícil consultarles dudas. En aquella época, empezaban a quedarse algunos profesores jóvenes con dedicación exclusiva. Me refiero, por ejemplo, a Antonio Luque, Elías Muñoz Merino, Fernando Sáez Vacas, Juan Riera y José Antonio Martín Pereda. Eran parte importante del núcleo que permitió luego a la Escuela de Telecomunicación ponerse a nivel internacional en algunos temas de investigación, siendo el origen de la creación de un gran centro docente, de investigación y de transferencia de tecnología, como lo es actualmente.

“

**Desde el BSC estamos convenciendo a la Unión Europea para que desarrollemos nuestros propios procesadores, con el objetivo de hacer tecnológicamente soberana y más competitiva a Europa**

Estas dificultades para aprobar las asignaturas tuvieron, indirectamente, un efecto muy positivo para muchos compañeros. Nuestro ADN, ya muy potente por el hecho de haber decidido estudiar Teleco, se fue haciendo mucho más potente porque éramos capaces de realizar un esfuerzo individual y colectivo enorme para superar los obstáculos que se nos ponían por delante.

Y esta confianza en el esfuerzo para superar situaciones difíciles, en la 'tozudez o cabezonería' que se nos supone a los maños, maduró aún más mi experiencia previa de la infancia en mi pueblo, dedicado a la agricultura de secano y a mi paso posterior por el internado de los padres escolapios en Zaragoza: 'llovía sobre mojado'. En mí se había fortalecido la idea de que trabajar en lo que te gusta es un lujo al alcance de muy pocos.

Muchas de las asignaturas que cursábamos eran sobre temas interesantísimos que se estaban desarrollando entonces y que, junto a otros, han cambiado nuestra sociedad. Algunos temas parecían trucos de magia... los transistores, microondas, antenas, sistemas de comunicaciones... La verdad es que pensaba que estábamos en la mejor carrera que se podía estar en aquella época. Sin embargo, yo no sabía a qué dedicarme cuando la acabara. Y ahí tuve la suerte de asistir, en el último curso de la carrera a la asignatura de Ordenadores Electrónicos, impartida por el profesor Fernando Sáez Vacas, al que luego en plan cariñoso le denominaba 'mi padrino' mientras él a mí me llamaba "su ahijado". Me encantó y empezó en mi cabeza la idea de dedicarme al diseño de computadores.

Con esa idea, y fortalecido por los años de mucho esfuerzo durante la carrera y con la alegría de haber sido muy feliz en Madrid, me marché para ser profesor de la recientemente creada Escuela de Ingenieros de Telecomunicación de Barcelona. Me impulsó a ello mi gran amigo y exprofesor de prácticas de la asignatura de Redes Miguel Ángel Lagunas. Fuimos contratados muchos jóvenes ingenieros que habíamos acabado la carrera en Madrid y otros pocos que habían realizado sus tesis doctorales en universidades extranjeras. Este hecho fue fundamental para que la Escuela alcanzara, en un tiempo razonablemente corto, una buena posición en el binomio docencia-investigación.

Se me hizo muy difícil acabar mi tesis doctoral sobre sistemas multiprocesadores y redes locales. No había experiencia en estos temas. Estando casi al final de la tesis, tuve la suerte de encontrarme con el profesor Tomás Lang, chileno, master en Berkeley y PhD en Stanford. Era arquitecto de computadores y me enseñó a hacer investigación de alto nivel: me estimuló a intentar tener mejores ideas que los investigadores de los centros más avanzados del mundo. Fue mi maestro y amigo, y me ayudó a decidirme para que me fuera con él en 1980 a la recién creada Facultad de Informática. Una pena que solo estuviéramos juntos menos de dos años, ya que se volvió a los Estados Unidos.

Estos contactos entre Teleco e Informática, este ver que el hardware sin el software no es nada, que las comunicaciones son importantísimas, que Alan Turing fue muy importante pero que Claude Shannon no lo fue menos, me marcó mi forma de pensar. La estructura nueva de la UPC, a partir de la LRU, en la que los departamentos podíamos impartir clases en diferentes titulaciones me hizo ver muy claro que las telecomunicaciones y la Informática deberían caminar unidas.

En el año 1983 gané la Cátedra de Arquitectura de Computadores y desde mi posición única y privilegiada impulsé el hecho de que mi departamento de impartiera

clases en Teleco e Informática. Era el único profesor en dedicación exclusiva y decidí que nuestros profesores fueran más o menos en igual número, licenciados en una de las dos carreras. La experiencia fue increíble. Nos permitió avanzar en un campo que ahora parece obvio. Y, sin embargo, cuando planteé hace 30 años crear unos estudios que contemplaran partes importantes de ambas carreras se me dijo que, aunque la idea pudiera ser buena, su implementación era prácticamente imposible por el hecho de la existencia de los Colegios Profesionales y la defensa de los derechos de sus afiliados. Esa separación de ambas disciplinas era evidente, hasta en la celebración de la Noche de las Telecomunicaciones de Teleco y la Fiesta de la Informática aquí en Barcelona. Desde hace años, se celebra de manera conjunta y se conceden las distinciones asociadas a las TIC y no solo a Informática o Teleco.

Esta idea de colaboración entre disciplinas comunes de Teleco e Informática, esa fortaleza diferencial, nos permitió crear el primer centro de investigación y transferencia de tecnología a las empresas en España alrededor del tema de los computadores paralelos y supercomputadores: CEPBA. Y a partir de ahí, colaboramos con IBM en la creación del CIRI, que fue el embrión para el actual Barcelona Supercomputing Center, BSC-Centro Nacional de Supercomputación, donde somos más de 700 personas, de más de 25 carreras diferentes y con más del 40% de 50 países.



**No tengo ninguna duda de que, así como me siento aragonés y ejerzo cada día, también me siento con ADN Teleco desde que empecé mi segundo curso de la carrera hace 50 años en mi universidad "alma mater", la Universidad Politécnica de Madrid**

El primer empujón que me dio Fernando en sus clases para que empezara a entender y apreciar cómo funcionan los computadores y la ilusión y enseñanzas que me dio Tomás para que intentara tener ideas singulares que motivaran el diseño de los computadores y supercomputadores del futuro, hicieron que haya dedicado toda mi vida docente e investigadora a estos temas. Y he sido feliz.

Actualmente, el cariño, defensa y promoción desde hace casi 50 años por las Teleco y la Informática continúa motivándome día a día en mis actividades fun-

damentales. En ese sentido, y como ejemplos muy recientes, desde el BSC estamos convenciendo a la Unión Europea para que desarrollemos nuestros propios procesadores, con el objetivo de hacer tecnológicamente soberana y más competitiva a Europa.

Por otra parte, y relacionado con el tema de la pandemia del coronavirus, estamos potenciando el diseño de una aplicación para móviles que permita una privacidad total para el ciudadano, así como una interoperabilidad entre diferentes aplicaciones para que España sea todavía más atractiva para los turistas, importante fuente de ingresos de nuestro país. Y de nuevo, nos gustaría que esta aplicación fuera soberana y no dependiera de las decisiones de las empresas que desde hace años toman nuestros datos para negociar con ellos, no pagan los impuestos que deberían en España y, además, nos han convertido en esclavos sin que haya habido ninguna guerra.



**Nuestro ADN, ya muy potente por el hecho de haber decidido estudiar Teleco, se fue haciendo mucho más potente porque éramos capaces de realizar un esfuerzo individual y colectivo enorme para superar los obstáculos que se nos ponían por delante**

No tengo ninguna duda de que, así como me siento aragonés y ejerzo cada día, también me siento con ADN Teleco desde que empecé mi segundo curso de la carrera hace 50 años en mi universidad "alma mater", la Universidad Politécnica de Madrid. También pienso que los años de mi carrera en la Escuela me permitieron continuar con mi formación humana, que tiene sus raíces en mi pueblo, familia y maestros de la infancia, y que he intentado desde entonces basarla en el esfuerzo, 'tozudez aragonesa', colaboración ética y, sobre todo, intentar ser muy buena persona y tener mucha alegría cada día para compartirla con mi entorno.

Volviendo al principio, aquel concepto sobre las matemáticas, que ya era erróneo entonces y que por si había alguna duda se ha demostrado claramente erróneo durante los últimos años con el auge de la Inteligencia Artificial, los algoritmos y el Internet de las Cosas, me llevó a estudiar Telecos en Madrid. Fue una magnífica decisión que ha influido totalmente en mi vida profesional. Y de ello, solo han pasado 50 años...





## Francisco Ros Perán

Director general de Telefónica Internacional y de Telefónica [1990-1996]. Secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información [2004-2010]. Miembro del Consejo de Administración de Qualcomm [2010-2020]. Profesor Ad-Honorem de la Universidad Politécnica de Madrid



# Ser Ingeniero de Telecomunicación



# vanguardia revolución social espíritu innovador agenda digital potencial

R

**leyendo** ahora la 'Exposición de motivos' por la que se creaba en el año 1920 el Grado de Ingeniero Superior de Telecomunicación, me satisface comprobar que varios de los ahí mencionados coincidían bastante con los que bullían en mi cabeza cuando, a la edad de diecisiete años, tuve que decidir sobre el grado universitario que iba a conformar mi futuro profesional.

Obviamente, yo desconocía la existencia de ese documento, pero conceptos en él incluidos, como 'el avance de la vida moderna y el impacto social de la telecomunicación...la resolución de problemas...la invención de sistemas...la investigación' eran nociones que, en aquel contexto de final de los años sesenta del siglo pasado, me resultaban familiares y llenaban mi mente de objetivos y planes de futuro.

Soñaba, por qué no decirlo, con que quizás, desde ahí, desde esa posición de vanguardia tecnológica, pudiera ir modestamente contribuyendo a aquello que mi generación vivió de manera intensa desde la primera juventud, y que también estaba presente en las conversaciones de mi familia, como era el vértigo de la investigación avanzada y la necesidad de coadyuvar a la modernización de nuestro país.

Al principio tuve dudas entre Ingeniería de Telecomunicación e ingeniería Aero-náutica. Eran los inicios de las salidas al espacio. Pero finalmente la existencia de un Ingeniero de Telecomunicación en la familia, mi tío Mariano Ros, que fue además un gran profesor de matemáticas en nuestra Escuela, acabó decantando el dilema.

Pronto descubrí que, ciertamente, las telecomunicaciones ofrecían un mundo apasionante de desarrollo científico-tecnológico y de potencialidad de futuro, que la Escuela estaba en una etapa interesantísima de renovación y que se movía, sin vacilación, hacia la modernidad y la internacionalización. Había un embrion de profesores jóvenes y motivadores, que podría singularizarse en el admirado e incansable renovador Ricardo Valle, y me rodeaban unos magníficos compañeros con los que compartir objetivos, sueños, alegrías... y también penalidades, ya que la obtención del título no era tarea trivial.

Con todos esos ingredientes, y con el entusiasmo de una juventud recién estrenada, inicié mi periplo por las aulas de nuestra Escuela, ubicada ya en la Ciudad Universitaria. Pasé siete años de mi vida en esa Escuela, cinco como alumno y dos como atrevido y voluntarioso profesor ayudante, y no tengo ninguna duda en afirmar que esos años marcaron decisivamente mi futuro. No siempre la dedicación principal de una vida profesional se mantiene asociada a la decisión tomada en plena adolescencia, cuando uno se enfrenta al difícil dilema de optar por un grado universitario. Pero en mi caso sí fue así.

Parecía indudable que unas tecnologías que se centraban en el almacenamiento, transporte y procesamiento de la información, tendrían que ser capitales en un mundo que giraba, cada vez más, en torno, precisamente, a ese gran valor de nuestro tiempo que es el conocimiento.



**Parecía indudable que unas tecnologías que se centraban en el almacenamiento, transporte y procesamiento de la información, tendrían que ser capitales en un mundo que giraba, cada vez más, en torno al conocimiento**

Siendo cierto que todos los que íbamos siendo atrapados por este sector intuíamos que el impacto de su desarrollo iba a introducir grandes cambios en muchos otros sectores productivos, puedo garantizar que nadie, a principios de aquellos años 70, podía anticipar que esas tecnologías, cuyo estudio iniciábamos, iban a ser las desencadenantes de la más exhaustiva y acelerada revolución industrial y social de la historia de la humanidad.

En el inicio de los 70, el teléfono móvil no se había inventado aún, la microelectrónica estaba en sus comienzos, la capacidad de almacenamiento de información

era cara y voluminosa, la transmisión de datos buscaba mejorar su velocidad y fiabilidad, Internet era solo una red entre ciertas universidades norteamericanas, las comunicaciones ópticas estaban en sus comienzos experimentales y la Inteligencia Artificial de entonces, la luego llamada simbólica o 'basada en reglas', no lograba convertirse en herramienta de uso práctico. Con esos parámetros de partida se intuía, sin duda, un enorme potencial de evolución y una íntima satisfacción de estar participando en innovaciones históricas, pero nunca se anticipaba que se pudiera llegar a la dimensión que hoy constituye la llamada sociedad de la información.

Con los bagajes obtenidos en los cinco años del grado, y en los dos posteriores de profesor ayudante y cursos de doctorado, tuve la suerte de poder dar el salto al prestigioso Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Y allí pude comprobar, con enorme satisfacción, que la formación adquirida en la Escuela no desmerecía de la que ostentaban los demás estudiantes de doctorado del citado Instituto.

En aquellos días de 1973 parecía un sueño poder ir a estudiar a MIT. Aún hoy recuerdo el estremecimiento de lo que supuso leer los folletos del Instituto, hacer los trámites de admisión, familiarizarme con su historia y con sus profesores, alguno de ellos autores de libros que yo admiraba, para finalmente saber que me admitían, que iba a trabajar con esos maestros y que podría disfrutar de una experiencia vital inigualable.



**Cuando tuve la suerte de poder dar el salto al Instituto Tecnológico de Massachusetts pude comprobar que la formación adquirida en la Escuela no desmerecía de la que ostentaban los demás estudiantes de doctorado del citado Instituto**

Fueron cinco años intensos y extraordinarios en Cambridge, compartidos con mi mujer (con beca en el Departamento de Humanidades de la vecina Universidad de Harvard), que ambos vivimos con intensidad, a veces con incredulidad y siempre con emoción. Saltábamos de la tecnología a las humanidades, de los premios Nobel de Ciencias a los de Literatura, de las entrañables cenas de colegas a los difíciles exámenes de doctorado, de la dimisión de Nixon a la muerte de Franco, de la tentación de quedarte en Estados Unidos a los deseos de volver a España, del respeto hacia la universidad admirada a la satisfacción por los retos supera-

dos... Cinco años inolvidables, a los que me había transportado la formación y el espíritu innovador adquiridos a través del grado de Ingeniero de Telecomunicación y que culminaron con los respectivos doctorados en Harvard y MIT.

Tras esa etapa me incorporé al Grupo Telefónica en un momento en el que este grupo comenzaba su 'aggiornamento' y tomaba conciencia de los desafíos y oportunidades que los cambios tecnológicos podían inducir en el mundo de las operadoras de telecomunicaciones, hasta entonces tranquilo y ordenado. En los más de diez años que estuve en ese grupo, tuve la oportunidad de vivir en primera persona e implicarme directamente en la ampliación industrial de la compañía, en su extraordinaria, pionera y trabajada internacionalización, en la introducción de la telefonía móvil, en la liberalización del sector y en el inicio de la competencia.



**En aquellos años 80 y principio de los 90 tengo la enorme satisfacción de decir que el equipo directivo de Telefónica tuvo osadía y arrogancia, y que la Escuela de Telecomunicación supo generar los ingenieros que estos retos requerían**

Al mismo tiempo, colaboraba con la Escuela en la introducción de nuevas materias y en la actualización de sus contenidos, y me enorgullecía sentir que estaba contribuyendo al crecimiento de nuestro grado de Ingeniero y a la proyección internacional del sector español de las telecomunicaciones. Como he comentado anteriormente, una buena parte de nuestra generación parecía tener el proyecto común de incluir a nuestro país en el grupo de naciones modernas y avanzadas.

En España, sabemos que, tradicionalmente, nos cuesta trabajo convencernos de que podemos ser tan capaces como los demás en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Ramón y Cajal decía, refiriéndose a la relación de los españoles con la ciencia, que "una de las preocupaciones más funestas es la excesiva admiración a la obra de los grandes talentos, y la convicción de que, dada nuestra limitación intelectual, nada podremos hacer para continuarla". Y proseguía diciendo que "defecto por defecto, preferible es la arrogancia al apocamiento: la osadía mide sus fuerzas y vence o es vencida, pero la modestia excesiva huye de la batalla y se condena a vergonzosa inacción". En aquellos años 80 y principio de los 90 tengo la enorme satisfacción de decir que el equipo directivo de Telefónica, del que yo

modestamente llegué a formar parte, tuvo osadía y arrogancia, y que la Escuela de Telecomunicación supo generar los ingenieros que estos retos requerían.

Tras esa etapa en Telefónica, tuve la oportunidad de seguir participando activamente en las líneas de vanguardia del desarrollo de nuestro sector, fundamentalmente en proyectos innovadores de empresas internacionales, y, al cabo de los años, se me ofreció la posibilidad de gestionar desde el Gobierno de España durante seis años los aspectos reguladores y de promoción del sector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Este período constituyó, sin duda, uno de los momentos más importantes y enriquecedores de mi actividad como Ingeniero de Telecomunicación, y puedo decir, con orgullo, que conté con un excelente equipo, gracias al cual se consiguieron importantes hitos de renovación e impulso de ese ya macro sector, tanto desde el punto de vista nacional, como internacional. El DNI electrónico, la TV digital y la primera Agenda Digital Europea fueron solo algunos de ellos. El Colegio de Ingenieros y las Escuelas de Telecomunicación colaboraron activamente en los nuevos desafíos que se les fueron planteando y, entre otros logros, la Ingeniería de Telecomunicación consiguió en ese período nuevas competencias nacionales y reconocimientos internacionales.

Y finalizo este breve recorrido nostálgico reafirmando que ha sido un verdadero honor haber podido ostentar durante mis largos años de actividad profesional el grado de Ingeniero de Telecomunicación. Gracias a ello he podido ser testigo y partícipe de las contribuciones que los titulados de este grado, que inició su periplo hace 100 años, han podido hacer al crecimiento de este fascinante sector tecnológico y a la modernización de nuestro país.





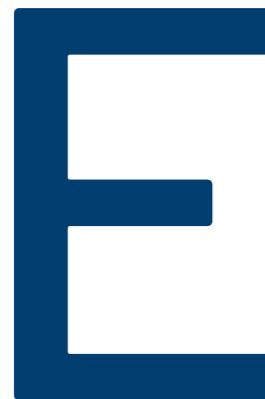
## Luis Álvarez Satorre CEO de SIA



**En el núcleo de la transformación de nuestra sociedad**

100 AÑOS

# replantear crecimiento osadía ecosistema conocimiento



I sueño de aprovechar nuestros conocimientos de ciencia y tecnología para hacer de este mundo un lugar mejor para todos se ha hecho realidad. Los servicios de telecomunicaciones en sus diferentes facetas están en el núcleo de la transformación de nuestra sociedad. La forma en que trabajamos y vivimos se beneficia de la puesta en marcha de nuevas aplicaciones y soluciones que cambian cómo nos relacionamos.

Hemos hecho que la distancia física entre personas y negocios ya no sea una barrera para construir fructíferas interacciones. Accedemos a información remota, asistimos en directo a eventos que ocurren a miles de kilómetros, educamos, atendemos enfermedades, compartimos sentimientos o cerramos acuerdos comerciales sin la necesidad perentoria de desplazarnos. En épocas donde esos desplazamientos se pueden ver restringidos por razones, por ejemplo, sanitarias, somos aún más conscientes de la aportación que la comunicación a distancia proporciona.

Me gusta decir que allí donde haya un bit de información, habrá un ingeniero de telecomunicación capaz de convertirlo en un baudio (bit por segundo) y llevarlo allá donde más beneficioso sea para nuestra sociedad. Esa es, en cierta forma, una descripción simple de la complejidad que se oculta tras las ecuaciones de Maxwell o el teorema de Shannon. La información, cada vez más digital, es un motor de nuestra economía y un elemento sustancial de cómo vivimos. Hacerla disponible en el lugar donde sea más útil es nuestra misión.

El papel del Ingeniero de Telecomunicación también cambia con el tiempo. Sus áreas de conocimiento, las múltiples disciplinas afines al núcleo de lo que dio origen

a los primeros estudios y la aparición de nuevas tecnologías extienden el alcance de su influencia. También es cierto que las delimitaciones de qué o quién es un 'teleco' se difuminan y nos obligan a replantearnos el presente y el futuro de la profesión que aseguren que esa vocación de servicio a la sociedad se sigue materializando.

Un siglo de existencia brinda una excelente oportunidad para mirar atrás, sonreír y volver la vista hacia adelante con confianza. La evolución vertiginosa de la implantación de estas soluciones tecnológicas en diferentes campos solo ha sido posible por tres razones que me atrevo a enunciar.

La primera de ellas, la osadía. No aceptar un no por respuesta, continuar la investigación y el desarrollo con la ambición sana de hacer posible lo imposible está en la base de esta transformación. Atreverse a poner en marcha servicios que, a primera vista, pudieran parecer inútiles o sobredimensionados. Y, sin embargo, facilitan la velocidad de adopción de contenidos, aplicaciones y servicios.

La segunda: el ecosistema de relaciones de universidades, profesionales, empresas y organismos públicos. Construimos juntos, por acumulación de mejoras sobre lo que otros han hecho antes. Los incrementos de las velocidades de transmisión, de las capacidades en servicios de movilidad, de alcances y coberturas, o de aplicaciones que explotan la tecnología base, son posibles por la generosidad de un ecosistema dispuesto a competir y compartir para crecer. Incluso, los aspectos más arduos como la regulación o la legislación contribuyen igualmente al desarrollo de esta comunidad buscando garantizar justicia y equilibrio en la evolución del mercado.



**No aceptar un no por respuesta, continuar la investigación y el desarrollo con la ambición sana de hacer posible lo imposible está en la base de esta transformación**

Y, por último, las personas. Ya sean los profesionales que los crean o construyen o los consumidores finales de estos servicios, nos demuestran cada día la capacidad inimitable del ser humano de innovar, aprender y, por qué no, divertirse con nuevas herramientas que hagan su vida o su labor más satisfactorias. Esa combinación de la osadía de un sector, el ecosistema de sus jugadores y la fuerza de las personas son las claves para sentir el orgullo por lo realizado y la confianza en lo que nos queda por recorrer.

Y es este futuro que construimos juntos donde encontramos retos a los cuales desde nuestro papel de ingenieros debemos contribuir a su superación.

La penetración en la sociedad del uso de estos servicios y tecnologías es creciente. Sin embargo, el riesgo de acrecentar una fractura social es elevado. Minimizar la denominada brecha digital es una tarea que nos compete. Que una parte de nuestra sociedad no tenga acceso a estos servicios digitales o lo tenga de forma muy limitada es inaceptable. Idear modelos de negocio, reducir costes operativos de servicios básicos o aportar iniciativas que ataquen a la raíz del problema debe formar parte de nuestra agenda.

Un segundo reto es la protección medioambiental en todos sus aspectos. Innovar con soluciones que reduzcan la producción de CO<sub>2</sub>, mejoren el reciclado o eliminén la contaminación debe ser también prioritario para el sector. Los productos y servicios que diseñamos deben tener esa visión desde su origen.

Un tercer reto es la priorización del uso de tecnologías para la mejora de las condiciones de vida y de trabajo. Desde la posibilidad de realizar cirugías de manera remota al uso de la Inteligencia Artificial para prevenir riesgos de ciberataques o ayudar a romper barreras creadas por distintas formas de discapacidad, existe un amplio rango de materias en las que investigar y cooperar poniendo la prioridad donde su eficacia sea mayor.



**La información, cada vez más digital, es un motor de nuestra economía y un elemento sustancial de cómo vivimos. Hacerla disponible en el lugar donde sea más útil es nuestra misión**

Finalmente hay retos relacionados con la privacidad, el acceso a conocimiento, la libertad de información o el impacto generado por la proliferación de noticias falsas, donde un balance adecuado de tecnología y responsabilidad son imprescindibles. De nuevo, nuestro papel se centra en ser agentes del cambio y no meros observadores, altamente especializados pero observadores. Es tiempo de acción.

En resumen, son múltiples y sólidas las razones para sentirnos orgullosos de ser Ingenieros de Telecomunicación. Satisfechos de lo caminado apoyándonos en generaciones anteriores y construyendo para las venideras. Reconociendo el positivo impacto que los servicios, tecnologías y soluciones que ayudamos a construir tienen en nuestra sociedad. Pero también conscientes de que esa misma extensa influencia supone una llamada a seguir avanzando. No habrá límite para nuevas invenciones, para nuevos modelos de negocio o para nuevas formas de relacionarnos. Sin embargo, el factor humano seguirá generando la diferencia entre lo bueno y lo excelente. Demostrarlo es nuestra responsabilidad.





## **Emma Fernández Alonso**

Consejera independiente y presidenta de la Comisión de  
Nombramientos y Retribuciones en Metrovacesa



**A la altura  
de los desafíos**

100 AÑOS

# orgullo de profesión transformación función social profesión atractiva datos

N

o hay duda de que el año 2020 quedará señalado para la historia por el impacto del Covid-19. Salud, confinamiento, distancia social, teletrabajo, ... están conformando la realidad de estos tiempos volátiles, inciertos y complejos que nos ha tocado vivir. En este contexto, las telecomunicaciones se han demostrado esenciales para reducir las consecuencias negativas de esta pandemia al posibilitar la sostenibilidad de una parte relevante de la actividad económica, pero, sobre todo, por permitir la interacción social, el entretenimiento y la información de una población que ha tenido que limitar sus movimientos físicos, pero que ha sabido aprovechar muy rápidamente las ventajas de la tecnología, la virtualización y del ciberespacio.

En el año del centenario de nuestra profesión, el comportamiento durante esta crisis del sector de la tecnología de la información y las telecomunicaciones (TIC) está siendo motivo de orgullo. Los reguladores, las empresas y los profesionales han estado a la altura del desafío y han sabido mantener operativa una infraestructura cuya utilización se ha duplicado; han ayudado a sus clientes a desplazar su actividad al entorno online, y, lo que es más importante, han colaborado en la puesta en marcha de iniciativas sanitarias y educativas en tiempo récord. Las redes se han llenado de datos y de voz; en definitiva, de emociones constructivas que han ayudado a mitigar el impacto de este inesperado cisne negro.

Celebramos este año cien años de la creación del título de Ingeniero de Telecomunicación. Un siglo en el que hemos recorrido un camino de continua transformación impulsada por nuevas olas tecnológicas y de inversión, y hemos contribuido activamente a la modernización de nuestro país y de nuestra economía. La

tecnología se ha incorporado con éxito a una parte del tejido productivo español gracias al talento de muchos profesionales formados en un sistema educativo de reconocido éxito.

Si pienso en mi propia experiencia, en la universidad no solo adquirí conocimientos técnicos de un sector apasionante. Sobre todo, desarrollé una serie de actitudes muy propias de un ingeniero y que aún hoy continúo aplicando. Aprendí a enfrentarme a los problemas con mente abierta, a no dar nada por sentado, a buscar información debajo de las piedras y a que los problemas se solucionan haciendo. También en la escuela aprendí a resistir en un ambiente hostil. Así es como nos sentíamos cuando nos enfrentábamos a algunas asignaturas y laboratorios. No me cabe duda de que este aprendizaje ha resultado especialmente útil a medida que ha transcurrido mi carrera profesional y, especialmente, en momentos como los que estamos viviendo.

La educación es uno de los factores clave de competitividad de una economía moderna. Las ingenierías en España son la mejor muestra del cumplimiento de las tres misiones de la universidad: formación, investigación y transferencia de tecnología y de conocimiento a la sociedad. Las tres misiones se ponen de manifiesto en la calidad de su enseñanza, en su búsqueda de la excelencia y en su conexión con la realidad empresarial.

De un ingeniero no se espera que sea un contenedor de conocimientos fijos e inmutables. Lo que se espera de cada uno de nosotros es que seamos capaces de aprender y aprehender el saber que espera paciente ser descubierto. El ímpetu, el esfuerzo, la duda, la reflexión, la emoción... todas son cualidades para ser un buen ingeniero.



**La tecnología se ha incorporado con éxito a una parte del tejido productivo español gracias al talento de muchos profesionales formados en un sistema educativo de reconocido éxito**

Ese talento y esa capacidad innovadora de los ingenieros se concentra particularmente en nuestro sector: el de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones. Un sector que ha sido, a lo largo de los últimos años, uno de los más dinámicos e innovadores de nuestra economía.

En nuestro país, las telecomunicaciones, la energía, las infraestructuras, la sanidad o la seguridad, entre otros sectores, cuentan con operadores muy bien

posicionados y de escala mundial. Disponemos también de conocimientos y de centros de investigación y empresas con oferta y con capacidad de proyectarse en los mercados internacionales. Estamos sin lugar a duda en disposición de afrontar nuevos retos y continuar contribuyendo a una economía más competitiva e innovadora. Facilitar la adopción de la Inteligencia Artificial o el internet de las Cosas y luchar contra el cambio climático serán los retos de la siguiente década. A los ingenieros nos toca ahora trabajar en un entorno cada vez más multidisciplinar y abierto. Los desafíos son muchos. Me gusta hablar de desafíos. Creo que hay demasiada gente hablando de crisis, de fracaso, de desconfianza.

Y pienso entonces en todo el talento del que disponemos, en toda la nueva energía de la que saldrán nuevas ideas, las que hacen falta para mejorar las cosas. En fin, estoy convencida de que tenemos muchas oportunidades de mejorar este país y este mundo. Los momentos difíciles son una oportunidad, una ocasión que se anuncia con un cartel luminoso que dice 'necesitamos tus soluciones'.



### **Facilitar la adopción de la Inteligencia Artificial o el internet de las Cosas y luchar contra el cambio climático serán los retos de la siguiente década**

Durante las etapas de mayor complejidad es cuando mejor comprendemos lo que necesitamos. Por ejemplo, es ahora cuando mejor estamos entendiendo que la tecnología es una herramienta transversal y que es importante que llegue a todos los ciudadanos. Porque otro de los retos de este nuevo siglo que empieza para nuestra profesión es reducir la brecha digital y conseguir que la implantación de la tecnología se haga más universal entre los ciudadanos y entre la pequeña y mediana empresa. La situación actual también nos ha permitido tomar mayor conciencia de que los que descubren las soluciones a nuestros problemas son los mejor formados, los más preparados, los que aceptan el riesgo. Los que saben que hay que intentarlo una y otra vez, porque no temen el fracaso. De nuevo la educación y el resistir en ambiente hostil como factores diferenciales.

Tampoco podemos olvidar que las profesiones tienen una función social. Y los Ingenieros de Telecomunicación debemos de estar en disposición de ofrecer a la sociedad lo mejor de cada uno y lo mejor de lo adquirido a lo largo de nuestra carrera profesional. Eso y no otra cosa es la transferencia de conocimiento. Somos necesarios como individuos y como colectivo para hacer que esta sociedad sea mejor. Las generaciones de ingenieros más jóvenes están muy bien preparadas y

los que llevamos ya unos años de experiencia tenemos la obligación de impulsar su crecimiento y apoyarlos en su carrera. La colaboración intergeneracional y multidisciplinar es la que puede dar los mejores frutos en el contexto actual.

Cada una de las disciplinas de la ingeniería tiene algo sustancial que ofrecer para hacer más sostenible nuestra sociedad. No debemos olvidar que hoy en día la inteligencia técnica es un bien clave y también escaso. Son muchos los estudios que alertan sobre el déficit de ingenieros en el mundo y en España no estamos mejor.

Debemos reconocer que algo no estamos haciendo bien las empresas del sector y los que nos dedicamos a esta ahora centenaria profesión cuando muchos de nuestros jóvenes no perciben su atractivo y cómo contribuimos a mejorar nuestra sociedad. La tarea del Ingeniero de Telecomunicación del siglo XXI es ingente y apasionante: hay que dotar de inteligencia a las infraestructuras, manejar y optimizar el potencial de los datos, innovar en sectores tradicionales incorporando tecnología punta, optimizar los procesos de las empresas, desarrollar la salud digital, .... En definitiva, contribuir a que seamos una sociedad mejor, con mayor bienestar y con futuro. La situación que estamos viviendo pone de manifiesto que la tecnología, bien utilizada, puede ser decisiva en la calidad de vida de las personas que se encuentran en las mayores dificultades.

Simplificando mucho, la respuesta a muchos problemas está en la tecnología, pero, sobre todo, está en las personas que hacen y usan tecnología. La otra cuestión relevante es por qué se innova. Se innova por necesidad y porque existe un marco que lo permite. Pero, especialmente, porque existen personas con talento capaces de hacerlo. La sociedad actual se encuentra en un momento fundamental; se necesitan nuevos liderazgos más integradores, colaboradores y cercanos que tengan a las personas en el centro y les permitan crecer.

Muchos de los cambios que se están produciendo en el sistema empresarial y profesional están poniendo de manifiesto dos principios en los que creo profundamente: que la rentabilidad no está reñida con la responsabilidad de la empresa con todos sus públicos objetivo y que los ingenieros no somos una profesión aislada de las personas y de sus necesidades: somos una profesión humanista.

Nuestra profesión tiene que hablar de tecnología, que es la base de nuestro trabajo, pero también tiene que hablar más de las necesidades de la sociedad, de talento y de responsabilidad y, sobre todo, de futuro y de progreso. Esta profesión no cumplirá otros cien años si no la relacionamos todavía más con el progreso económico y social, que es la gran polea que mueve al mundo para hacerlo más justo y humano.

Como sugería al comienzo, habrá quien se centre mucho en la época difícil que nos ha tocado vivir, pero los períodos complejos están plagados de oportunidades. Tengo el convencimiento de que los Ingenieros de Telecomunicación seguiremos estando a la altura y aportando respuestas innovadoras en el segundo siglo de nuestra profesión.



## Miguel Ángel Panduro Panadero

Consejero delegado de HISPASAT



**Las telecomunicaciones,  
una contribución  
decisiva al desarrollo**

100 AÑOS

# multidisciplinar vanguardia mundo digital reinventarse seguridad

M

**E**pide la decana presidenta del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) que escriba 'lo que me dicten las musas' en relación con la celebración de los cien primeros años del título de Ingeniero de Telecomunicación en España. Lo primero que me ha venido a la cabeza, por entender el entorno, ha sido repasar lo que estaba pasando en España en 1920.

Contaba nuestro país, por aquel entonces, con 21,3 millones de habitantes, un crecimiento demográfico importante y cambios significativos en su estructura, ya que había comenzado el proceso de emigración de la población del ámbito rural a las ciudades.

Además, existía un alto grado de alfabetismo. En una coyuntura de cierto crecimiento económico, se fortalecía el desarrollo industrial y, aunque tenía lugar una polarización de las clases sociales, se desarrolló cierta clase media cuyas principales ocupaciones estaban en los sectores industriales y profesionales, y en la Administración. Es en ese entorno donde se reconoce en 1920 nuestra profesión, cuyos primeros pasos ya se habían dado con la creación de la Escuela General de Telegrafía en 1913, según cuentan las crónicas.

Debo decir, siendo fiel a mi memoria y a la verdad, que no sentí durante mi juventud un interés especial ni una llamada vocacional para ser Ingeniero de Telecomunicación. Recuerdo que me gustaban las matemáticas y la física, pero no había conectado con esos deseos que otros compañeros tenían por conocer los secretos de la radio, la televisión, la electrónica o los, por aquel entonces, incipientes sistemas informáticos. También confieso que, una vez en la Escuela

(ETSIT de la Universidad Politécnica de Madrid), tampoco terminé de entender en ese momento el verdadero valor de nuestra ingeniería.

Fue a partir de la incorporación al mercado laboral cuando empecé a valorar la dimensión y la trascendencia de nuestra profesión y su aportación a la sociedad. Para entender mejor esa contribución, creo que fue decisivo el grupo de compañeros telecos que me rodeó tanto en Hispasat como en otras compañías con las que me relacionaba por ser clientes o proveedores, como era el caso de Telefónica, Retevisión, Indra y un largo etcétera. Quizás también influyó que, al inicio de mi andadura profesional, tuve ocasión de asistir a dos nominaciones de Ingeniero del Año de profesionales que representaban para mí algo más que la excelencia y por los que sentía una gran admiración: Vicente Ortega, entonces director de la ETSIT, y Gabriel Barrasa, entonces consejero delegado de Hispasat y hoy tristemente desaparecido.



**Siempre tuve la impresión de que los telecos éramos los ingenieros más "hippies", en la acepción de innovador o vanguardista, bajo la idea que éramos capaces de pensar de manera diferente**

Fue realmente a partir de aquí cuando empecé a interesarme por la profesión. Descubrí que éramos una de las 'ingenierías tradicionales' más jóvenes. A pesar de nacer, como todas las ramas de la ingeniería en España, en el entorno de la Administración, creo que nosotros ampliamos rápidamente el ámbito de nuestra actividad a otros sectores y que -uno de nuestros principales rasgos- éramos muy polifacéticos. Creo que esta tradición se ha mantenido hasta nuestros días. Como no puede ser de otra forma, la gente nos asocia a comunicaciones y TIC, pero la realidad es que el Ingeniero de Telecomunicación tiene un carácter multidisciplinar del que yo represento un caso. He dedicado una buena parte de mi carrera profesional a trabajar en ámbitos como el espacio, la defensa o la seguridad, que van mucho más allá de la tradicional esencia del Ingeniero de Telecomunicación dedicado a la telefonía, la radiodifusión o las redes de intercambio de datos e información. Creo que es justo que estos profesionales tengan su reconocimiento.

También aprendí que el cambio fundamental en nuestra profesión tiene lugar en los años setenta con la adopción de la tecnología como base para el desarrollo. Siempre tuve la impresión de que los telecos éramos los ingenieros más 'hippies', en la acepción de innovador o vanguardista, bajo la idea que podíamos pensar de manera diferente sin necesidad de seguir lo que necesariamente la tradición marcaba, o incluso rompiendo ciertos tabúes. No sé si era por la juventud del título o

por otros motivos, pero creo que ese ha sido un factor que ha marcado un carácter y ha hecho que la profesión se revalorizara, siendo siempre una profesión al alza.

Desde entonces, en un mundo digital en constante crecimiento, los Ingenieros de Telecomunicación, como grandes protagonistas del desarrollo de las TIC, han contribuido de manera decisiva al cambio de nuestro país y del mundo, hasta el punto de que muchos consideran que en el siglo XXI la conectividad es tan necesaria como el agua. Estas tecnologías se han introducido en todos los sectores de la sociedad y la economía, y con ellas nuestra profesión, aunque a veces echo de menos que la propia sociedad haya sabido reconocer ese papel.

En realidad, las telecomunicaciones constituyen hoy en día uno de los factores fundamentales para el desarrollo de las sociedades y los pueblos. Son imprescindibles para el comercio, la industria, la seguridad, la información, el entretenimiento... Permiten acercar la sanidad, la educación y la Administración pública a lugares alejados de las grandes ciudades, ofreciendo nuevas oportunidades a las personas que viven en ellos. Facilitan las relaciones económicas y las personales, y abren ventanas al conocimiento. Su contribución al avance de la civilización ha sido enorme.



**Los Ingenieros de Telecomunicación han contribuido de manera decisiva al cambio de nuestro país y del mundo, hasta el punto de que muchos consideran que en el siglo XXI la conectividad es tan necesaria como el agua**

Volviendo al título de Ingeniero de Telecomunicación, creo que es muy importante poner en valor el trabajo y dedicación de nuestras Escuelas, de la universidad. En particular, quiero resaltar la labor de la mía, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Cuando uno está allí y, además de aprender, siente que está sufriendo, jamás piensa que algún día agradecerá el esfuerzo exigido. Pero con la perspectiva que nos da el tiempo, justo es valorar la labor tan importante que han hecho muchas de ellas. Y con ello, también agradecer el trabajo de muchos profesores, compañeros que han formado a esos Ingenieros de Telecomunicación –con casi 20.000 egresados de la Politécnica- que están protagonizado el proceso de digitalización y el gran cambio tecnológico que se está produciendo en España. Espero que la Escuela se transforme y adapte para que, como aseguran desde ella, pueda seguir formando unos Ingenieros de Telecomunicación preparados y dispuestos para continuar participando activamente en el desarrollo de nuestro país y asegurando su futuro.

También, en estos momentos complicados para los colegios profesionales, quiero hacer una mención especial al nuestro. Desde su creación en 1967, y a pesar de la oposición de otras ingenierías que ya veían venir el valor de los telecos, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación ha servido para ordenar el ejercicio de esta profesión y representar a nuestro colectivo allí donde se ha hecho necesario. No obstante, las nuevas generaciones tienen dificultades para entender la labor del COIT en defensa de los intereses profesionales de nuestro colectivo y es posible que tengamos que acometer cambios, aunque para ello es necesario que todos y cada uno de nosotros nos involucremos.

En estos tiempos complicados, el valor de la ingeniería en general y la de telecomunicación en particular, es hoy más incuestionable y necesaria que nunca. Existe un consenso generalizado sobre la necesidad de la transformación del modelo económico y productivo del país. Existe una necesidad urgente de continuar con la digitalización de nuestro país, tanto en los diferentes sectores (sanidad, enseñanza, industria, Administración pública, etc.) como en todo el territorio. España debe corregir una desigualdad geográfica que se acentuará con la nueva crisis si no se ponen en marcha nuevos planes que apoyen este cambio en el futuro.



**Fue a partir de la incorporación al mercado laboral cuando empecé a valorar la dimensión y la trascendencia de nuestra profesión y su aportación a la sociedad**

Pocos sectores, como el nuestro, pueden 'sacar pecho' de contribuir a mejorar las condiciones de vida de nuestros ciudadanos y la competitividad de nuestro país. Como dijo Henry Ford, "El verdadero progreso es poner la tecnología al alcance de todos". España cuenta con infraestructuras de alto valor y, especialmente, dispone de la mejor red de telecomunicaciones y banda ancha de Europa, aunque siempre mejorable para disminuir la brecha digital. Nuestro colectivo siempre ha demostrado en diferentes crisis su capacidad para reinventarse y sacar lo mejor de sí. No podemos permitir que nuestros jóvenes ingenieros, bien preparados, se vean obligados otra vez a marcharse fuera del país. Los necesitamos más que nunca. Invirtamos en ellos.

Con el paso de los años he pasado de no sentir un interés especial por la figura del Ingeniero de Telecomunicación a sentir admiración por la profesión. Decía Leonardo da Vinci que no es posible apreciar o valorar lo que no se conoce. Hoy siento con orgullo ser Ingeniero de Telecomunicación y formar parte de esa gran familia. Brindemos por otros cien años más.



## Cayetano Carbajo Martín

Director de Core, Transporte y Plataformas de Servicios en  
GCTIO de Telefónica



Bendita  
incertidumbre



# cambios acelerados reinventarse vocaciones mujeres incertidumbre



S evidentemente que he tenido suerte a la hora de elegir mi profesión. Para mí es fundamental divertirme cuando trabajo y estar aprendiendo continuamente. Este ha sido mi caso; trabajando como Ingeniero de Telecomunicación he tenido la fortuna de disfrutar de un continuo aprendizaje y de una sucesión acelerada de cambios. De hecho, cuando pienso en qué es lo que más valoro de mi profesión creo que es esa sucesión de cambios y la necesidad de reinventarse continuamente las que me hacen disfrutar con pasión.

El sector de las telecomunicaciones es un sector tremadamente dinámico en el que el medio plazo se contempla con incertidumbre siempre, entendiendo esa incertidumbre de un modo positivo, como un desconocimiento de lo que deparará el futuro. La muestra la tenemos en el pasado reciente. Echemos la vista atrás para comprobarlo, y no hace falta que nos retrotraigamos a los 100 años que ahora celebramos, porque tenemos cambios en toda la historia de las telecomunicaciones, también cambios recientes.

La aparición de los *smartphones* en 2007 y el cambio de las comunicaciones móviles que dicho cambio propició parecía impensable unos meses antes de la aparición del *iphone*. Desde la evolución de las empresas dominantes en el mercado de dispositivos móviles al uso del teléfono celular como principal puerta de acceso a la información de internet no fueron previstos y supusieron una notable disruptión.

Algo similar puede decirse de la evolución hacia el *streaming* de los servicios de entretenimiento audiovisuales. La forma de disfrutar de la televisión y los conte-

nidos han sufrido un cambio fundamental dejando la televisión lineal destinada a la difusión de grandes eventos deportivos y poco más.

Estos dos ejemplos de cambio tienen como característica fundamental la imprevisibilidad del cambio, ya que ni siquiera los profesionales que trabajábamos en las telecomunicaciones preveíamos estos cambios y la velocidad de los mismos. Otro componente del dinamismo de nuestra profesión es el hecho de que las telecomunicaciones incorporan influencias e incluso disruptiones de muchos otros sectores económicos. Es evidente que las necesidades de la digitalización incorporan las telecomunicaciones como elemento relevante a todos los sectores productivos por lo que la influencia de todos los sectores es clara en las telecomunicaciones. El cambio nos viene casi de cualquier sitio.

Esta incertidumbre que valoro es, por otro lado, exigente con el profesional. Necesitamos ingenieros versátiles y dinámicos con gran capacidad de aprendizaje, de flexibilidad y de reinventarse. El ingeniero actual no debe buscar trabajo, sino crearlo, ser emprendedor; debe contar con una formación integral con una amplia perspectiva de la realidad no solo del sector de las telecomunicaciones, sino también del resto de la sociedad, y debe contar con principios éticos y con una clara noción del bien común. Creo que estos requisitos configuran una especie de selección natural entre los ingenieros que contribuye a que nuestra profesión sea uno de los gremios más valorados.

Aparte de las cualidades que deben adornar a un Ingeniero de Telecomunicación, creo que los valores que encarnamos y que tan necesarios son en nuestra sociedad forman parte esencial de nuestra profesión:

- La creatividad a la hora de buscar soluciones a los problemas. Sin duda ha sido la creatividad de los Ingenieros de Telecomunicación lo que más ha cambiado el mundo en el que vivimos en los últimos 30 años. Desde las telecomunicaciones móviles a Internet pasando por toda la capacidad de cómputo de los semiconductores, ellos han sido los motores de uno de los cambios más acelerados de la humanidad.



**El sector de las telecomunicaciones es tremadamente dinámico y en el medio plazo siempre se contempla con incertidumbre, entiéndela de un modo positivo**

- La visión del largo plazo contrapuesta a las limitaciones cortoplacistas financieras. Los ingenieros pensamos en diseñar y construir soluciones para problemas. Soluciones que persistan. La red móvil en mi caso, pero otras muchas. Curiosamente son las empresas con valores claramente ingenieriles en cuanto a ingeniar con creatividad y solucionar problemas con tecnología las que mayores valoraciones financieras disfrutan. Algunos financieros deberían tomar nota de esto.
- El espíritu de trabajo y esfuerzo. En España, desde la Universidad y sus Escuelas de Telecomunicación se nos enseña a esforzarnos y eso lo aplicamos en nuestra profesión.
- El rigor con el que los ingenieros abordamos los problemas es algo que nos diferencia.

Son estos valores los que hacen que los ingenieros seamos apreciados en el mundo profesional y por los que siento orgullo. Pero aparte de los valores propios de la ingeniería en el desempeño de la profesión, creo que es necesario reivindicar el papel de los ingenieros en la sociedad civil. En un momento de deterioro profundo de la vida pública en nuestro país, creo que la sociedad civil debe ser más activa que nunca.

La existencia de una sociedad civil diferenciada de la sociedad política es un requisito esencial en la situación en la que se encuentra España. El papel de los ingenieros en la sociedad civil debe ser igualmente activo, pues son muchos los valores que, en mi opinión, nos distinguen y pueden aportar el impulso que el ámbito público necesita en estos momentos.



### **Necesitamos ingenieros versátiles y dinámicos con gran capacidad de aprendizaje, de flexibilidad y de reinventarse**

En el ámbito específico de las telecomunicaciones, los ingenieros debemos seguir empujando el progreso, no solo desde el punto de vista tecnológico o económico (creo que en cualquier caso seguiremos progresando en este sentido), sino también desde el punto de vista ético, reforzando el papel social de nuestra profesión insertados como estamos en la sociedad civil.

Uno de los aspectos de este progreso debe centrarse en reducir la brecha digital, incorporando a todos a la revolución digital y haciendo esta revolución más justa

y equitativa. Es evidente que las personas que no cuenten con el acceso a las telecomunicaciones (a las tecnologías de la información en general) contarán con un obstáculo considerable a sus legítimos anhelos de progreso.

Otro aspecto que creo relevante es el rigor. Debemos proveer a la sociedad con información clara y precisa sobre las tecnologías de telecomunicación proporcionando un uso adecuado de las mismas. Contamos con ejemplos de una clara desinformación en general, también en lo referente a las tecnologías. Baste recordar la disparatada relación entre el Covid-19 y el despliegue de estaciones base 5G, que por cierto me recuerda a los temores de propagación de la viruela que se vivieron en Canadá en el año 1885 cuando se desplegaba el servicio telefónico. La tecnología cambia. Los miedos humanos no tanto.

La profesión tiene, además, que beneficiarse más de la diversidad de la sociedad. Por desgracia, en España menos de un 20% de los Ingenieros de Telecomunicación son mujeres. Esto es una rémora para nuestra profesión, ya que adolecemos de las visiones y actitudes diferentes que las ingenieras pueden aportar. Tenemos que fomentar las vocaciones de forma que se favorezca la incorporación de más mujeres a la Ingeniería de Telecomunicación.

Hago referencia por último a una aportación necesaria en el panorama que el confinamiento debido al Covid-19 ha deparado. Las telecomunicaciones están jugando, y van a jugar en el futuro cercano sin duda, un papel crucial en la conformación de la sociedad. La pandemia ha cambiado, quizás para siempre, las formas en la que trabajamos, nos educamos y nos relacionamos.

La necesidad de comunicación se ha hecho ahora más patente que nunca. El incremento de los tráficos en las redes así lo atestiguan. Las videoconferencias y las llamadas telefónicas han sido los principales canales de relación de las personas confinadas, dando a las telecomunicaciones un papel si acaso más relevante. Las formas de entretenimiento también han estado centradas en las telecomunicaciones ya que la cultura y el ocio en el tiempo de confinamiento han sido provistos en las pantallas de los televisores o computadores, los libros electrónicos o teléfonos móviles. Es muy posible que el disfrute cultural haya acelerado definitivamente su migración a medios telemáticos.

Toda esta evolución ha sido facilitada por la fiabilidad demostrada por las redes de telecomunicaciones con un rendimiento en general excelente pese a los abruptos incrementos de tráfico, lo que ha configurado la mayor aportación de las telecomunicaciones, y de nuestra profesión, a la sociedad en momentos tan críticos.

Estos acontecimientos han demostrado una vez más el dinamismo del sector de las telecomunicaciones, reaccionando de forma ágil a nuevas demandas y la imprevisibilidad de los cambios de nuestro entorno, aportando claros valores a nuestra sociedad. Es por esto por lo que me agrada mi profesión. Bendita incertidumbre.



## **José Sánchez de Rojas Gómez**

Director de Estrategia e Ingeniería en ORANGE



**Hacernos entender  
para que nos  
comprendan mejor**

100 AÑOS

# comunicación entendible accesibilidad mundo digital valor necesario

S

**iento** envidia de mis amigos y familiares cuando hablan de su trabajo. No me entienden, me ven como un 'bicho raro'.

Una barrera que tenemos que afrontar y que afronto personalmente día a día, es saber comunicar nuestra aportación a la sociedad. En mi entorno familiar y con mis amigos, vivo con envidia la capacidad de comunicación y de hacer entendible el trabajo de médicos, periodistas, abogados, arquitectos y otros muchos profesionales.

Es lamentable, pero también lo sufro en mi entorno profesional; mis compañeros, abogados, economistas e informáticos... no nos entienden!!

Ahora es el momento de expresar con claridad y contundencia que somos un sector crítico para la sociedad y aportamos un valor increíble. Comunicarnos y hacer accesible la información y el conocimiento nos hace más libres y nos permite afrontar los retos que la nueva sociedad nos impone.

Estos momentos de crisis sanitaria y un mundo más digital nos brinda una oportunidad increíble para afrontar esta barrera histórica. Nuestro reto: saber comunicar tecnología de forma accesible y entendible, crear pasión por las tecnológicas de telecomunicaciones.

El valor no solo está en los dispositivos y contenidos, sino en las redes de telecomunicaciones que hacen posible su funcionamiento, comunicando con valor y sencillez el despliegue de las redes con la facilidad que entendemos, por ejemplo, una operación de corazón, la evolución del PIB o la construcción de una casa.





## Ignacio Villaseca Costero CEO de Teldat



**Aunque ya secular,  
somos una profesión  
muy joven**

100 AÑOS

# transformación social bagaje profesión joven internet memoria



**N**estas fechas conmemoramos el centenario de la formalización del título de Ingeniero de Telecomunicación en abril de 1920. También hace algunos meses asistímos al homenaje que el Colegio y la Asociación rendían a la promoción de Ingenieros de Telecomunicación del 1969 con motivo de su quincuagésimo aniversario. El acto congregó a muchos ilustres ingenieros de aquella promoción que, en su mayoría jubilados, siguen muy activos en foros empresariales, profesionales y académicos. Pensemos, comparando ambas efemérides, que siguen en el candelero los ingenieros titulados en la mitad de la historia completa de la profesión. Aunque ya secular, somos una profesión muy joven.

Sin embargo, la ciencia nos ha demostrado lo resbaladizo que es el concepto de tiempo. Si en lugar del reloj o el calendario aceptáramos para medirlo la cuenta de los cambios y de transformaciones relevantes nuestra profesión sería de las más veteranas. Desde la creación de la carrera de Ingeniero de Telecomunicación hemos asistido a una vertiginosa y creciente sucesión de avances y nuevas aplicaciones de la tecnología que han trascendido del ámbito del ejercicio profesional para suponer una verdadera fuente de transformación de la sociedad, de la forma de relacionarlos y de los propios modelos de negocio de las empresas. Todo tipo de estudios nos ilustran sobre las velocidades de adopción histórica de nuevas tecnologías y comparan el tiempo en que alcanzaron determinados porcentajes de uso unas y otras: la telefonía, la radio o la televisión, el teléfono celular o la utilización variopinta de Internet. Otra forma de experimentar la velocidad de este viaje en el tiempo consiste en echar una ojeada a los libros de texto, sobre todo los de materias aplicadas de hace solo algunas décadas.

Los que hoy ejercemos la profesión nos jactamos de la enorme transformación vivida en nuestra etapa, pero si echamos la vista a los comienzos veremos que los pioneros no se quedaron a la zaga. Nuestra profesión nació en el seno del veterano cuerpo de Telégrafos que puede sonarnos a gremio anticuado y aburrido, pero lo cierto es que la telegrafía eléctrica había sido el avance revolucionario por excelencia en las telecomunicaciones del siglo diecinueve. Consiguió transmitir noticias a mayor velocidad que el ferrocarril y fue probablemente la primera gran aplicación industrial de la electricidad.

La domesticación de la electricidad y el magnetismo, actividad precursora de nuestro oficio, no estuvo exenta de riesgo y aventura. Muchos de los avances ingenieriles que sentaron las bases de nuestra profesión a lo largo del siglo XIX se deben a inventores, no necesariamente con sólidas bases científicas pero sí con el espíritu de los buscadores de oro. Edison, sin ir más lejos, fue telegrafista en su adolescencia. Sus inventos, rivalidades novelescas con Tesla y capacidades empresariales representan muy bien ese espíritu. Además de otros inventos más conocidos, contribuyó al invento del diodo o del micrófono de carbón.

Otro pionero notable de nuestra ingeniería, A. G. Bell, inventor oficial del teléfono y que paradójicamente se dedicó en sus comienzos al mundo de la comunicación entre sordomudos, representa como nadie al inventor empresario: sus peleas jurídicas por las patentes están llenas de leyendas negras y, desde luego, su emprendimiento empresarial a través de la Bell Telephone Company marcó el destino de la industria de las telecomunicaciones y llega hasta nuestros días. Otro de los muchos personajes notables de la época y respetados pioneros de nuestra profesión, Lee De Forest, inventor del triodo, también responde al mismo patrón de caballero de fortuna.



**Los que hoy ejercemos la profesión nos jactamos de la enorme transformación vivida en nuestra etapa, pero si echamos la vista a los comienzos veremos que los pioneros no se quedaron a la zaga**

Registró cientos de patentes y gastó fortunas en pleitos por su aplicación, promovió empresas con las que dicen se hizo rico y se arruinó sucesivamente en varias ocasiones, y como otro conocido emprendedor de nuestro tiempo, también innovó en la industria del cine añadiendo banda sonora a las películas y montando una compañía para explotar su tecnología, aunque resultó no ser la ganadora.

Las aventuras decimonónicas de estos pioneros condujeron, en España y en muchos otros países, al comienzo del despliegue masivo y al perfeccionamiento industrial de las telecomunicaciones. Los años 20 del siglo pasado hicieron patente la necesidad de nuevos planes de estudio que produjeron los profesionales que llevaran a cabo el desarrollo de estas industrias. Estaba todo por hacer: faltaban cuatro años para que se creara el monopolio telefónico en España y la tasa de penetración de la telefonía era de menos de cuatro teléfonos por cada mil habitantes que, además, estaba soportada por una variedad de pequeñas redes regionales, mezcla de iniciativas públicas y privadas fruto de la aplicación de una legislación errática en las décadas precedentes.

En paralelo, la utilización de las ondas hertzianas para aplicaciones de telegrafía sin hilos y posteriormente para radiocomunicaciones de voz también empezaban a alcanzar madurez industrial en aquellos tiempos. Leo en la propia web de la ETSIT de la UPM que la creación de la Escuela Superior de Telegrafía, antecesora de la de Telecomunicación, había venido propiciada por lo sucedido en la tragedia del Titanic. Al parecer, hubo graves deficiencias en el uso de los medios de radio antes y durante el rescate agravadas, además, por la rivalidad entre Marconi y Telefunken, que hizo que los operadores de a bordo, empleados de la primera, no quisieran comunicar con los de su competidor. El incidente también estuvo rodeado por emisiones de información falsa por parte de radiooperadores aficionados y gamberros que contribuyeron a dificultar las ayudas aún más. El asunto de las *fake news* ya fue muy polémico aquél entonces.



**En estos días la evocación del centenario también nos obliga a no pasar por alto otra coincidencia histórica: en 1920 el mundo estaba saliendo de una pandemia similar a la que ahora padecemos**

En otro orden de cosas, la utilización de la radiodifusión de voz para fines comerciales y de entretenimiento comenzaría precisamente en 1920 en algunos países del mundo y en 1923 en España. Toda la infraestructura para la radiodifusión estaba por desarrollarse.

En el plano de la ciencia, también los años 20 supusieron una etapa especialmente floreciente, donde los avances de la física sentaron la base de la concepción

moderna del universo. Aunque ya enunciada, la teoría general de la relatividad todavía era considerada por muchos una formulación matemática oscura y dudosa. De hecho, Einstein recibiría el premio Nobel el año siguiente por el 'Efecto Fotoeléctrico' y no por sus formulaciones relativistas. En esa década se desarrollaría también la base teórica y el soporte matemático de la moderna mecánica cuántica: Heisenberg, Dirac, Pauli, Schrödinger y otros se encargaron de ello.

Como vemos, a nuestros predecesores en la profesión ya les tocó desarrollar su carrera en medio de una revolución en la tecnología aplicada a las telecomunicaciones. Sus libros de texto resultaron tan obsoletos unas décadas después como lo son hoy los míos, los de fundamentos científicos, decididamente más.

En estos días la evocación del centenario también nos obliga a no pasar por alto otra coincidencia histórica: el mundo estaba saliendo de una pandemia similar a la que ahora padecemos. Entre los años 18 y 20 un tercio de la población mundial llegó a contraer la llamada gripe española (verse con fama, aunque infame... que diría Don Quijote) y pudo causar unos 50 millones de muertos, un 2,7% de la población, el equivalente actual a más de 200 millones de personas.

Las cifras anteriores oscilan mucho según las fuentes, algo poco sorprendente considerando lo difícil que, incluso hoy en día, resulta hacer recuentos fiables de las afecciones del coronavirus, aun cuando vivimos en el tiempo en que los algoritmos conocen todo tipo de detalles sobre nuestros hábitos más peregrinos. Además de los enormes estragos que causó la enfermedad, hay que añadir el dato de que buena parte del mundo acababa de salir de la Gran Guerra, que, aunque en términos de muertes produjo una tercera parte de los que dejó el virus, también supuso un siniestro legado y sus consecuencias arrastraron al mundo a los tremendos desastres que se vivieron unas décadas después.

En la segunda mitad del siglo XX, la sociedad aprendió a desarrollar vacunas que mitigaron los efectos de muchas enfermedades infecciosas. También se desarrollaron vacunas sociopolíticas para prevenir las epidemias bélicas que habían arrasado el mundo. Desgraciadamente parece que, en ambos casos, empiezan a no funcionar. Esperemos que al igual que las enseñanzas tecnológicas y científicas de aquellos años nos alumbraron para seguir avanzando, no olvidemos las otras valiosas lecciones que aquellos tiempos también nos dejaron.



## Félix Pérez Martínez

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de  
Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid (2013 - 2021)



... Un viaje alucinante

100 AÑOS

# C

**uando** un septiembre, hace casi cincuenta años, mi hermano Jorge y yo decidimos convertirnos en Ingenieros de Telecomunicación apenas sabíamos lo que eso significaba y mucho menos lo que al final significaría para nuestra trayectoria vital. A diferencia de otros compañeros que conocimos en aquel otoño de 1971, nosotros no habíamos 'cacharrado', no habíamos montado un amplificador de audio, ni una radio, ni siquiera un simple circuito de control de las luces. Solo sabíamos que queríamos ser ingenieros, que queríamos transformar el mundo, y las telecomunicaciones parecían estar en la vanguardia tecnológica entre los ámbitos de conocimiento que ofrecían las distintas escuelas de ingeniería en la Ciudad Universitaria de Madrid.

Muy pronto descubrimos que los pocos Ingenieros de Telecomunicación que entonces se formaban en España -algo más de un centenar- lo hacían en esa Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) y que cuando terminaban sus estudios trabajaban en una operadora en monopolio (Telefónica), una multinacional que fabricaba equipos de comunicaciones (Standard Eléctrica, S.A.) y en la Administración (Correos y Telégrafos, RTVE y la propia Escuela). No parecía muy prometedor... y sin embargo todo estaba cambiando.

La profesión de Ingeniero de Telecomunicación se desarrollaba a buen ritmo a lo largo de los años 70. El ámbito de actividad de sus profesionales se extendía más allá de la pura operación de sistemas de telecomunicaciones. Por ejemplo, jugaba un papel fundamental en la introducción de la informática de nuestro país y, unos años después, en la digitalización de sus infraestructuras.

Como estudiante conocí una Escuela que estaba cambiando radicalmente. Con esfuerzo y constancia, unos profesores jóvenes estaban implantando una nueva forma de enseñar ingeniería, no solo por la novedad de los contenidos que se impartían, sino, sobre todo, porque las actividades docentes estaban imbricadas con la investigación y la trasferencia de tecnología. Ya como profesor participé en este proceso de transformación de la ETSIT, una actividad apasionante que colmó una buena parte de mis expectativas profesionales.

Tuve la suerte de pertenecer a la generación que asentó aquello que diseñaron años antes un puñado de profesores a los que un director, Rogelio Segovia, a mediados de los sesenta, convenció para que realizasen estudios de postgrado en Estados Unidos y otros países europeos. Allí aprendieron un modelo de Universidad muy diferente al que habían vivido como estudiantes y lo trasladaron a la ETSIT de Madrid.

Además, en estos años los contenidos de las actividades docentes e investigadoras en la ETSIT se transformaron radicalmente, en coherencia con la convergencia de tres tecnologías -electrónica, informática y comunicaciones- hacia lo que ahora llamamos tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

El plan 64-M (1976) y más tarde el plan 64-M2 (1986) dotaron a los egresados de un perfil TIC que propició la conversión del 'teleco' en un profesional conocido, valorado y escaso, pues solo había dos escuelas, las de las universidades politécnicas de Madrid y Barcelona que egresaban un número de titulados claramente insuficiente para la demanda de un país que transformaba sus infraestructuras y a su ciudadanía con la entrada en la Unión Europea.



**Francamente creo que nuestras instituciones, el COIT y la AEIT, lo hicieron bien, acompañando a un sector en vertiginoso cambio, apoyándolos y reivindicando nuestro papel como profesionales**

Como consecuencia de ello, se crearon una treintena de nuevas escuelas, a veces con criterios más políticos que técnicos, pero, en casi todas, con un perfil de profesorado y cultura muy similar y heredado de las dos primeras escuelas.

Como director de la ETSIT y presidente de CODITEL (la Asociación de Directores de Escuelas de Ingeniería de Telecomunicación) durante ocho años, pude asegurar la difusión y persistencia de un modelo de enseñanza que ha propiciado que la formación del Ingeniero de Telecomunicación siga siendo tan característica y apreciada. Un modelo que ha asegurado la empleabilidad de los egresados a lo largo de sus cien años de historia: un teleco conoce muy bien las TIC, pero además sabe que las dificultades están para ser superadas y a ello dedicará el esfuerzo que sea necesario.

Mis actividades investigadoras se centraron fundamentalmente en las tecnologías y sistemas de radiofrecuencia y radar. La intensa colaboración entre mi grupo de investigación -Microondas y Radar- y empresas como CESELSA, INISEL (posteriormente se fusionaron para crear INDRA), TELECOMUNICACIÓN Y CONTROL, TELEFÓNICA I+D o ALCATEL, me permitieron compartir con muchos Ingenieros de Telecomunicación de estas empresas el desarrollo vertiginoso de dos importantes sectores industriales en España: el de las Telecomunicaciones y el de la Defensa. Fueron años espectaculares en los que los laboratorios de I+D eran protagonistas en unas empresas que apostaban por el desarrollo de tecnologías y productos propios. Un sueño que terminó con la liberalización de las telecomunicaciones en el caso del primero de los sectores mencionados y, si no cambian las cosas, corremos el riesgo de que en pocos años ocurra lo mismo en el último.



**Como Ingeniero de Telecomunicación tengo la impresión de haber vivido un viaje alucinante. Un viaje en compañía de muchos colegas que subidos en el tren de las nuevas tecnologías hemos conocido y propiciado una transformación social sin precedentes**

La globalización y liberalización de los mercados en las dos últimas décadas fueron la causa, o más bien nuestra incapacidad de adaptarnos a ellas. En todo caso, saber que pusimos nuestro granito de arena, por ejemplo, en que ahora uno de cada tres aviones que vuelan en el mundo esté controlado por sistemas desarrollados con tecnologías propias por una empresa española es algo que llena una trayectoria profesional, la propia y la de muchos Ingenieros de Telecomunicación que lo hicieron posible.

No es casualidad que cuando comencé mi actividad asociativa y colegial, a principios de los ochenta, la AEIT y el COIT estaban también en un proceso de transformación. Recuerdo mis primeros años en las Juntas Directiva y de Gobierno manteniendo posiciones 'juveniles' radicalmente contrarias a las de las otras ingenierías -por ejemplo, apoyando el protagonismo de las asociaciones frente a los colegios profesionales- en un país que quería cambiar mirando a Europa.

Muy pronto la realidad se impuso. El vertiginoso desarrollo de la actividad en el sector, la ya mencionada liberalización de las telecomunicaciones, la digitalización de las infraestructuras o la necesidad de introducir las infraestructuras comunes de telecomunicación en los hogares, concentraron las actividades del COIT y la AEIT. Francamente creo que nuestras instituciones lo hicieron bien, acompañando a un sector en vertiginoso cambio, apoyándolos y reivindicando nuestro papel como profesionales.

Es cierto que se tiende a olvidar los esfuerzos y logros conseguido por nuestras organizaciones profesionales, pero siempre tendremos la revista BIT, en cuyas páginas quedará para siempre la historia del sector, de la profesión y de los logros de la profesión.

Permitidme sacar del olvido dos acontecimientos más que relevantes que protagonizaron nuestras organizaciones. En 1992 organizamos las XXXI Jornadas Europeas de Telecomunicación en Granada y Sevilla, con más de un millar de asistentes, la mayor parte procedentes de los países europeos (BIT-77). En 1998 también mil congresistas, esta vez expertos en el sector TIC de nuestro país, se inscribieron en el II Congreso Nacional de Ingeniería de Telecomunicación, en el que bajo el lema 'Asómate al tercer milenio', conseguimos llenar el Palacio de Congresos de Madrid y montar una exposición fantástica mostrando las capacidades de nuevas tecnologías y en particular las de nuestras empresas (BIT-107 y BIT-109). Son dos ejemplos de nuestra capacidad de movilización en una época de profundos cambios en el sector en el que el COIT y la AEIT estaban 'en todas las salsas'.

Como Ingeniero de Telecomunicación tengo la impresión de haber vivido un viaje alucinante. Un viaje en compañía de muchos colegas que subidos en el tren de las nuevas tecnologías hemos conocido y propiciado una transformación social sin precedentes que ha mejorado la calidad de vida de nuestros conciudadanos. Un viaje con algunas sombras, pero con muchas luces... un viaje hacia el futuro...

Soy optimista, a pesar -o quizás por ello- de que las nuevas generaciones de Ingenieros de Telecomunicación tendrán que competir en entornos más globales y más internacionalizados, en entornos mucho más complejos. Mi principal preocupación, compartida por muchos compañeros de mi edad, es que las palabras claves del sector se asocien más a otras profesiones que a la nuestra, que la separación entre título académico y título profesional propiciado por el conocido como 'proceso de Bolonia' no sea asimilado por nuestro colectivo, por las escuelas donde se forma y sus organizaciones profesionales.

Obviamente siempre estamos en el extremo bueno de la futura brecha digital, pero me preocupa que nuestra profesión se disperse en el magma digital de los próximos años. Nuestra principal fortaleza, asociada a que nuestras tecnologías son transversales a todos los sectores, puede acabar siendo nuestros pies de barros.

Confío enormemente en el futuro de la Ingeniería de Telecomunicación. Su papel en la superación de las consecuencias de la crisis sanitaria que afecta a la humanidad en estos momentos; el que está jugando en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU; o, a más largo plazo, el que jugará en el combate contra el cambio climático global así lo aseguran.

Y terminaré con las mismas palabras que pronuncie en la antigua sede de la Escuela en la calle Conde de Peñalver de Madrid, cuando celebramos el centenario de la creación de la Escuela General de Telegrafía y que siguen, años después, manteniendo su vigencia: "sabemos que los hogares, los centros comerciales, las empresas, los bancos, las ciudades, el transporte, las redes de distribución de energía o el control del medio ambiente requerirán enormes redes de comunicaciones para ser inteligentes, que la medicina será telemedicina o que los objetos cotidianos estarán interconectados... En definitiva, que se deberá disponer de enormes infraestructuras de telecomunicación que permitan conectar terminales sin limitaciones espaciales, temporales o de volumen de información, y, por tanto, necesitaremos expertos que las diseñen y operen. Por eso tenemos que ser muy optimistas frente al futuro".

100 AÑOS  
1920-2020

INGENIEROS DE  
TELECOMUNICACIÓN  
100 AÑOS CONECTANDO  
EMOCIONES







1920-2020

100 AÑOS CONECTANDO

EMOCIONES

**Colegio Oficial**  
**Ingénieros de**  
**Telecomunicación**

**Asociación Española**  
**Ingénieros de**  
**Telecomunicación**

100 AÑOS CONECTANDO  
1920-2020  
EMOCIONES