



Secretaría de Estado de
Digitalización e Inteligencia
Artificial

Las voces del centenario

100 AÑOS
1920-2020





Síguenos en redes sociales

El COIT sigue apostando por desarrollar espacios en los que se comparta información a tiempo real, donde se generen debates de altura, que sirvan para proyectar a la institución y sea un espacio de referencia dentro del Ecosistema Digital.

Estamos creando una Comunidad Teleco en redes sociales en la que **te animamos a participar**.



Este código QR te llevará a los enlaces directos a las redes sociales, que también puedes encontrar en:
www.coit.es y www.aeit.es





COIT

Almagro, 2 - 1º Izda.
28010 · Madrid
Tel. 91 391 10 66
www.coit.es

Director

Juan Carlos López

Comité de redacción

Marta Balenciaga
Francisco Javier Gabiola
Juan Carlos López
José Fernando García
Alexia Rodríguez
José Casado
José Miguel Roca
Teresa Pascual
Félix Pérez
Luis García
Natalia Molinero

Fotografía

Chus Blázquez/ICS

Edición y diseño

ICS COMUNICACIÓN

Coordinación

Carlos Martí

Edición

Elena Alonso

Diseño y maquetación

David G. Rincón

Publicidad

publicidad@coit.es

Suscripciones

bit@coit.es

Depósito Legal

M-23.295-1978

Imprime

Tauro Gráfica

SM el rey recibe al COIT/AEIT con motivo del centenario



Fotos: © Casa de S.M. el Rey.



El pasado 7 de abril, Su Majestad el Rey recibió en audiencia en el Palacio de la Zarzuela a miembros del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (COIT/AEIT) en representación de los Ingenieros de Telecomunicación por la conmemoración del centenario de la creación del título oficial de la profesión.

La Audiencia en el Palacio de la Zarzuela comenzó con el tradicional saludo adaptado a la situación actual de pandemia con el uso de mascarillas y manteniendo las distancias de seguridad. Tras este saludo por parte de SM el Rey a cada uno de los miembros participantes se hizo la fotografía de grupo en el exterior del Palacio.

Posteriormente, y ya en el Salón de Audiencias, se desarrolló el encuentro iniciado por unas palabras de salutación y presentación del centenario del título oficial de Ingeniero de Telecomunicación y del papel de estos profesionales a cargo de la Decana-presidente del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y presidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT).

Marta Balenciaga destacó que “en un mundo globalizado y altamente competitivo, las telecomunicaciones y las tecnologías digitales asociadas conforman un sector estratégico. Y a la vista de la agenda que se nos presenta con el gran reto de la transformación digital, tan presente en los planes de recuperación post-pandemia propuestos, tanto en Europa como a nivel nacional, no nos queda otra que seguir ejerciendo nuestra actividad al borde de la innovación permanente y al filo de las nuevas demandas sociales”

La delegación estuvo formada por miembros de las Juntas de Gobierno del COIT y la AEIT, además de Félix Pérez Martínez, consejero del Colegio e ‘Ingeniero del Año’ 2020, y Adrián Nogales Escudero, director de Relaciones Institucionales del COIT.



Colegio Oficial
Ingenieros de
Telecomunicación

Asociación Española
Ingenieros de
Telecomunicación

Sumario



30

Entrevista
Carme Artigas
Secretaria de Estado de
Digitalización e Inteligencia Artificial



40

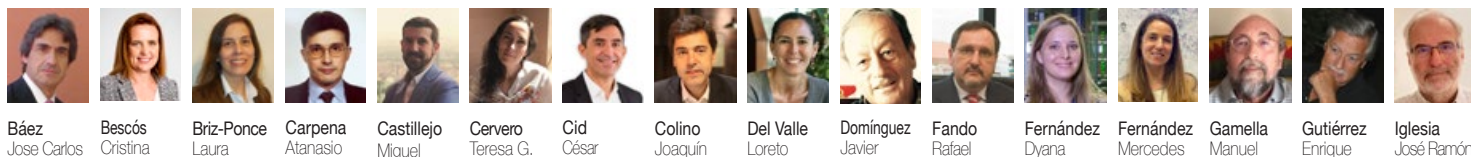
Especial
centenario



46

Economía senior.
Una oportunidad para
nuestra ingeniería

Colaboradores en este número



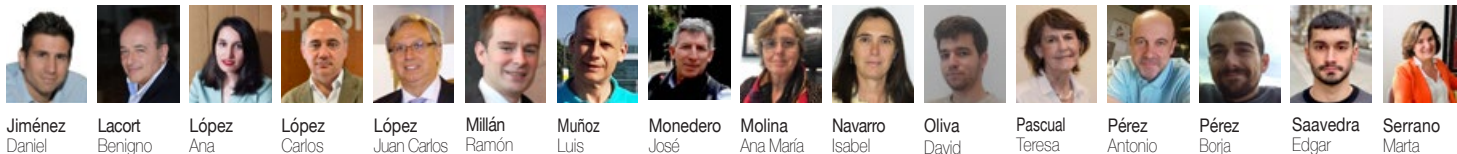
Báez Jose Carlos Bescós Cristina Briz-Ponce Laura Carpena Atanasio Castillejo Miguel Cervero Teresa G. Cid César Colino Joaquín Del Valle Loreto Domínguez Javier Fando Rafael Fernández Dyana Fernández Mercedes Gamella Manuel Gutiérrez Enrique Iglesia José Ramón



6 Especial Habilitando las tecnologías habilitadoras IOT, la palanca necesaria

Índice

03	Editorial
04	Sumario
06	Especial IoT
6	Habilitando las tecnologías habilitadoras. IOT, la palanca necesaria
10	Alcalá de Henares, IoT, proporcionando inteligencia a la ciudad
14	El universo IoT y el sistema del vehículo conectado y autónomo
18	IoT, Telecom y nuevos servicios TIC
22	IoT para la transformación digital del ecosistema urbano
26	La energía verde que mueve el IoT
30	Entrevista. Carme Artigas, Secretaria de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial
36	Innovación y capital humano, pilares del crecimiento económico. ¿Cuál es el papel de los especialistas TIC?
40	Especial Centenario
40	Las voces de nuestra profesión
42	Tribunas: todas Las miradas caben en el centenario
46	Economía senior. Una oportunidad para nuestra ingeniería
50	Opinión. Los conejillos de indias de las redes sociales. Por Ramón Millán
52	Nace ment-it, el programa de mentorización del COITEIT
54	Europa en la carrera por liderar la computación exaescala
60	Opinión. La ciencia es algo más que una excusa. Por Teresa Pascual
62	Oiga, por favor, ¿El Museo de Historia de las Telecomunicaciones?
65	Soluciones empresariales. Axians, nuestros retos para seguir creciendo
66	El poder transformador del 5G
70	Opinión. Las edades de la red móvil. ¿Una historia interminable? Por Javier Domínguez
71	Crucigrama ¿cuánto sabes de telecomunicaciones?
72	Los operadores móviles virtuales en España
76	Lecturas que suman. Tendencias tecnológicas para 2021
78	Territoriales
80	Out of Office
82	Imprescindibles



Jiménez Daniel Lacort Benigno López Ana López Carlos López Juan Carlos Millán Ramón Muñoz Luis Monedero José Molina Ana María Navarro Isabel Oliva David Pascual Teresa Pérez Antonio Pérez Borja Saavedra Edgar Serrano Marta

Juan Carlos López. Catedrático de la Universidad de Castilla-La Mancha y director de la revista BIT.

Habilitando las tecnologías habilitadoras IoT, la palanca necesaria



Las tecnologías habilitadoras digitales (THD) suponen el soporte tecnológico para afrontar el cambio que está sufriendo nuestra sociedad y que la crisis sanitaria ha impulsado, resultando esenciales para abordar los numerosos retos a los que nos enfrentamos. La transformación digital, que es como hemos llamado a ese cambio, ya no tecnológico, sino social, **se apoya necesariamente en un mundo conectado, una sociedad en red**, para lo que las redes de telecomunicaciones resultan el pilar clave. Pero solo la tecnología Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés, Internet of Things) es capaz de aprovechar esas redes para habilitar el resto de las tecnologías que están ahora impulsando esa transformación digital de nuestra sociedad.



Las redes de telecomunicación han mostrado su capacidad para mover información desde cualquier lugar a otro y en cualquier momento. Constituyen en sí una de las infraestructuras más complejas de cuantas la humanidad ha construido, habiendo sido esenciales, por su capacidad y fiabilidad, para mantener la actividad de nuestra sociedad durante una crisis como la que hemos sufrido.

Pero la posibilidad de interactuar con el entorno para ofrecer y recoger información se ha realizado tradicionalmente con sistemas más o menos complejos (computadores, en general) que han ido, poco a poco, en sus distintas versiones y variantes, permeando la sociedad y haciéndose ubicuos y omnipresentes ya en cualquier industria, oficina, hogar... Esta ubicuidad ha alcanzado su máxima expresión con la tecnología IoT. Ahora, cualquier sistema realmente simple puede conectarse a la red, y ofrecernos cualquier tipo de información e incluso interactuar con otros sistemas semejantes. Objetos,

cosas cotidianas, ya son parte de esta red.

La propia capacidad creciente de las redes de telecomunicación, la evolución de un gran número de tecnologías, desde la electrónica, hasta el procesado de señal, y claro está, el paraguas que ha ofrecido Internet han hecho posible que el "todo conectado" sea una realidad actualmente, y que IoT no sea más que una representación física de ese paradigma.

Por otra parte, la posibilidad de monitorizar absolutamente cualquier variable (desde temperatura o humedad, hasta el número de personas en un lugar, o el funcionamiento correcto de una máquina), y, por tanto, la capacidad de desarrollar numerosas aplicaciones y servicios de gran valor añadido para la sociedad en todos los campos está marcando nuevos hitos en el desarrollo de esta tecnología. Y es eso precisamente, el deseo de aumentar el potencial de IoT, lo que ha puesto de manifiesto sus ámbitos de mejora.

Las tecnologías habilitadoras digitales (THD) **suponen el soporte tecnológico** para afrontar el cambio que está sufriendo nuestra sociedad

Interoperabilidad

Es evidente que la conectividad es esencial en IoT, y la posibilidad de conectar cosas desde cualquier lugar pasa fundamentalmente por conexiones inalámbricas. La elección de un determinado protocolo (LPWAN, *Bluetooth*, WiFi o 5G) tiene su impacto, aunque siempre dependerá de la aplicación o caso de uso y del modelo de negocio detrás de esa aplicación. Aún así, el poder interactuar de forma homogénea facilitaría no sólo el despliegue sino la usabilidad y el desarrollo de aplicaciones mucho más complejas.

La utilización de *middlewares* de comunicaciones, capaces de desplegarse con escasa sobrecarga (fundamental sobre dispositivos de baja capacidad) sobre los distintos objetos de la red, puede ofrecer interfaces conocidos y así dotar de una interacción uniforme y sencilla en entornos claramente heterogéneos. Numerosos proyectos y consorcios están haciendo esfuerzos en este sentido, incluso argumentando sobre la necesaria estandarización de las plataformas IoT.

Consumo energético

Pero esa ubicuidad que la IoT proporciona facilita su utilización en cualquier entorno, incluso en ámbitos rurales, fuera del alcance de la red eléctrica que permita su alimentación. La utilización de fuentes de energía renovables (*energy harvesting*) es la opción considerada, si bien, la planificación, por parte del mismo sistema, de las tareas de adquisición de datos y comunicaciones para realizarlos en momentos adecuados puede permitir un uso eficiente de energía y una mayor autonomía de los sistemas.

Seguridad

Como es bien conocido, cualquier sistema en red está expuesto a accesos indeseados, lo que provoca que los datos puedan quedar accesibles y la infraestructura comprometida. IoT significa máxima conectividad y por tanto máxima exposición de la red. Si, en general, no hay servicio o aplicación que pueda obviar la ciberseguridad, aquellas basadas

en IoT deberán prestar especial atención, siendo en la actualidad uno de los campos de trabajo más importantes.

En definitiva, la tecnología IoT no hubiese sido posible sin las redes de comunicación, pero plantea todavía numerosos retos, al tener aún que resolver algunos aspectos esenciales que resultan indispensables para su despliegue masivo (según los expertos, en los últimos años el 75% de los proyectos que implementaban tecnología IoT no han llegado a tener éxito).

Pero lo cierto es que esta tecnología, considerada dentro de las THD, es, a su vez, la palanca necesaria para el impulso de aquellas otras THD basadas en los datos.

La era del dato y la inteligencia artificial

La necesidad de adquisición masiva de datos para procesarlos o analizarlos, entrenar sistemas de aprendizaje o aplicar inteligencia artificial para la toma de decisiones hace que IoT sea el primer eslabón necesario. Big data, Inteligencia Artificial o incluso de forma incipiente *blockchain* están sobresaliendo como las THD que más impacto social están produciendo o se espera que produzcan. Y lo cierto es que el **dato** se ha convertido en el nuevo gran valor de la economía global.

Ahora bien, para que estos sistemas basados en IoT puedan aportar sus soluciones de la forma esperada, los datos recogidos deben ser enviados a la nube o a un centro de proceso de datos (CPD) para su tratamiento, ofreciendo, en su caso, el retorno del producto deseado al cliente o usuario. Pero el aumento del número de objetos conectados a la red y enviando datos a la nube

puede llegar a producir la saturación de las redes, el aumento de la latencia en las comunicaciones y también el incremento de la energía consumida, tanto en las infraestructuras de comunicaciones como en los CPDs. Esto implicaría que este tipo de arquitectura IoT-Nube fuera poco sostenible energéticamente e ineficiente en cuanto a tiempos de respuesta, algo que se hace especialmente más grave cuando la toma de decisiones se debe hacer con estrechos márgenes de tiempo.

Llegando más lejos desde más cerca

Pero los avances tecnológicos han propiciado, por un lado, tecnologías de comunicaciones (5G) que aumentan la capacidad de conexión en cuanto a número de dispositivos y ofrecen una menor latencia. Pero, por otro lado, estos avances también han hecho posible que los innumerables objetos conectados a una plataforma IoT sean cada vez más potentes en cuanto a capacidad de procesamiento y memoria, al mismo tiempo que mantienen su tamaño.

De esta forma, y aunque persista el problema de la autonomía de estos objetos por su propio consumo de energía, se abre la posibilidad de que el procesamiento se pueda hacer de manera local en vez de en la nube. Paradigmas como computación en la niebla (*fog*) o en el borde (*edge*) resultan opciones más eficientes y con menores tiempos de respuesta que la computación en la nube (*cloud*). Por otra parte, el uso de dispositivos hardware basados en lógica reconfigurable (FPGA, Field Programmable Gate Array) para el procesamiento de datos (p.e. implementación de sistemas de agentes inteligentes o algoritmos de inferencia para la toma de decisiones) localmente reduce considerablemente el consumo de los nodos IoT, al poder dis-

minuir de forma importante la frecuencia de reloj sin penalizar las prestaciones.

Redes de multitud de objetos para multitud de aplicaciones

La capacidad de monitorizar constantemente y recoger cantidad ingente de datos para su procesamiento, análisis y, en su caso, toma de decisiones es la base de multitud de aplicaciones en infinidad de campos. Así, aquellos servicios avanzados en entornos urbanos, desde servicios públicos hasta las soluciones de sostenibilidad (ciudad inteligente), el cuidado y optimización de cultivos (agricultura de precisión), el seguimiento de procesos industriales y mantenimiento predictivo (industria 4.0), la monitorización de pacientes y teleasistencia a domicilio (eSalud), el coche conectado, logística, comercio minorista, etc. son sólo algunas de las aplicaciones basadas en IoT que se están ya implantando.

Además, la utilización conjunta de IoT con un concepto novedoso como el de “gemelos digitales” ofrece nuevas posibilidades en el modelado virtual de sistemas físicos antes inimaginables, y con un especial enfoque en ámbitos como la Industria 4.0, la eSalud o las ciudades inteligentes.

Todas estas aplicaciones y servicios abren igualmente un abanico de opciones al desarrollo de los profesionales de las telecomunicaciones. La tecnología IoT ha dejado de ser “hype”, para convertirse ya en una realidad que constituye un pilar básico de la sociedad conectada.

A la vez que se aprovecha de los avances producidos en el ámbito de las comunicaciones (p.e. 5G), la tecnología IoT está siendo el habilitador de las THD que precisan de conectividad y de datos masivos. Pero también las demandas del “big data” o la inteligencia artificial están propiciando el crecimiento de IoT. Quizás por eso, todas son parte de un círculo virtuoso que esperamos que marque una nueva época de desarrollo tecnológico en beneficio de toda la sociedad. ▴

El ‘todo conectado’ es una realidad actualmente, y la tecnología IoT no es más que una representación física de ese paradigma



Miguel Carlos Castillejo Calvo. Ingeniero de Telecomunicación. Business Senior Manager en BBVA. Concejal de Transparencia, Innovación Tecnológica y Gobierno Abierto en Excmo. Ayuntamiento de Alcalá de Henares.

Alcalá de Henares

IoT, proporcionando inteligencia a la ciudad

En las ciudades, el concepto de Smart City que tanto escuchamos debe seguir enfocándose bajo un prisma social con el fin último de **mejorar la calidad de vida de los ciudadanos** y avanzar en la eficiencia de los servicios públicos que se ofrecen, sin olvidar el uso de la tecnología para evitar la paralización socioeconómica de nuestros entornos en situaciones de emergencia social.

Quien disfrute de la Historia sabrá que Alcalá de Henares, a lo largo de sus siglos de vida, se ha caracterizado por ser pionera en muchas formas de innovación. El Cardenal Cisneros, adelantado a su tiempo, innovó con el primer proyecto de Ciudad Universitaria mundial, colocando a la urbe en la cima y élite del conocimiento y del saber. Gracias a la difusión de su imprenta y las nuevas tecnologías de la época *made in Alcalá*, muchos fueron los innovadores que crearon comunidad asentándose en la calle que lleva hoy su nombre, como la Calle Libreros, y con la Biblia Políglota Complutense como máximo exponente, joya de innovación

y apuesta decidida. Si viajamos al Siglo de Oro, Alcalá de Henares fue también el centro neurálgico de las artes y las letras en torno al periodo de máximo esplendor de su Universidad.

Pero vayamos a los años 20 del presente siglo XXI, a la era del conocimiento, de Internet, de los nuevos y disruptivos avances tecnológicos como el IoT, la hiperconectividad, el Big Data, la Inteligencia Artificial, el Blockchain, la robótica, la nanotecnología, la computación cuántica...

Vayamos al momento actual tras el punto de inflexión histórico que ha su-



puesto la COVID-19 en nuestras vidas y en nuestras sociedades. Situándonos en el hoy, ¿cuál es el futuro que queremos para las ciudades y, por extensión, para nosotros como ciudadanos? Sin duda, tanto la **digitalización** como la **sostenibilidad** se han convertido en las dos banderas prioritarias y transversales de cualquier iniciativa y en cualquier ámbito de aplicación. En las ciudades, el concepto de **Smart City** que tanto escuchamos debe seguir enfocándose bajo un prisma social con el fin último de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, así como de avanzar en la eficiencia de los servicios públicos que se ofrecen, sin olvidar el uso de la tecnología para evitar la paralización socioeconómica de nuestros entornos en situaciones de emergencia social.

Tanto la digitalización como la sostenibilidad se han convertido en las dos banderas prioritarias y transversales de cualquier iniciativa

Una hoja de ruta progresiva

Es aquí donde cobra especial relevancia el IoT (*Internet of Things*) como hilo conductor principal. En Alcalá de Henares quisimos plantearnos una hoja de ruta progresiva, escalable a futuro e interdisciplinar. Una hoja de ruta marcada por nuestra Estrategia de Transformación Digital y bajo el Plan de Modernización e Innovación impulsados desde el año 2019.

También sabíamos lo que implicará un futuro a corto, medio y largo plazo: y es que todo lo que se pueda digitalizar, se digitalizará; que todo lo que se pueda automatizar, se automatizará; que todo lo que se pueda conectar, se conectará; y que todo lo que se pueda medir o analizar, se medirá o analizará. Y nos pusimos en marcha. Era necesario conseguir una ciudad inteligente donde los elementos principales pudieran estar conectados obteniendo una realimentación óptima de datos para la toma

de decisiones bien informada, y para transformar la manera tradicional de ofrecer servicios públicos de calidad.

¿En qué áreas se puede innovar con IoT bajo el prisma social de una Smart City bien entendida? La respuesta es sencilla: todas. No obstante, bien es cierto que algunos ámbitos de actuación adquieren una mayor visibilidad sobre otros. Por ejemplo, servicios orientados a la movilidad y el transporte, la eficiencia energética, el medio ambiente y la gestión de residuos, el turismo o la seguridad ciudadana, tienen en el IoT un aliado magnífico para avanzar en soluciones innovadoras que mejoran su objetivo individual.

En Alcalá de Henares son numerosos los ejemplos que confirman la necesidad de transformación digital y de aplicación práctica del IoT a través de un importante esfuerzo en potenciar nuestras infraestructuras innovadoras. Aquí os contamos algunos de ellos.

Movilidad y Transporte: reestructuración y estrategia profundas en torno a la ampliación ambiciosa y progresiva de zonas peatonales, de la red de autobuses, VMP, vías ciclables, así como una modificación en las infraestructuras tanto en obra civil como en señalización.

En este contexto ha sido crucial la instalación de señales inteligentes en pasos peatonales que, junto con la modificación de la infraestructura, permiten una mayor seguridad, fluidez y accesibilidad. Un sistema de detección de peatones en el que la señal interactúa con el conductor del vehículo cambiando la iluminación en el momento que hay un peatón esperando, pero también con el peatón a través de un sistema bluetooth con aplicación móvil avisado por voz. Desde el punto de vista de la gestión, todo ello nos permite generar datos de frecuencia de utilización, y de este modo poder tener información para optimizar la infraestructura en cada caso y mejorar la gobernanza de la ciudad. Esta tipología ha sido diseñada principalmente para los colectivos más vulnerables desde el punto de vista de la seguridad vial, como son las personas invidentes o con problemas de visión, personas con movilidad reducida, o menores que hacen el camino solos hasta su centro escolar.

Otra iniciativa en este ámbito está siendo el poder tener acceso a una herramienta de gestión de incidencias de tráfico, dando una visión en tiempo real para la gestión eficaz en la comunicación con los ciudadanos sobre incidencias que podamos prevenir (cortes por obras, eventos, dispositivos especiales de tráfico...). Por otra parte, actualmente la red de autobuses urbana del municipio cuenta con sistemas de geolocalización orientado a la gestión integral de paradas, comunicación con pasajeros y recursos del transporte, obteniendo datos sobre ocupación, horarios de paso, etc. También se están estudiando diferentes puntos para la implantación de un sistema semafórico que, en conjunción con unas balizas a instalar en el transporte público, permita su interacción inteligente.

Eficiencia Energética: proyecto de Energía Iluminación LED en el alum-

brado público y exterior, sustituyendo 2.400 luminarias de vapor de sodio por luminarias LED de alta eficiencia. Conectando todas ellas con telegestión punto a punto para su control en remoto desde un portal web.

Infraestructuras y Medio Ambiente: proyecto Smart Water con inversiones y mejoras para la gestión de la red de abastecimiento y alcantarillado (detección de fugas, modelización matemática de la red de saneamiento, telecontrol de la red de abastecimiento, telelectura y gestión telemática con usuarios y consumidores...). También soluciones en torno a la gestión inteligente de residuos y rutas optimizadas de recogida y limpieza viaria.

Seguridad Ciudadana: sistemas de videovigilancia en espacios públicos para gestionar la seguridad y uso del aparcamiento, consolidando un entorno tecnológico escalable, que posibilita la obtención y explotación de información en tiempo real, lo que puede permitir poner a disposición la información para los ciudadanos, así como una mejora en la seguridad al añadir sistemas de inteligencia artificial que faciliten la detección de diferentes riesgos.

Turismo: nuestro Plan de Sostenibilidad Turístico está poniendo en marcha iniciativas en torno al mobiliario urbano y señalética inteligentes; una plataforma Smart City horizontal que aglutine las verticales existentes y de futuro para una mayor interoperabilidad y gestión de datos; WiFi público en el casco histórico; punto de Información Turístico Virtual... Todo ello para disponer de los medios smart adecuados con el fin de ofrecer una mayor oferta turística, más amplia y segura, así como dibujar un destino más conocido que siga aumentando el atractivo de Alcalá de Henares.



Son muchos más los ámbitos donde actuar gracias a una innovación tecnológica bien enfocada que solo podrá mejorar nuestras vidas. Los caminos que se abren son infinitos e ilusionantes. Y termino como empecé, poniendo en valor el carácter innovador del ADN de Alcalá de Henares a lo largo de su historia. Porque si nuestra querida Calle Libreros fue, sin un ápice de exageración, el Silicon Valley del Renacimiento Europeo, ¿por qué no hacer de nuestra ciudad, o de cualquier otra, una Smart City dimensionada y de futuro en este siglo XXI?

Con el tiempo podremos decir que Alcalá de Henares, sus ciudadanos y sus instituciones supieron estar a la altura de las circunstancias, afrontando una de las peores etapas sociosanitarias y económicas que se recuerdan. No obstante, no podemos olvidar que nuestra ciudad con sus más de 2000 años de historia ha pasado por muchos duros momentos a lo largo de su 'vida', y de todos ha sabido salir airosa. Ahora no iba a ser la excepción. Pocas ciudades pueden ofrecer este magnífico contraste entre pasado y futuro, entre Historia e Innovación. Un conjunto declarado Patrimonio Mundial de la Humanidad que seguirá apostando por la innovación conectando a toda la ciudadanía. Alcalá, donde todo renace. Alcalá Innova. ▀

En Alcalá de Henares quisimos plantearnos una hoja de ruta progresiva, escalable a futuro e interdisciplinar



Rafael Fando Mestre. Experto en sistemas inteligentes de transporte.

Isabel Navarro. Coordinadora del GT Vehículo Conectado y Autónomo el COIT.

El universo IoT y el sistema del vehículo conectado y autónomo

El sector de la movilidad, y en especial, el vehículo conectado y autónomo, se han posicionado como **uno de los actores principales en el universo IoT**, tanto por la cantidad y variabilidad de sensores necesarios para el correcto funcionamiento del vehículo conectado/autónomo, como por la globalidad y el potencial económico del mercado automovilístico.

En los últimos años no deja de aparecer en prensa, en congresos especializados y en discusiones cotidianas palabras como Transformación Digital, IA (Inteligencia Artificial), Big Data, robótica o IoT (*Internet of Things*), entre otros vocablos tecnológicos. Está claro que la tecnología está de moda.

Haciendo foco en IoT, más allá de la complejidad tecnológica, la conectividad necesaria, ciberseguridad o las plataformas, lo que comúnmente se entiende por IoT es la conexión de objetos (sensores) que envían información o la reciben y que pueden comunicar e interactuar entre ellos e incluso tomar decisiones sin la intervención humana.

En este nuevo universo de elementos conectados, la variabilidad es casi infinita, desde pequeños sensores que envían una variable/medición -como, por ejemplo, la temperatura- a complejos dispositivos que pueden llegar a monitorizar la s a -

lud de un paciente en remoto. Por otro lado, podemos distinguir diferentes ecosistemas donde IoT tiene una presencia creciente: sanidad, industria, agricultura y ganadería, domótica, *wearables* (relojes, ropa o gafas inteligentes) y Smart Cities.

El vehículo como motor de IoT

Un estudio de Telefónica llamado 'Things Matter', publicado en noviembre de 2019 (<https://iot.telefonica.com/es/whats-new/multimedia/estudio-things-matter-2019/>), repasa el mercado de soluciones IoT y su potencial de crecimiento. Aunque entre la fecha del estudio y el momento actual se ha cruzado por delante una crisis sanitaria de alcance planetario, la mayor parte de las consideraciones del estudio siguen vigentes:

- Entre los elementos más relevantes conectados a la red destacan los vehículos conectados, considerados

tanto o más importantes que los *wearables* (relojes, gafas y ropa inteligentes) o los electrodomésticos conectados. En el estudio se considera al vehículo conectado como uno de los principales impulsores de la implantación masiva de IoT.

- Se destaca la importancia de las aplicaciones IoT en los nuevos servicios asociados al vehículo compartido y a la nueva movilidad (bicicletas urbanas, motos eléctricas, patinetes) así como al transporte multimodal. Todos los vehículos de uso compartido deben ser fácilmente localizables en tiempo real y varios de sus elementos, por razones de seguridad y control, deben también estar conectados. La trazabilidad de recorridos y clientes es fundamental para el modelo de negocio, así como para asegurar la calidad del servicio, y su seguridad, especialmente en el nuevo escenario pos-Covid.

El vehículo conectado y autónomo es y será uno de los actores principales en el universo IoT

• Entre las ventajas percibidas por los usuarios del coche conectado, tanto de propiedad como compartido, destacan la capacidad para establecer una red de acceso a Internet en su interior y el incremento de la seguridad al volante, al facilitar al conductor información completa y en tiempo real del vehículo y el entorno, además de un diagnóstico continuado del estado de sus elementos mecánicos y eléctricos para prevenir situaciones de riesgo o posible averías o fallos.

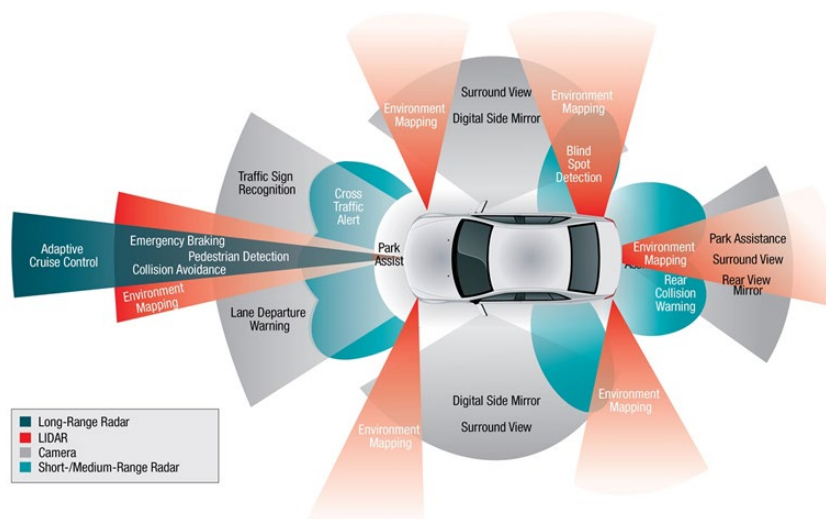
Por otro lado, la Asociación Mundial de Proveedores de Terminales Móviles (GSMA) espera que el desarrollo de la tecnología IoT en automoción en la década 2021-2030 crezca de forma exponencial, estimándose para 2025 un volumen de venta anual de líneas móviles para automóviles conectados del orden de 100 millones de unidades. La misma fuente afirma que el total de vehículos conectados vía IoT se acercará a los 500 millones de unidades al final de 2025. Al final de la década, muchos de estos vehículos serán prácticamente autónomos y se podrán utilizar como tales en tramos homologados de carreteras y vías urbanas. Con todo ello, se puede afirmar que el vehículo conectado y autónomo es y será uno de los actores principales en el universo IoT.

Los dos enfoques IoT en el mundo del vehículo

Cuando hablamos de elementos conectados en el mundo del vehículo se puede analizar desde dos perspectivas:

- El vehículo en sí mismo: en este caso el 'cerebro' del vehículo recibe multitud de información de los sensores que lo componen. Desde información básica -como nivel de combustible, temperatura o estado de los neumáticos- hasta información muy avanzada -como la suministrada

■ Sensores internos del vehículo autónomo



por LIDAR (*Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*), infrarrojos y otros sistemas que permiten que el vehículo pueda llegar a ser autónomo-.

- El vehículo como parte de un universo: aquí el vehículo interactúa con otros elementos IoT ajenos a su propio hábitáculo.

Es en esta segunda aproximación donde se potencia la capacidad de IoT. Por ejemplo, permitirá que dos vehículos conectados puedan interactuar y coordinarse, y así ajustar su velocidad en función del resto de vehículos; o que un coche avise a otro de un posible accidente o emergencia, obstáculos etc. Esta conectividad se suele denominar V2V (*Vehicle to Vehicle*). Otro caso de uso está relacionado con las ciudades inteligentes (Smart Cities) y las infraestructuras/carreteras inteligentes o V2I (*Vehicle to Infrastructure*), que permitirá a los

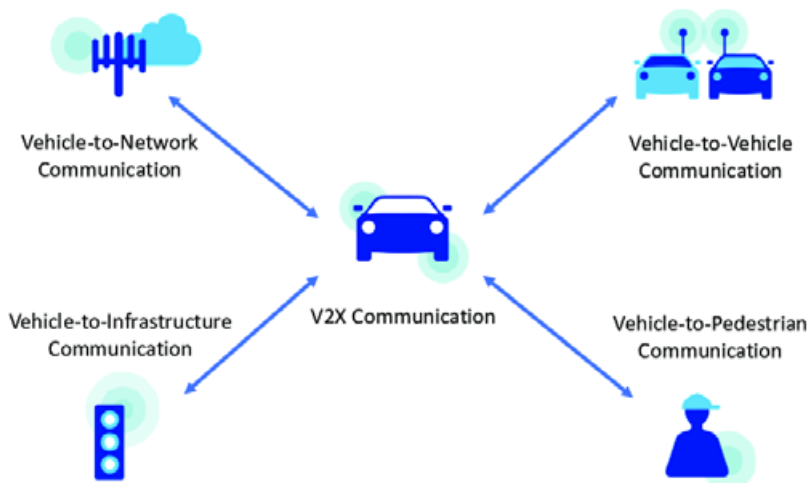
vehículos conectarse con el entorno, interactuar con los semáforos, la iluminación, los peajes, o cualquier otro elemento que pueda enviar o recibir información, y que permita una conducción mas segura, cómoda y eficiente.

Tampoco podemos dejar a un lado otro elemento no menos importante que es el proporcionado por el propio conductor o los ocupantes del vehículo. Los sensores de velocidad y acelerómetros permiten conocer la forma de conducir y las condiciones de la carretera, información de utilidad para las compañías aseguradoras, que pueden modular los precios del servicio a las condiciones particulares del usuario.

Otra fuente de información es la proporcionada por los sensores de ocupantes, que permiten no solo establecer cuántas personas van en el vehículo sino su estado de salud. Hay

En 2025 el volumen de ventas anuales de líneas móviles para automóviles conectados se espera que sea del orden de 100 millones de unidades

■ Ecosistema vehículo conectado



detectores que permiten dictaminar si el conductor está en condiciones de seguir al volante (sensores de somnolencia, de atención, de latidos del corazón, de ritmo de respiración, etc.). Los dispositivos embarcados podrían interactuar con el propio vehículo para inmovilizarlo o conectar a Internet para avisar a las autoridades o a los servicios de emergencia. En estos casos de urgencia es el propio vehículo el que podrá llamar a los sistemas de emergencia, si el conductor no está en situación de hacerlo. Por ejemplo, el sistema e-call (*Emergency-call*), obligatorio en Europa desde marzo de 2018, ya realiza parte

de esa funcionalidad en caso de accidente del vehículo. Las legislaciones en materia de privacidad deberán ajustarse para evitar abusos relacionados con el exceso de información personal y la libertad de los ciudadanos.

Hasta ahora hemos hablado de vehículos conectados, y ¿qué pasa con los vehículos autónomos? El vehículo

El vehículo autónomo podrá anticiparse a imprevistos y garantizar la seguridad de sus ocupantes

lo autónomo utilizará toda la tecnología del vehículo conectado, pero necesitará aún más conectividad e información. Debe identificar su entorno de manera casi perfecta y predecir los obstáculos próximos y que no puede visualizar o detectar aún. Para ello se necesitan dos acercamientos:

- Identificar todo su entorno en 360°, mediante los sensores que el propio vehículo dispondrá.
- Interconectarse con elementos IoT, ajenos al propio vehículo, que le permitan anticipar situaciones.

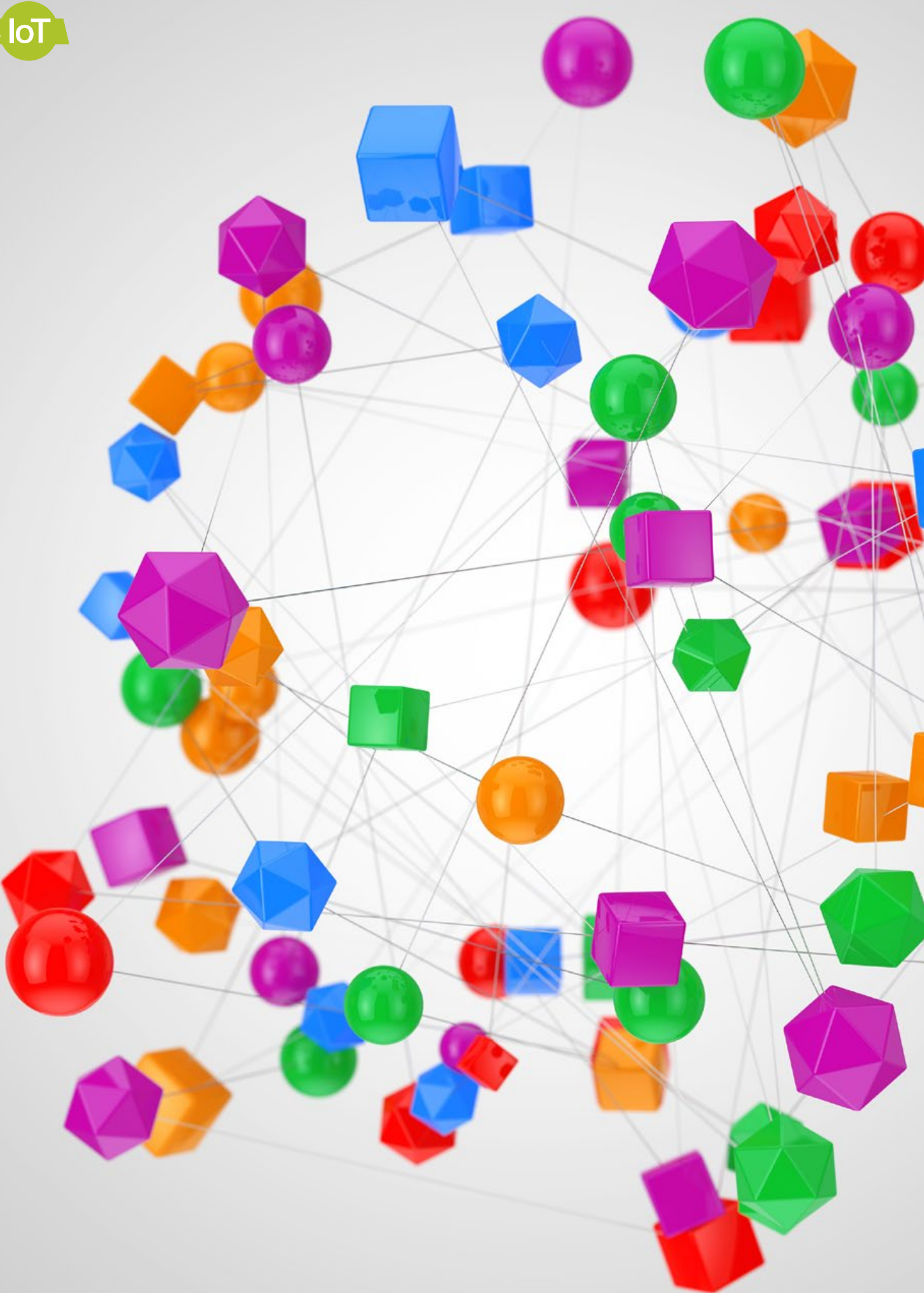
Solo uniendo la capacidad de detección del propio vehículo con la información recibida del resto del ecosistema, el vehículo autónomo podrá anticiparse a imprevistos y garantizar la seguridad de sus ocupantes. ▴

V16, el sustituto de los triángulos de emergencia, posible IoT del vehículo

V16 es un producto recientemente homologado por la Dirección General de Tráfico (DGT), y previsiblemente de carácter obligatorio en 2024, cuyo objetivo es señalar vehículos accidentados o averiados, parados en arcén, mediante una luz led giratoria de color naranja, una vez que se fija de forma magnética en el techo. La colocación de este dispositivo en el techo del vehículo sirve para señalar el vehículo parado y sustituye a los triángulos de advertencia, cuya colocación y retirada produce un cierto número de víctimas y heridos cada año.

Aunque este producto actualmente no se puede considerar un dispositivo IoT per se, se está trabajando en una nueva versión en el ámbito del proyecto C-Roads Spain, cofinanciado por la Comisión Europea, con el objeto de convertirlo en V16-IoT de manera que esté conectado a la plataforma DGT 3.0 (plataforma IoT para vehículo conectado de la DGT) y proporcione el posicionamiento del vehículo e información de la incidencia a la policía, a los servicios de asistencia y a las compañías aseguradoras. Además, permitirá que otros vehículos conectados a la plataforma DGT 3.0 reciban en tiempo real la información de la posición exacta del vehículo parado en arcén, incrementando la seguridad y previniendo accidentes derivados. Se prevé que la utilización del dispositivo V16-IoT sea obligatoria desde enero de 2026.





José Carlos Báez. Director de Scipio y coordinador del GT de Ejercicio Profesional del COIT.

IoT, Telecomos y nuevos servicios TIC

La popularización del Internet de las Cosas o *Internet of Things* (IoT) ha generado nuevas oportunidades y nuevas perspectivas profesionales para el Ingeniero de Telecomunicación en **todo lo relacionado con la prestación de servicios y productos** en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

En sí, el concepto no es nuevo. Es lógico que se necesite acceder a un dispositivo para actuar sobre él: encenderlo, apagarlo, comprobar sus parámetros, etc. Se puede hacer estando físicamente junto a él; o si fuese posible, conectarse a él vía telefónica o vía línea dedicada, desde un centro de control evitando los desplazamientos en lo posible. Una vez conectado se puede medir, manipular, predecir

su comportamiento. Las grandes 'Utilities' ya conocen este concepto desde hace mucho tiempo: energía, gas, agua, Adif, etc. Las administraciones nacionales, autonómicas y municipales también: 112, Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado... El objetivo es controlar sus instalaciones, desplegadas en todo el territorio nacional o internacional, desde uno o varios centros de control.

Es la asequibilidad de Internet la que lanza este concepto a nuevo mundo de posibilidades: el acceso global a tus dispositivos, sin importar el número de dispositivos que tengas o dónde se encuentren, si es en tu país o en el extranjero.

Y este concepto se hace entonces asequible a modelos de negocio más modestos, pequeñas y medianas empresas que ofrecen servicios y productos TIC, instaladoras, ingenierías, consultoras, etc.

Se entiende que nuestra Ingeniería está involucrada en todos los procesos de actividad del mundo TIC, como no puede ser de otra forma, así que cuando se habla de empresas instaladoras, ingenierías, consultoras, etc. estamos hablando de Ingenieros de Telecomunicación, ejerciendo diversas funciones en los procesos de actividad de estas empresas, propias o ajenas.

Oportunidades de servicios

En lo que respecta a las oportunidades que genera la popularización del IoT para la prestación de servicios y productos TIC, podemos hablar de algunas de ellas (no todas).

• Desarrollo y comercialización de dispositivos IoT.

El sector de electrónica de consumo está en auge con la comercialización de una gran variedad de dispositivos IoT para el ocio, el hogar, la seguridad, etc. Parece que no hay límites a la creatividad. Además, para la fabricación de estos dispositivos, la etapa de ingeniería y desarrollo del producto es fundamental. Como ejemplo valga la disponibilidad de las APIs (Application Programming Interfaces) de los populares asistentes virtuales que permiten diseñar dispositivos compatibles, dotándolos de funciones integradas.

• Empresas instaladoras TIC.

En muchos casos, la relación de estas empresas con sus clientes consiste en la instalación de sistemas y equipos en las instalaciones locales del cliente. Por supuesto, el mantenimiento también es un servicio ofrecido al cliente. Este mantenimiento requiere personal especializado capaz de desplazarse a las instalaciones del cliente para la realización de mantenimientos correctivos y preventivos.

Si sus clientes están dispersos geográficamente, la dotación de un departamento de mantenimiento que presuma de ser rápido es costosa. Y es inevitable cuando las instalaciones son críticas para su cliente.

Una solución muy eficiente ya se está aplicando en muchas empresas instaladoras. Adaptar las instalaciones actuales de sus clientes para disponer de acceso remoto a todos los equipos instalados. Y disponer de un centro de control y monitorización en la empresa, desde donde acceder a los equipos.

Desde ese momento, las actuaciones en caso de incidencia de un cliente se van a limitar a una intervención remota desde la empresa instaladora, en un alto porcentaje de veces. Con esta posibilidad se van a evitar muchos desplazamientos. Los tiempos de respuesta serán muy rápidos.

El acceso remoto también facilitará la recopilación de datos y medidas. Una cosa va unida a otra. Si disponemos de datos de forma permanente y asequible, vamos a interpretar los datos, vamos a analizarlos para mejorar procesos. Y por qué no, vamos a ofrecer al cliente nuevos servicios de monitorización, control y mejora de procesos.

• Ingeniería de procesos.

También la llamada Industria 4.0 está aprovechando el boom de IoT. Muchas ingenierías ofrecen sus servicios a la industria, basados en la ventaja competitiva que se obtiene de la posibilidad de medir y ajustar parámetros, encender, apagar, manipular sobre las máquinas de un proceso industrial. Para eso se precisa la instalación de multitud de sensores distribuidos por la línea de producción, también actuadores allá donde sea necesario, todos debidamente conectados. Se procesa y analiza la información obtenida y se concluye cómo mejorar los procesos para la mejora de la producción.

• Ingeniería de soluciones IoT para empresas y particulares.

Más allá del sector industrial, hay sectores económicos que están demandando las prestaciones que ofrecen los sistemas IoT. Sectores que tienen también la necesidad de conectarse, controlar y monitorizar sus procesos productivos o de servicios, sin embargo están marcados por importantes particularidades: dispersión geográfica, falta de suministro eléctrico, densidad de puntos donde tomar medidas, etc. Desde el principio, la labor del Ingeniero ha sido fundamental para diseñar sistemas IoT personalizados a cada caso, haciendo uso de la tecnología disponible en ese momento.

Afortunadamente, desde hace un tiempo, en el desarrollo de dispositivos IoT han aparecido tecnologías que están dando solución a los problemas técnicos que se planteaban. Entre otros, el consumo de los equipos, la densidad de dispositivos conectados, y el alcance radioeléctrico.

Nos encontramos finalmente en el mercado con dispositivos inalámbricos llamados comúnmente 'motas' que consumen muy poca energía, son capaces de comunicarse en entornos con alta densidad de dispositivos y tienen un alcance de kilómetros. A cambio de estas excelentes prestaciones, estos dispositivos tienen muy poco ancho de banda,

Las oportunidades de negocio se multiplican, ya que nuestros diseños van a ser **más eficientes y económicamente atractivos**

Ingeniería de gestión de los datos

La labor de nuestra ingeniería no debería terminar con la instalación y puesta en marcha del sistema IoT. Nuestro cliente nos ha contratado esa instalación por los resultados que espera de ella. A partir de ese momento el sistema va a entregarnos datos. En algunos casos muchos datos. Y el dato, como todos sabemos, vale dinero. Es una misión clave de nuestra Ingeniería liderar todo el proceso de monetización del dato, añadiendo valor añadido a la gestión del cliente.

Hay un proceso que debe ser previo al diseño del sistema IoT y es analizar

previamente la actividad del cliente, sus objetivos, para determinar qué datos le interesa capturar. Es el proceso de minería de los datos. Una vez determinados los datos necesarios, habremos diseñado nuestro sistema IoT adecuadamente, teniendo en cuenta también el diseño e implantación del proceso de almacenamiento, análisis de los datos y visualización.

Nuestra labor como profesionales de la Ingeniería es la colaboración continua con nuestros clientes, ofreciendo soluciones que faciliten su actividad diaria y mejoren sus resultados.

por lo tanto, no pueden transmitir muchos datos, pero para la monitorización de parámetros es más que suficiente.

Infraestructura de red

Y lo que es también muy importante, la infraestructura de red para conectar estos dispositivos ya está montada, o está en proceso. La tecnología NB-IoT, por ejemplo, está basada en LTE, y es por tanto compatible con la infraestructura de telefonía móvil actual. Los operadores de telefonía móvil están prestando el servicio NB-IoT, lo que significa que allá donde exista cobertura LTE, podremos instalar dispositivos que estarán correctamente conectados.

La francesa Sigfox es otro proveedor de servicios IoT que anuncia un 95% de cobertura en España, para todos aquellos dispositivos basados en su chip. Lora es el otro estándar LPWAN importante. En este caso, dispositivos con el protocolo LoRaWAN pueden conectarse a una infraestructura también existente, pero en una red abierta, que no requiere contratar con un operador.

En definitiva, apoyándonos en las infraestructuras de red ya creadas, nuestros sistemas IoT superan las limitaciones iniciales, y teóricamente podemos conectarnos en cualquier ubicación geográfica, no importa si no hay suministro eléctrico. Para el Ingeniero, las oportunidades de negocio se multiplican, ya que nuestros diseños van a ser más eficientes y económicamente atractivos. Como resultado, podremos ofrecer nuestras soluciones a un mayor número de potenciales clientes, con un catálogo de soluciones más amplio, accediendo a nuevos sectores económicos. ▀

**Podremos ofrecer
más soluciones a
un mayor número de
potenciales clientes,
accediendo a nuevos
sectores económicos**





Luis Muñoz. Catedrático de Universidad en el Área de Ingeniería Telemática.
Universidad de Cantabria.

SmartSantander

IoT para la transformación digital del ecosistema urbano

Desde la última década del siglo pasado y, sobre todo, durante los primeros 20 años del presente, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones **se han erigido en un elemento clave en la transformación de nuestra sociedad** a nivel global. La pandemia ha actuado como catalizador acelerando su adopción incluso en aquellos segmentos de población que a priori eran, por diversos motivos, más reacios. La ciudad de Santander es un ejemplo de ello.

Las ciudades, en las cuales se concentra un 50% de la población mundial y con una predicción de alcanzar el 70% hacia el año 2050, escenifican como ningún otro ecosistema la adopción de la tecnología como motor de cambio socioeconómico, incluso promoviendo nuevos modelos productivos más sostenibles y resilientes.

Un ejemplo, lo constituye la transformación digital que la ciudad de Santander emprendió en el año 2009 apostando firmemente por la innovación de la mano de la incorporación de infraes-

tructuras de sensorización y comunicación que posibilitaran la monitorización de cuantos procesos y servicios se ejecutaran en ella.

En este contexto, el presente artículo presenta algunas de las soluciones adoptadas con el propósito de optimizar los servicios urbanos. Asimismo, aborda la gestación de una nueva economía que pone en valor al dato promoviendo el surgimiento de nuevos modelos de negocio y soluciones adaptadas a las nuevas necesidades planteadas.





Santander

Nueva generación de servicios urbanos

Echando una mirada al pasado tecnológico más reciente, es difícilmente discutible que la convergencia de Internet con las infraestructuras y servicios de comunicaciones inalámbricos ha constituido un hito clave al que recoge el testigo la revolución que ha significado la capacidad de captar y procesar información de forma ubicua de la mano de dispositivos con tamaños extremadamente reducidos, con bajo consumo energético y cuyos costes hacen factible su despliegue masivo.

El objetivo final es poder desplegar una nueva generación de servicios públicos urbanos caracterizados por la eficiencia, accesibilidad, transparencia y resiliencia. En este contexto, la semilla que posibilitó parte del devenir de la ciudad fue el proyecto europeo SmartSantander financiado por el 7º Programa Marco de la

Unión Europea e iniciado en septiembre de 2010 y con una duración de 39 meses.

Con un presupuesto de 8,6 millones de euros y 14 socios, tenía un doble objetivo. En primer lugar, el despliegue de una infraestructura de 12.000 dispositivos IoT (Internet of Things, esto es, Internet de las Cosas) que permitiese, por una parte, la experimentación con tecnologías y servicios en el ámbito urbano dotando a aquella de una nueva dimensión hasta entonces desconocida, a saber, la de un laboratorio donde ensayar y validar. Y, en segundo lugar, aprovechar el citado despliegue para proveer servicios a los ciudadanos en base a las prioridades que el equipo de gobierno del Ayuntamiento, junto con los ciudadanos, identificaran en cada momento.

Son innumerables los detalles y consideraciones técnicas que se podrían describir en relación con un reto tan

formidable como fue el de desplegar esos 12.000 dispositivos en un entorno de pruebas tan particular y a la vez realista como era la ciudad y cuando la tecnología estaba en un estadio de prototipo de laboratorio muy a pesar de lo que la industria del sector anunciaba a bombo y platillo.

A modo de ejemplo, Santander cuenta con un servicio de gestión de las plazas de aparcamiento en superficie, en la zona centro, que incorpora 350 sensores ferromagnéticos con conectividad inalámbrica y que permite conocer en tiempo real la disponibilidad de plazas en las diferentes calles de la zona. Esto a su vez ha permitido conocer los patrones de ocupación y liberación de las diferentes plazas, lo que resultará fundamental para la integración de técnicas de Inteligencia Artificial con objeto de poder prestar información predictiva y fiable a los usuarios.

Igualmente, el despliegue de sensores medioambientales, fijos y móviles, ha permitido monitorizar parámetros como la humedad, temperatura, COx, NOx, o ruido ambiental. Esta información se ha podido combinar, por ejemplo, con los datos de intensidad de tráfico proporcionados tanto por los sensores inalámbricos desplegados en las dos arterias de entrada/salida de la ciudad como por las espiras magnéticas dispuestas en las principales calles. De esta forma se ha facilitado la gestión del tráfico, ofreciendo rutas alternativas que, en lugar de minimizar exclusivamente el intervalo de tiempo del trayecto, toman en consideración otros parámetros como son los niveles de calidad del aire o el ruido ambiental existente.

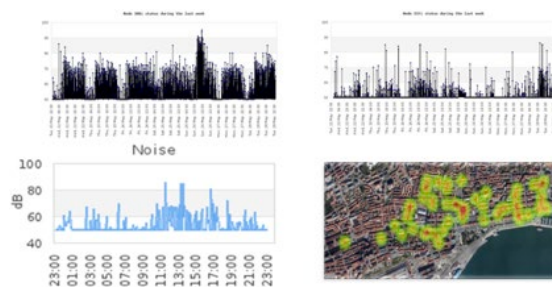
En esta línea, gracias a los sensores medioambientales embebidos en los vehículos de transporte público (autobuses y taxis principalmente) se ha realizado una caracterización del efecto de isla de calor que complementa a los resultados obtenidos con modelos puramente teóricos. Y esto sólo es viable si se dispone de una retícula suficientemente mallada de la ciudad en la que se mida

El objetivo es desplegar una nueva generación de servicios públicos urbanos caracterizados por la eficiencia, accesibilidad, transparencia y resiliencia

■ Monitorización de ocupación/liberación plazas de aparcamiento en superficie y predicción de número de plazas disponibles



■ Monitorización del nivel de ruido



Ciudadanos como proveedores de datos

Es importante concebir la generación de información (datos) no exclusivamente ligada a los servicios urbanos o similares y considerar también a los ciudadanos como proveedores de información relevante y fiable (atributos que deberán graduarse en función de diferentes métricas que en algún momento permitirán establecer determinados acuerdos de nivel de servicio, Service Level Agreements, SLA).

Sea mediante simples estaciones meteorológicas o con más sofisticados dispositivos, los ciudadanos representan un agente fundamental en la consolidación del ecosistema digital urbano. Para ello hay que procurarles de herramientas de fácil uso con las que puedan desarrollar servicios destinados a satisfacer determinadas necesidades individuales o colectivas y que eventualmente cubran ciertos

nichos de mercado que incluso se puedan sustanciar en el establecimiento de una actividad de negocio prometedora.

Es, por ejemplo, en la provisión de los citados servicios que se generan datos cuyo valor puede cotizar al alza dependiendo del interés que otros potenciales consumidores muestren al respecto. Pero incluso en el caso de que no tuvieran ningún valor, el propietario del dato siempre debe disponer de la soberanía del mismo, pudiendo conocer el uso que de aquel se hace por terceras partes que, eventualmente, nunca interaccionaron con el propietario del mismo. Y es aquí donde la tecnología genéricamente denominada Distributed Ledger Technology, DLT, está llamada a jugar un papel clave en la construcción de una base sólida de la denominada economía del dato.

de forma periódica en cada una de las celdas que conforman aquella.

Otro servicio susceptible de ser digitalizado es el de limpieza viaria, recogida y transporte de residuos sólidos urbanos disponiendo para ello de sensores de llenado ubicados en los contenedores de residuos no orgánicos. Estos, habitualmente, no son vaciados por los respectivos camiones con una periodicidad diaria, sino cada dos o tres días según se estipule en los contratos de prestación. Sin embargo, gracias a la información proporcionada por los citados sensores, es viable acomodar las rutas de recogida en función de las necesidades concretas del día a día, obviando aquellos que no lo precisen o visitando los que a priori no estaba planificado hacerlo. Este es un modelo mucho más dinámico que se acomoda a las necesidades que surgen casi en tiempo real reduciendo notablemente los costes de prestación del servicio además de impactar muy sensiblemente en otros, como el propio de la gestión del tráfico.

Una nueva economía

En la medida en que un mayor número de servicios urbanos se ha ido dotando de tecnología, más evidente se ha ido haciendo el valor que poseen los datos. Un ejemplo adicional, a los ya presentados, está ligado a la combinación de los datos meteorológicos con los datos provenientes del servicio de parques y jardines. En este sentido, la disponibilidad de predicciones fiables de precipitación permite reconsiderar los ciclos de riego, con el consecuente ahorro de un recurso tan escaso como es el agua.

Además de algunas de las soluciones que se han comentado, herramientas como la Inteligencia Artificial, las infraestructuras inalámbricas celulares como 5G o incluso, aunque algo más lejanas en el tiempo, las tecnologías de computación cuántica están llamadas a jugar un papel estelar en el ecosistema urbano proporcionando enormes capacidades de cómputo y transmisión de la información, dotándole así de mayor eficiencia y resiliencia. ▴





La energía verde que mueve el IoT

David Oliva (Ingeniero de Telecomunicación en Óptica).
Edgar Saavedra (investigador predoctoral en eficiencia energética,
WSN y filosofía voice-first en CeDInt-UPM).
Ana López Yela (doctora en Multimedia y Comunicaciones).
Miembros del GT Jóvenes del COIT.

El Internet de las Cosas (IoT) surge como un paso más en la escala del desarrollo tecnológico hacia una Sociedad 5.0, en la que tanto personas como objetos estén interconectados e interactúen, **exprimiendo todos los beneficios que nos aporta la tecnología**, con el objetivo de mejorar nuestra calidad de vida.



Empezando por los aparatos del hogar (domótica), pasando por dispositivos de indumentaria (*wearables*) y hasta llegar a las redes de sensores (Wireless Sensor Networks, WSN). Todos estos dispositivos conectados monitorizan variables del entorno de forma fácil y rápida: temperatura, humedad, pasos, calorías quemadas...

Gracias a esta recolección masiva de datos, que se recogen de manera independiente y descentralizada, se da paso al control y mando de entornos sin la dependencia del factor humano. Hoy en día ya existen WSN para hacer seguimiento de la vegetación, control y prevención de incendios, predicción del consumo eléctrico, etc.

Sin embargo, uno de los puntos críticos de esta tecnología es la alimentación. Hasta ahora, hemos dependido de baterías para proporcionar el servicio en cualquier lugar y circunstancia. Cada vez son más las voces que hablan de los problemas asociados al uso y reemplazo de baterías al ser elementos contaminantes, por no hablar de los costes que generan los posibles des-

plazamientos del personal de mantenimiento, especialmente difícil en entornos remotos como bosques o parques naturales.

Una alternativa en boga hoy en día es la recolección de energía presente en el entorno para poder autoabastecer a los dispositivos, lo que se conoce como *energy harvesting* (EH). Aunque el ejemplo más inmediato sea la energía solar fotovoltaica (que se lleva empleando en calculadoras desde la década de los 70, por ejemplo), también se pueden usar transductores piezoeléctricos, aprovechar campos magnéticos, usar el efecto Seebeck para extraer energía de los gradientes térmicos entre dos materiales termoelectrónicos o, incluso, convertir las ondas procedentes de las estaciones base en corriente eléctrica.

1 kWh de cada 12 se lo 'comen' las TIC

El consumo energético se está convirtiendo en el centro omnipresente de discusión. Hoy en día no solo preocupa la generación eléctrica, los consumos domésticos y la eficiencia energética,

sino también el gasto energético de granjas de datos o de redes de telecomunicación. Se estima que el consumo de los centros de datos es responsable del 1% del consumo eléctrico a nivel mundial, mientras que el consumo asociado a todas las TIC se cifra en un 8%.

En cambio, el IoT es una de las tecnologías con mayor énfasis en el ahorro y la protección del medio ambiente, ya que permite tomar decisiones y optimizar recursos, tanto materiales como humanos. De hecho, las WSN son un pilar fundamental para monitorizar el consumo eléctrico de forma pormenorizada y así detectar fallas energéticas, malos hábitos de consumo y otros factores que empeoren la eficiencia energética.

La rápida adopción de redes inalámbricas de bajo consumo y área extensa (LPWAN), como LoRaWAN o NB-IoT, y las comunicaciones masivas de tipo máquina (mMTC) que contempla el estándar 5G han hecho posible el despliegue masivo de redes que dan lugar a multitud de casos de uso, como la monitorización ya comentada del consumo eléctrico (y

Una alternativa en boga hoy en día es el *energy harvesting*, la recolección de energía presente en el entorno para poder autoabastecer dispositivos

Las técnicas de EH más relevantes para el mundo IoT podrían ser

SOLAR FOTOVOLTAICA

La más extendida, con más bagaje, y la que proporciona más energía de forma más sencilla; podemos encontrarla en multitud de aplicaciones, y además es virtualmente inagotable.

PIEZOELÉCTRICA

Usando el efecto piezoeléctrico, se convierte la tensión mecánica o las vibraciones ambientales en energía eléctrica.

INDUCCIÓN MAGNÉTICA

Obtenemos energía eléctrica gracias a imanes o campos magnéticos variables cerca o dentro de bobinas; en los últimos años han aparecido dispositivos que se aprovechan de los campos magnéticos inducidos alrededor de los cables eléctricos para alimentar sensores.

RADIACIÓN AMBIENTE

Se basa en explotar la radiación electromagnética ya existente en el ambiente, como la producida por estaciones base de telefonía, de televisión, de radio, Wi-Fi... Es un método en auge, ya que cada vez conviven más tecnologías radio en más bandas y en más lugares, y esto hace que sea más viable usar este tipo de EH.

PIROELÉCTRICA Y TERMOELÉCTRICA

Se usa calor para producir energía eléctrica, bien usando gradientes térmicos o temperaturas que varían en el tiempo.

también de agua), el control de flotas por carretera, el estudio de los sistemas de transporte público, etc.

Por otra parte, el proceso de tratamiento de las baterías de ion-litio como residuo es muy caro y apenas se recupera la mitad (el 80% en el mejor de los casos) de los componentes. El procedimiento para recuperar esos materiales es altamente contaminante y emite grandes cantidades de gases efecto invernadero. Para más inri, el coste de reemplazo de estas baterías en redes con miles de nodos o en lugares remotos añade aún mayor

complejidad y gasto. En muchos casos, es mejor optar por baterías de larga duración o librarse enteramente de ellas.

El bajo consumo y las tecnologías LPWAN

Las redes IoT de muy bajo consumo cuya batería alcanza los 10 años sin mantenimiento ya están a la orden del día gracias a las tecnologías LPWAN. Si sumáramos *energy harvesting* a este tipo de redes, se podrían reducir costes, contaminar menos y conseguir entornos más fluidos con un funcionamiento continuo sin interrupciones.

El uso de EH se ha impulsado en los últimos años gracias a la miniaturización de los componentes electrónicos, que ha permitido construir y diseñar electrónica eficiente de muy bajo consumo con la que explotar las ventajas del *energy harvesting*. Esto ha generado casos de uso muy interesantes. Unos de los más extendidos es la instalación de placas fotovoltaicas para alimentar señales viales u otro tipo de sensores en *smart cities*. También hay sensores que eliminan por completo la batería y que se utilizan para monitorización y automatización en diferentes sectores como el industrial, el servicio público, agricultura y defensa. Otras aplicaciones interesantes pueden ser la medición de partículas contaminantes en el ambiente, el seguimiento y localización de animales salvajes, o la prevención de incendios forestales.

A la hora de diseñar redes IoT que dependan de EH hay que tener en cuenta su cometido, ya que las técnicas *energy harvesting* usadas deben estar adaptadas a la propia naturaleza de la red IoT. ¿Qué quiere decir esto? La cantidad de energía que se puede aprovechar con EH es muy limitada, en el orden de los μW o mW . Además, los circuitos de acondicionamiento y manejo para *energy harvesting* son complejos, por lo que se intenta simplificar la electrónica todo lo posible para reducir pérdidas y abaratar costes. Por este motivo, no suelen emplearse fuentes distintas de EH en el mismo dispositivo, sino que se suele enfocar el diseño a la más adecuada para cada aplicación.

El diseño de WSN con EH

Existen multitud de técnicas de *energy harvesting* usadas hoy en día para WSN. Algunas están extendidas comercialmente, mientras que otras siguen siendo carne de laboratorio. En la mayoría de los casos es necesario usar baterías para suplir de energía a los dispositivos cuando el EH no es suficiente. De todas formas, un dispositivo bien diseñado no requerirá cambio de batería, pues la energía que es capaz de generar con *energy harvesting* compensará el gasto energético del dispositivo, teniendo un balance energético positivo. ▴

El IoT es una de las tecnologías con mayor énfasis en el ahorro y la protección del medioambiente



“

La agenda España Digital
2025 es completamente
fundamental de cara a la
reconstrucción económica
y social que afrontamos
como país

Entrevista

Carme Artigas

Secretaria de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial

«España Digital 2025 contempla digitalizar los sectores estratégicos a través de grandes macroproyectos tractores»

La transformación digital es un pilar fundamental sobre la que el Gobierno ha estructurado gran parte de los proyectos **destinados a relanzar el crecimiento de nuestra economía tras la crisis del Covid-19**. Hemos tenido la oportunidad de entrevistar a la Secretaria de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, Carme Artigas, que nos ha aclarado muchos de los puntos contenidos en la agenda España Digital 2025 y en los planes nacionales que se han desarrollado bajo su paraguas. Con ella también hemos podido conversar sobre la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial o la Ley de Ciberseguridad 5G.

El marco general de análisis e identificación de los retos que debe abordar España lo encontramos en la Agenda España Digital 2025. ¿Cuáles serán los siguientes pasos para avanzar en su implementación en relación con los retos concretos de su departamento? ¿Qué relevancia tiene esta Agenda en el contexto del Plan de Recuperación post-COVID del Gobierno?

La agenda España Digital 2025 es completamente fundamental de cara la reconstrucción económica y social que afrontamos como país. La transformación digital supone, junto a la transición ecológica, un pilar fundamental en torno al cual, tanto el Gobierno como las instituciones europeas, hemos estructurado gran parte de los proyectos destinados a relanzar el crecimiento de nuestra economía tras la crisis de la Covid-19. La mejor muestra de ello es el porcentaje de 33% del total de los fondos de recuperación europeos que recibirá España que será destinado a impulsar este proceso de digitalización.

España Digital 2025 es la agenda de nuestro país para la digitalización. Es la guía que nos hemos marcado en este reto, y para cuya puesta en marcha e implementación concreta ya se han aprobado cuatro proyectos fundamentales que caminan en la línea de implementar una transformación digital de manera transversal y con la igualdad de oportunidades y la inclusión social como prioridad. Estos son la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, el Plan Nacional de Competencias Digitales, el Plan de Digitalización de Pymes y el Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas. Y por supuesto destacar también la Carta de Derechos Digitales que va a situar a España en una posición de liderazgo en el debate del humanismo tecnológico.

¿Qué destacaría especialmente de los recientes planes aprobados para la Digitalización de las Pymes y la Administración Pública, el Plan de Competencias Digitales y la Carta de Derechos Digitales?

De estos proyectos que menciona destacaría fundamentalmente su importantísimo enfoque social. Así como su potencialidad a la hora de transformar la vida de las personas con la transformación digital como piedra angular para la inclusión y la implementación de políticas que permitan avanzar en un proyecto más social e igualitario.

Para ello, creemos que es necesario avanzar en una perspectiva humanística de la digitalización. Una perspectiva que acerque la tecnología a la ciudadanía, que ahonde en la idea de que son las personas las que construyen y deben ser protagonistas de esa digitalización, y que garantice los derechos y valores fundamentales de los españoles y españolas para generar un entorno de confianza en el progreso digital que permita que todos y todas podamos disfrutar de los beneficios y oportunidades que esta nueva era digital nos ofrece.

Sobre el Plan de Competencias Digitales, es interesante el objetivo de romper diversas brechas sociales que la tecnología está acentuando. En el ámbito social y territorial ¿cómo se afronta la lucha contra la despoblación en la España vaciada?

Efectivamente, la lucha por cerrar esas brechas digitales que la aceleración del proceso de digitalización ha puesto de relevancia es una prioridad básica para esta Secretaría de Estado. Entre estas brechas que lastran los objetivos de inclusión de la digitalización en España y nuestra propia competitividad a nivel internacional, la territorial es una de las que más recursos y atención requiere.

Para ello, además de estar avanzando en cuanto a planes de conectividad y dotación de equipos, el Plan de Competencias Digitales y el Plan de Digitalización de PYMEs son proyectos clave para la vertebración territorial de España. Dotar a aquellas personas y empresas del ámbito rural, por lo general con mayores dificultades para acceder y aprovechar las oportunidades de la digitalización, de las herramientas y capacidades necesarias para incorporarse a estas transformaciones de forma activa y definitiva es fundamental. También, por supuesto, es clave el Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas, para contar con una Administración del siglo XXI y unos servicios públicos digitales de calidad y accesibles para toda la ciudadanía, en todo el territorio.

Los planes del Gobierno identifican sectores verticales prioritarios en los que incidir especialmente para avanzar en la digitalización desde un punto de estrategia de país ¿Cuáles son y cómo se articula su desarrollo?

Sí, en el plan España Digital 2025 se contempla digitalizar los sectores estratégicos a través de grandes macroproyectos tractores. El objetivo de estos planes es acelerar procesos de digitalización del tejido productivo mediante la adopción intensiva de tecnología, por ejemplo, a través del uso masivo de datos. Porque se trata de sectores,



La Carta de Derechos Digitales va a situar a España en una posición de liderazgo en el debate del humanismo tecnológico

como la sanidad, el turismo, la movilidad sostenible, el sector agroalimentario o la justicia que tienen un importante efecto arrastre para digitalizar el conjunto de la economía.

Todos ellos con un gran margen y potencial de digitalización que les ha de permitir dar el salto adelante en cuanto a eficiencia de recursos y productividad, que sirva como base para la transversalidad de una transformación que no puede permitirse dejar ningún ámbito de nuestro sistema atrás. Además, tanto en el Plan de Digitalización de PYMEs como en el Plan de Digitalización de las Administraciones Públicas se contemplan proyectos concretos en sectores estratégicos.

¿Cómo impactará la Agenda Digital y sus diversos planes en aspectos críticos como el empleo, la educación -con el Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027- o la sanidad?

Como he comentado anteriormente, una de las prioridades básicas del proceso de transformación digital de nuestro país que recoge España Digital 2025 es la transversalidad. Solo a través de una reforma integral de las estructuras por las cuales se rige el funcionamiento de los distintos sectores accederemos a una evolución real que pueda ser palpable y accesible a la ciudadanía en el medio y largo plazo.

En este sentido, la digitalización de la Administración pública es un aspecto clave, y un proyecto que debe actuar como vector de arrastre para la modernización y reconversión del sector privado. Por eso, la transformación de sectores como la educación, esencial en la capacitación digital de la ciudadanía, o la sanidad, con

un potencial de evolución en estructuras y funcionamiento actual, son pilares básicos y transversales de todos los planes que ya están en marcha.

En agosto de 2020 se creó la Oficina del Dato vinculada a la gestión de la pandemia del COVID-19. ¿Qué funciones se le quiere dar ahora a esta entidad y cómo se perfila la gestión de los datos de la ciudadanía para mejorar servicios los públicos?

La función básica de esta Oficina del Dato es el diseño de estrategias y marcos de referencia en materia de gestión de datos, así como la creación de espacios de compartición de datos entre empresas, ciudadanos y Administraciones de manera segura.

Es fundamental lograr una base de confianza por parte de la ciudadanía en la gestión de sus datos fundamentada en el total respeto a sus derechos de privacidad y de seguridad. Algo en lo cual desde la SEDIA estamos trabajando de forma intensa, que tendrá en la firma de la Carta de Derechos Digitales uno de los sus máximos exponentes, y que resulta fundamental a la hora de establecer un uso garantista y seguro de los datos de la ciudadanía para una toma de decisiones públicas basada en esta información de calidad.

Un escenario global más digitalizado también requiere de mayor seguridad. De hecho, la Unión Europea acaba de presentar su nueva Estrategia de Ciberseguridad ¿De qué manera se va a potenciar este aspecto en España? ¿Qué acciones está desarrollando en ese sentido el INCIBE y que persiguen iniciativas como la futura Ley de Ciberseguridad 5G?

España tiene un gran ecosistema de ciberseguridad, tanto con su industria como con sus profesionales, y seguimos avanzando por ser un nodo y potencia internacional en este sector. Además, INCIBE desempeña una importante labor para afianzar la confianza digital, elevar la ciberseguridad y la resiliencia y contribuir al mercado digital de manera que se impulse el uso seguro del ciberespacio en España.

La ciberseguridad es un elemento crítico para que los procesos de transformación digital lleguen a buen puerto. Para dar respuesta a las amenazas y riesgos relacionados con la seguridad digital. Y también porque la ciberseguridad es una excelente oportunidad para el desarrollo del tejido productivo, y en consecuencia del empleo y la atracción del talento.

En ese sentido, las principales actuaciones que llevamos en marcha a través del INCIBE se dirigen al impulso del ecosistema empresarial; a identificar, desarrollar y retener talento en ciberseguridad; y a fomentar y extender una cultura de la ciberseguridad entre ciudadanos y empresas.

Si hablamos de los fondos de recuperación, el programa NextGeneration EU promete destinar a España un presupuesto importante. Desde distintos foros se han planteado algunos problemas asociados a la gestión de los mismos: por un lado, la burocratización de la administración (por ejemplo, en lo que se refiere a los plazos de licitación) y, por otro, la falta de permeabilidad de los fondos a toda la sociedad, especialmente PYMEs (por ejemplo, respecto a la participación de PYMEs en grandes proyectos estratégicos). ¿Cómo piensan abordar estas cuestiones?

Estamos hablando de proyectos muy ambiciosos, transversales, y que han de construir las bases de nuestro sistema productivo y el proyecto de país que seremos durante la próxima década. Creo honestamente que estamos avanzando



conforme lo esperado y planificado en cuanto aprobación y puesta en marcha de los proyectos que van a asentar las bases de esta transformación digital que ha de relanzar el crecimiento económico y el bienestar social de nuestro país.

Este 2021 es el año de la reconstrucción y de la consolidación de este proyecto de futuro que ya se está viendo reflejado en ayudas y resultado palpables en la vida de la ciudadanía y los trabajadores. Precisamente en cuanto

al caso de las PYMEs, por ejemplo, recientemente hemos puesto en funcionamiento las Oficinas Acelera Pyme, gracias a la colaboración de Red.es y la Cámara de España. Un proyecto que desde ya va a ayudar a la transformación digital y al crecimiento en cuanto a productividad de las empresas que formen parte de él. Es tan solo un ejemplo de cómo estos planes que ya están en marcha están permeando en la sociedad y garantizando la viabilidad con carencias en este sentido.



El Plan de Competencias Digitales y el Plan de Digitalización de PYMEs son proyectos clave para la vertebración territorial de España

¿Está siendo el Consejo Consultivo para la Transformación Digital -en el que el COIT está presente- el espacio que se esperaba para conectar con el sector y con sus agentes más influyentes?

El fin de la creación de este Consejo Consultivo para la Transformación Digital era constituir un foro amplio y nutrido de muy distintas voces, opiniones

e intereses de actores involucrados de algún modo en un proceso transversal y tan ambicioso como es el de la transformación digital. En ese sentido, los pasos dados para la consecución de este objetivo han sido sin duda en la buena dirección y los resultados obtenidos de esta puesta en común, muy fructíferos y enriquecedores.

El Estado es y ha de ser el motor que impulse y canalice el camino de la digitalización, pero no hemos de olvidar que esto es un proyecto común de toda la sociedad, en el que las aportaciones de asociaciones sectoriales, colegios profesionales, organizaciones de consumidores y usuarios, administraciones locales y empresas tienen un papel esencial. Y como tal este Consejo Consultivo constituye una herramienta muy valiosa para orientar nuestros esfuerzos hacia una digitalización que apueste por la transversalidad y el bien común.

Los profesionales TIC, el talento es el elemento esencial para afrontar el futuro con las máximas garantías. Sin embargo, existe un problema claro de vocaciones ¿Qué medidas se prevén para promover las vocaciones STEM entre los estudiantes jóvenes y mejorar el porcentaje de presencia de mujeres en carreras de ingeniería?

En el reto de la digitalización que tenemos por delante va a ser fundamental contar con todo el talento posible. La digitalización la hacemos las personas, y somos cada uno de nosotros y nosotras las que con nuestras ideas, experiencias y esfuerzo vamos a construir el futuro digital de España. Por eso, desde la SEDIA estamos trabajando para ofrecer a nuestro talento joven las condiciones y el proyecto de país que necesitamos para lograr retener ese tesoro que nos brinda la excelente formación que se ofrece en las universidades y centros educativos españoles, además de atraer todo el talento extranjero posible de cara a la enorme a través de proyectos innovadores y punteros.

Gran parte de esa acumulación de talento va a pasar por lograr incrementar de forma significativa el número de mujeres en profesiones STEM. Actualmente, en España solo el 16,2% de los especialistas TIC son mujeres, por debajo del 16,5% de la media de la UE-28. Son datos insostenibles de cara a los objetivos de igualdad que tenemos y que van a ser clave de cara al éxito de una digitalización en la que no nos podemos permitir prescindir de casi la mitad de



¿Cuáles son los principales objetivos de la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial? ¿Está Europa en condiciones de liderar el avance en IA frente a Estados Unidos y China?

El objetivo principal hacia el cual hemos querido orientar la ENIA es el de transformar el tejido productivo de nuestro país incorporando la IA a las cadenas de valor de forma que nos permita aprovechar el enorme potencial de este tipo de tecnologías disruptivas para impulsar la

“El objetivo es situar a España entre los países punteros en IA”

eficiencia y eficacia de empresas que nos permita avanzar en cuanto a productividad y competitividad.

Pensamos además que esta transformación de las estructuras y la propia cultura tecnológica de nuestro país radicarán en una mayor creación de empleo de calidad, impulsará la excelencia científica y la innovación, y permitirá generar un entorno de confianza de asiente las bases para lograr una IA más inclusiva y transversal.

El objetivo es situar a España entre los países punteros en IA. Un propósito para el que estamos preparados, y para cuya consecución contamos con un factor clave como el de la cooperación a nivel comunitario. El alto nivel de competitividad a escala global en este sector nos empuja a tener una perspectiva a nivel europeo de colaboración. Y la ventaja competitiva de la Unión Europea es precisamente el enfoque humanista y social, garantista con los derechos de la ciudadanía y los valores europeos.

Inteligencia artificial y sostenibilidad se vinculan, entre otros, en el programa de Algoritmos Verdes que se incluye en la ENIA. ¿Cuál es el objetivo de este programa y en qué aspectos se pretende incidir en cuanto a la reducción de la huella de carbono de las TIC?

Transición energética y transformación digital son dos procesos que han de ir necesariamente de la mano. Los dos pilares básicos para una recuperación económica y social sostenible y transversal que han de construir y sustentar las bases de la España del futuro. Por eso, es fundamental idear y desarrollar proyectos e iniciativas que nos permitan involucrar elementos relacionados con ambos objetivos. En esta línea, se encuentra este Programa Nacional de Algoritmos Verdes, un programa que nos permitirá diseñar desde su origen algoritmos energéticamente eficientes que nos ayude a avanzar en los procesos necesarios para la transformación digital respetando una sostenibilidad medioambiental.

nuestro talento. Para ello, estamos implementando programas de mentoring y fomento de vocaciones científico-tecnológicas entre niñas y adolescentes en el sistema educativo, así como iniciativas de capacitación digital y participación en itinerarios formativos tecnológicos que nos permitan elevar lo antes posible los ratios de incorporación de la mujer al mundo digital actualmente insostenibles.

Ligado al talento, la creación de startups tecnológicas es clave para impulsar la innovación y desarrollar nuevos modelos de negocio más competitivos y eficientes. ¿Cómo interviene su departamento en las iniciativas en este campo que se planifican desde el alto comisionado para la nación emprendedora?

La agenda España Digital 2025 contempla entre sus ejes de actuación el im-

pulso al emprendimiento digital. Y en los planes despliegue que hemos puesto en marcha, trabajando junto con los distintos departamentos ministeriales, incorporamos medidas como la Oficina Nacional de Emprendimiento, programas de apoyo a la creación de startups por mujeres emprendedoras, el despliegue de una red de centros de apoyo al emprendimiento o la Ley de startups.

Este año el título oficial de Ingeniero de Telecomunicación cumple 100 años, siendo una de las titulaciones más comprometidas con la transformación digital del país. ¿Qué papel cree que deberían tener los ingenieros de esta disciplina? El COIT, como institución de derecho público y vinculada necesariamente a la administración, ¿qué iniciativas piensa que debería liderar como garante de que la tecnología influya positivamente en la sociedad?

El proceso de transformación digital que afrontamos es un reto tan apasionante como complejo y ambicioso, en el cual todos vamos a jugar un papel fundamental y decisivo de cara a construir el país que queremos ser. Somos las personas las que vamos a definir el camino que la tecnología va a seguir y a diseñar las estructuras que lo marquen, y por supuesto, profesionales cualificados y especializados como los dedicados a la Ingeniería, son esenciales en este propósito.

Es a través de este tipo de talento, y del liderazgo de instituciones COIT, con la que esperamos seguir colaborando estrechamente, cómo estas oportunidades que hemos comentado que ofrece la nueva era digital podrán transformarse en beneficios directos sobre el día a día de los ciudadanos. En esa labor, ha de estar la Ingeniería y sus profesionales. ▴



Laura Briz-Ponce.

Doctora por la USAL e Ingeniera de Telecomunicación por la UPM.

Innovación y capital humano, pilares del crecimiento económico

¿Cuál es el papel de los especialistas TIC?

La innovación juega un papel fundamental para el crecimiento económico de la Unión Europea y de España. Para ello, es fundamental que el capital humano esté especializado y formado para alcanzar este objetivo. **En el contexto actual, la mujer juega un papel muy importante**, como así se refleja en la estrategia y en las prioridades de las políticas europeas y españolas.

La **innovación** ha ido cobrando una gran relevancia desde hace años y es la responsable de la transformación social, económica y tecnológica que se ha sufrido a lo largo de la historia. De hecho, la OECD indica que, para enfrentarse a los retos económicos, sociales y del entorno, se requieren nuevas ideas y grandes niveles de cooperación. Por ello, la innovación y la digitalización son fundamentales [1].

Según el informe de la institución de la Unión Europea ESPAS (European Strategy and Analysis System) [2] la innovación constituye, junto con el capital humano

entre otros, uno de los motores del crecimiento económico. Es decir, es necesario un capital humano formado y adecuado para poder innovar y, en consecuencia, potenciar el crecimiento.

Debido a su importancia, el capital humano forma parte del índice europeo DESI (Digital Economy and Society Index), indicador que mide la evolución de los Estados miembros en competitividad digital. Según este indicador, en 2020 solo el 33% de la población tenía competencias digitales avanzadas y en 2019 solo el 3,9% de los empleados eran especialistas TIC.

En 2020 solo el 33% de la población tenía competencias digitales avanzadas y en 2019 solo el 3,9% de los empleados eran especialistas TIC



En España este porcentaje llega tan solo al 3,6% [3]. En términos de diversidad, la presencia femenina es de solo el 17,9% a nivel de la Unión Europea y aunque en España llega al 19,7% sigue siendo poco representativa. Estos datos demuestran, por tanto, que hay un **bajo porcentaje** de recursos humanos para poder **abordar las necesidades tecnológicas innovadoras, imprescindibles para el crecimiento y el desarrollo del país.**

Pero lo que es más preocupante es la tendencia decreciente del número de matriculados en carreras de ingeniería, según la última publicación de datos y cifras del Sistema Universitario Español [4], y donde el número de mujeres matriculadas en el periodo 2018-2019 representa tan solo un 24,8%.

Se necesita talento diverso

Según un estudio publicado por el Instituto de la Mujer [5] las tecnologías forman parte de nuestra vida cotidiana además de ser un pilar fundamental en sectores como la educación, la medicina, las relaciones sociales, consumo entre otros. Este hecho podría derivar en la exclusión de determinados colectivos en la participación social, política, económica y cultural. La falta de capital humano en la innovación es clave para el crecimiento económico, por lo que se hace necesario, desde un punto de vista práctico, promocionar y explorar todos los recursos humanos posibles para poder ser utilizados en provecho y en beneficio de la sociedad.

Plan España Digital 2025

El **Plan España Digital 2025** especifica en su tercer eje el reforzar las competencias digitales, incluyendo como objetivo el poder atender a esta demanda de especialistas digitales y enfatizando la reducción de la brecha de género en este campo.

Los datos demuestran que hay un **bajo porcentaje de recursos humanos** para poder abordar las necesidades tecnológicas innovadoras, imprescindibles para el crecimiento y el desarrollo del país

La transformación digital y la educación son acciones incluidas dentro de una de las prioridades de la Agenda Estratégica de la Comisión Europea para el periodo 2019-2024, además de una de las orientaciones de la política europea para este periodo.

Asimismo, en línea con esas prioridades, el perfeccionamiento de las competencias y capacidades digitales para la transformación digital, incentivando la presencia de la mujer en estas carreras, sigue siendo una de las prioridades del Plan de Acción digital de la Educación Digital en el periodo 2021-2027 (como ya lo fue en el 2018), así como en la Agenda de Capacidades Digitales (2021-2025).

Para poner en marcha estas acciones, la Unión Europea proporciona diferentes programas de inversión, como el Plan de Recuperación Europa, propuesto por la Comisión Europea en mayo de 2020 y el instrumento financiero temporal NextGenerationUE para paliar los efectos de la crisis del COVID19. Por otro lado, el presupuesto a largo plazo de la UE, conocido como *Multiannual Financial Framework* – MFF (2021-2027) incluye diferentes programas de inversión, alineadas con las prioridades de la UE, y que se orientan, entre otros objetivos, al refuerzo de esas capacidades digitales, como son el Programa Horizonte Europa o el programa Europa Digital.

A nivel nacional, en España, en línea con la estrategia europea, se presentó en octubre de 2020, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (2021-2023), documento que guía la ejecución en España del instrumento NextGenerationUE mencionado anteriormente. Uno de los ejes transversa-

les que incluye es precisamente la reducción de la brecha de género, donde se indica que los estudios de ciencias, tecnologías y matemáticas (STEM) son claves para el acceso a los puestos de trabajo del futuro.

La igualdad de género no es solo un elemento de equilibrio social sino que, como comentábamos al inicio del artículo, es un factor clave para la productividad, por lo que es necesario aprovechar al máximo la capacidad de la población. De hecho, en el **plan se estima que la incorporación de las mujeres en el mercado laboral supuso un 15% del PIB** en el caso de España. El plan enuncia 10 políticas tractoras para su ejecución y señala como séptima política precisamente esta orientación a la educación, la formación continua y el desarrollo de capacidades.

Alineado con la estrategia europea, el refuerzo de las capacidades digitales se encuentra también en la **Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación** (2021-2027) ya que incluye en su quinto objetivo el potenciar la capacidad de España para promover, atraer y retener talento STEM y reflejarlo en diferentes ejes de la estrategia. Otra iniciativa española es el **Plan de Digitalización y Competencias Digitales** en el que está trabajando el Ministerio de Educación y Formación profesional, para mejorar la competencia digital educativa de los alumnos, el profesorado y los centros entre otros objetivos, iniciativa que se complementa con el programa 'Educa en Digital' para apoyar la transformación digital de centros dotándole de recursos digitales.

En resumen, como se puede observar, tanto desde Europa como en España se

ACCIONES EUROPEAS Y ESPAÑOLAS PARA PROMOCIÓN CAPACIDADES DIGITALES

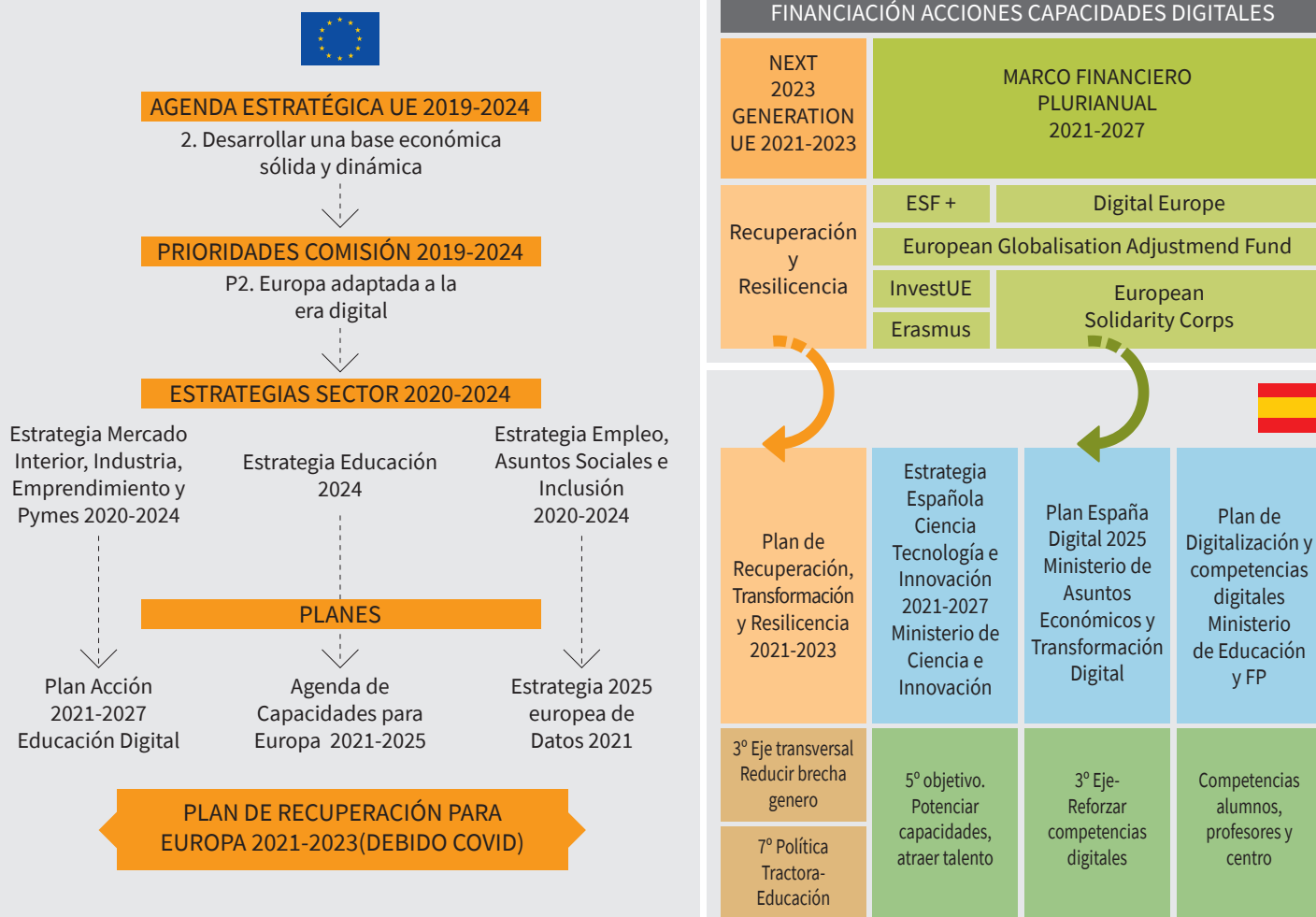


Figura 1. Acciones a nivel europeo y español en capacidades digitales. Fuente: Elaboración propia.

trabaja por fomentar el capital humano especializado, y en particular, aumentando la presencia de la mujer, como aspecto estratégico del crecimiento económico, de cara a potenciar todos los recursos disponibles y así atender la creciente demanda y la necesidad existente. Sin embargo, queda un gran camino por recorrer y desde el Grupo Mujer IT estamos comprometidos/comprometidas precisamente a su impulso y a trabajar en este reto, agravado por el contexto actual, pero en el que estamos convencidos/convencidas que supondrá un impacto positivo en el crecimiento económico de España y de Europa. ▀

La igualdad de género no es solo un elemento de equilibrio social, sino que es un factor clave para la productividad

REFERENCIAS

1. OECD, Eurostat. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. OECD Publishing; 2018.
2. European Strategy and Policy Analysis System. Tendencias mundiales hasta 2030: ¿puede la Unión Europea hacer frente a los retos que tiene por delante? Oficina de Publicaciones de la Unión Europea; 2016.
3. Eurostat. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itspt/default/table?lang=en
4. Subdirección General de Actividad Universitaria Investigadora de la Secretaría General de Universidades. Datos y cifras del Sistema Universitario Español. Secretaría General Técnica del Ministerio de Universidades; 2020.
5. Martínez-Cantos JL, Castaño-Collado C, Escot-Mangas L, Roquez-Díaz A, Equipo de investigación de la Universidad Complutense de Madrid. Nuestras Vidas Digitales. Barómetro de la e-igualdad de género en España. Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades; 2020.

Las voces de nuestra profesión

Aquí os dejamos la cuarta entrega de esta sección que forma parte de la celebración del centenario del título de Ingeniero de Telecomunicación. **Son las voces de compañeros que desarrollan su trabajo en muy diferentes actividades.**



Fernando Hernández Baute
Cargo: Responsable de Sistemas de Grupo Hospiten.
Sector: Sanitario.

“El Ingeniero de Telecomunicación, por su perfil multidisciplinar, aporta una visión amplia facilitadora en la ejecución de proyectos. **Las soluciones TIC permiten ofrecer los mismos estándares de calidad a nivel mundial en la sanidad**, llevando los últimos avances en imagen y diagnóstico médico a cualquier punto del planeta, posibilitando una red de conocimiento que mejora las capacidades de diagnóstico”.



Juan José Ayuso Molina
Cargo: Contratación administrativa.
Sector: Empresa de servicios turísticos del sector público (estación de esquí).

“La Ingeniería de Telecomunicación es vital en el sector servicios, especialmente cuando se intenta hacer llevar un producto a un público masivo. Desde la necesidad de optimizar procesos en la empresa hasta la oportunidad de ofrecer a cada cliente lo que él desea cuando puede disfrutarlo, **toda la operatividad de la empresa pasa por aprovechar las oportunidades que las TIC aportan** en la gestión del conocimiento del comportamiento de los clientes”.



Aristóteles Cañero Villegas
Cargo: Director General en PEAKS Business School.
Sector: PEAKS Business School. Escuela de negocios. Formación empresarial executive.

“El conocimiento profundo de las tecnologías vinculadas con las Telecomunicaciones y los datos proporciona una visión diferencial en la gestión empresarial. La continuidad y el éxito de las empresas del siglo XXI dependerá de su capacidad de adaptarse a una hibridación entre el mundo físico y el mundo digital. **La sostenibilidad y la Transformación Digital son ya nuestros principales retos**”.



Vlad Dragoș Dărau
Cargo: I+D Ingeniería de Sistemas Aeroespaciales, Universidad de Vigo.
Sector: I+D Ingeniería de Sistemas Aeroespaciales.

“Un mundo nuevo se creó cuando por fin podíamos comunicarnos a distancia, gracias al descubrimiento del teléfono. Otro mundo nuevo se creó cuando se inventó el ordenador, seguido por Internet. Otro mundo nuevo se está creando ahora mismo, con la digitalización global de los sistemas que tenemos. Y aún quedan otros para crearse, siendo **el único límite el Universo y las únicas soluciones las acompañadas por la Ingeniería de Telecomunicación**”.



Juan María Fernández Muñoz
Cargo: Director de Telecom & Smart Solutions en EUROCONTROL, S.A.
Sector: Telecomunicaciones en EUROCONTROL, S.A.

“La implantación del 5G no es sólo un avance tecnológico, supondrá un cambio de contexto que propiciará la implantación de nuevas soluciones que hoy ni imaginamos y que darán respuesta a necesidades sociales, sanitarias, logísticas... **Nos corresponde a los Ingenieros de Telecomunicación impulsar esta transformación, ampliando nuestra área de influencia a la industria, los servicios y al ocio**”.



Matilde Gil Quinza
Cargo: Arquitecta de Red.
Sector: United Nations International Computing Centre.

“Nadie duda ya de la importancia de las Telecomunicaciones en situaciones de crisis. Esto es el día a día de organizaciones como Naciones Unidas: en misiones de paz, detrás de los cascos azules se despliega una antena parabólica; tratar datos globales es inconcebible sin Big Data, ML... **Los 17 ODS difícilmente se conseguirían sin el apoyo de la tecnología**. En Naciones Unidas, los Ingenieros de Telecomunicación tenemos mucho que ofrecer”.



Fátima Ación Martínez

Cargo: Senior Account Manager.
Oracle Cloud.

Sector: Software, Tecnologías Cloud.

“La situación de pandemia ha traído consigo que la Transformación Digital de las empresas se haya acelerado vertiginosamente. **El mundo precisa estar más conectado que nunca y las Telecomunicaciones están siendo una pieza fundamental** de dicho cambio. La pluralidad de nuestra formación académica (software, electrónica, comunicaciones, semiconductores) nos permite liderar la implantación en el sector empresarial de tecnologías disruptivas (Cloud, IA, IoT, Big Data, Blockchain...)”.

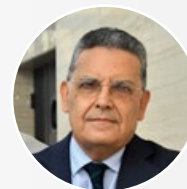


Marta Mateu Arce

Cargo: Vicegerencia.

Sector: Istec - Infraestructures i Serveis de Telecomunicacions i Certificació SAU - GVA. Sector Público.

“Los Ingenieros/as de teleco en el sector público **trabajamos por democratizar las Telecomunicaciones acercando los avances tecnológicos a toda la sociedad**, mediante la optimización de las infraestructuras públicas de Telecomunicación y garantizando la seguridad de los datos, con la certificación electrónica. El siguiente reto es el impulso de las tecnologías habilitadoras como palanca del crecimiento económico basado en la digitalización”.



Antonio Núñez Ordóñez

Cargo: Catedrático de Universidad / Coordinador de Investigación del Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada IUMA.

Sector: I+D y Educación Superior en Universidad de Las Palmas (Gran Canaria).

“A la magia de los campos electromagnéticos y ondas, hemos añadido la magia digital de los sistemas, y ahora la magia de los algoritmos y su codificación, la inteligencia. El resultado es **un teleco, un profesional de Ingeniería que hace ilusionismo y transforma la realidad, las empresas, la vida de la gente**. Se ha convertido en el capital humano clave –estratégico– para lograr una sociedad moderna, avanzada y llena de oportunidades”.



José María Pérez Cruz

Cargo: Co-fundador de Grupo LYNKA y Responsable del Dpto. de Control.

Sector: Ingeniería de instalaciones en el sector energético, terciario, hospitalario y edificación.

“Tras finalizar la etapa académica como Ingeniero de Telecomunicación y comenzar a ejercer la etapa profesional dentro del campo de la ingeniería de instalaciones, descubrimos un sector que migra firmemente a la digitalización y automatización, incluso en aquellas disciplinas más tradicionales, **siendo actualmente las instalaciones TIC y de Control una base fundamental y transversal en el diseño de cualquier edificio**”.

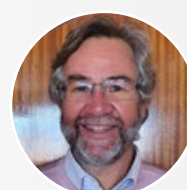


Ana Porras del Río

Cargo: Jefa de Servicio en la División de Tecnologías de la Información del Ministerio de Política Territorial y Función Pública.

Sector: Administración General del Estado.

“La **administración pública** tendrá que enfrentarse a los retos impuestos por las **tecnologías emergentes** para garantizar los **derechos digitales** de los **ciudadanos**. Se habrán de redactar las leyes que regulen las herramientas tecnológicas, y aplicar las normas en un entorno donde la forma de relación **con el ciudadano y la empresa será ya sólo digital y a distancia**, ámbitos en el que los **traductores** naturales tendrán que ser profesionales con perfil múltiple e integrador como el de los **Ingenieros de Telecomunicación**”.



Miguel Ángel Valero Duboy

Cargo: Profesor Titular en la Universidad Politécnica de Madrid.

Sector: Docencia, I+D+i, e-salud, e-accesibilidad y telemedicina.

“Ser teleco me sugiere una vocación, una vocación de servicio a la sociedad. ¡Hay tanto que mejorar! ¡Tanto que aportar! ¡Tanto por hacer realidad! Aportar desde una perspectiva local y global, colectiva y sostenible. **Mejorar nuestro entorno cercano y lejano, el de cada persona**. Teleaprender, teleenseñar, telecuidar, hacerlo accesible. Ser el mensajero, contribuir a ello, ser el canal. Estrujar la tecnología por el otro, hacer bien. Innovar, promover el desarrollo humano. **Sentir, reír, telecomunicar**. Inspirado en San Gabriel. Una vocación profesional”.

Todas las miradas caben en el centenario

Celebramos 100 años de nuestro título escuchando las voces más relevantes del sector



Joaquín Colino Gamo.
Director general B2B en Orange España.

Cien años conectando personas

No pretendo reducir cien años de historia de las telecomunicaciones en España a lo vivido durante este último año, sin embargo, sí creo que es importante reflexionar sobre la relevancia de lo ocurrido estos meses. Un breve espacio de tiempo que ha supuesto una auténtica revolución digital y que ha contribuido a poner más en valor, si cabe, a nuestro sector.

Puedo decir orgulloso que hemos trabajado a contrarreloj para poder ofrecer un servicio a toda la sociedad en las circunstancias más duras y de mayor adversidad, manteniendo unos niveles de calidad óptimos. Momentos de mínima interrelación física en los que, gracias a nuestra dedicación, las distancias se acortaron y millones de personas han podido mantener sus relaciones personales y profesionales. En definitiva, la tecnología ha permitido instaurar una suerte de 'normalidad virtual'.

La crisis ha evidenciado cómo de importantes y robustas son las infraestructuras de red en España, proporcionando unos beneficios que parecían invisibles o se daban por hecho antes de la crisis sanitaria y que, ahora, resultan incluso más vitales.

Las redes de telecomunicaciones han demostrado su capacidad para soportar el crecimiento exponencial del flujo de información y para proporcionar respuesta a la vertiginosa necesidad de transformación de nuestro tejido empresarial. La conectividad garantiza la disponibilidad de sus servicios y supone una gran oportunidad para mejorar la productividad, agilizando y optimizando sus procesos además de facilitar logros que, de otra manera, serían imposibles.

Estamos viendo que el avance es significativo, sin embargo, aún queda mucho camino por recorrer. Nos dirigimos a una era de mayor inmediatez y tiempo real, en la que la conectividad 5G y un uso más inteligente de los recursos fomentará una radical transformación de los modelos de negocio.

Sin lugar a dudas, las telecomunicaciones han sido, son y seguirán siendo la verdadera llave del cambio, capaces de transformar negocios y organizaciones, de dinamizar a toda una sociedad y de marcar la diferencia en las relaciones interpersonales.



Carlos López Ariztegui.
Director de Programas de Marketing y Tecnología de ESIC Business School.

Actores de la transformación tecnológica

El título de Ingeniería de Telecomunicación cumple 100 años. Tantos como uno de los eventos que mayor influencia ha tenido en la sociedad del siglo XX: la primera emisión radiofónica comercial realizada por Westinghouse bajo las siglas KDKA, en la que se retransmitió en directo los resultados de las elecciones presidenciales Harding-Cox.

Desde entonces el desarrollo de nuestra profesión ha transcurrido en paralelo, y ha estado muy relacionada con muchos de los grandes inventos e innovaciones que la sociedad ha conocido en estos 100 años: la televisión, la microelectrónica, la telefonía móvil, las redes de banda ancha, Internet y más recientemente el gran auge de la Inteligencia Artificial. Los Telecom tenemos el privilegio de haber sido, y de continuar siendo, actores de las grandes revoluciones tecnológicas y de haber contribuido, positivamente, a la evolución de la sociedad.

Yo me acerqué a este mundo gracias a mi abuelo, que trabajaba en Telefunken y era un experto en esos grandes equipos de radio tan populares en los años 60. He tenido la suerte de vivir y haber participado, en primera persona, en muchos de los acontecimientos tecnológicos ocurridos desde que inicié mis estudios en la Universidad Politécnica de Madrid en 1982 y durante los años que he trabajado en AT&T Bell Labs, Nokia y Apple.

La formación recibida me ha permitido desarrollar una capacidad de adaptación y, también, de reinventarme para mantenerme en el centro de estas grandes transformaciones. Me siento muy orgulloso de ser un teleco.

Por último, veo con algo de preocupación la caída de las vocaciones STEM, en general, y las de Ingeniería de Telecomunicación, en particular. Por ello, intento transmitir ahora a las nuevas generaciones, desde mi posición como profesor en una escuela de negocios, las oportunidades de esta profesión y el papel que seguirá jugando ante los grandes retos a los que nos enfrentamos como sociedad, -COVID, Cambio Climático, Sostenibilidad, etc.-. Sin duda alguna, seguiremos siendo actores principales ante estos grandes desafíos durante los próximos 100 años.



Cristina Bescós.
Directora general de EIT Health Spain.

#SoyIngeniera. #SoyTeleco

Hace casi 20 años que terminé los estudios de Telecomunicaciones. En esa época todavía teníamos dudas de si firmar el Proyecto como Ingeniera o Ingeniero, según la RAE. El ser Ingeniera ha determinado estar casi siempre en minoría. Siendo la quinta Ingeniera de mi familia, nunca sentí esa percepción hasta que salí al mercado laboral.

Es importante asumir la minoría porque trae algunas dificultades y también una significación añadida. Los 15 años de carrera en Centroeuropa han marcado mi desarrollo personal y laboral. Las mujeres seguimos siendo entre el 10% y el 30% de los estudiantes de Ingeniería, a pesar de estar en todas las agendas políticas y de que el empoderamiento femenino destaca como quinto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

Nos definimos según nos enfrentamos a los retos. Mi primer momento revelador fue en el grupo de Ciencias de la Vida de la Agencia Espacial Europea. Allí había físicos, biólogos, médicos, psicólogos y yo como primera Ingeniera del grupo. Allí me di cuenta de mi carácter pragmático, siempre intentando entender las necesidades con todo su contexto y luego buscar la solución óptima. No es la curiosidad la que nos diferencia, sino el objetivo final: los científicos buscan el conocimiento, y saben mucho, y los Ingenieros buscamos resolver problemas; nunca nos basta con saber.

Elegí los estudios de Telecomunicaciones porque me fascinaba la bioingeniería, aunque solo pude especializarme durante el doctorado. Para mí ser teleco significa entender de tecnología en un sentido muy amplio y estar siempre interesada en los últimos avances. Los telecos tenemos asumido el papel de la tecnología como facilitadora en nuestra sociedad. Quiero reivindicar ese rol del teleco en los servicios de valor añadido, no solo en infraestructura. Hay sectores, como el de salud, que es mi pasión, donde tenemos mucho que aportar para la transformación digital.

Ahora, en puestos directivos, parece que los Ingenieros somos también minoría. Mis colegas en órganos europeos son mayoritariamente abogados, médicos, científicos o politólogos. Por todo ello, me gustaría reclamar más formación en liderazgo en el currículo de nuestras universidades. Es el momento de los telecos para dar un paso adelante.

La pandemia ha puesto de manifiesto la necesidad de profesionales que sepan buscar soluciones rápidas en entornos nuevos... si queremos sistemas resilientes, necesitamos personas no sólo expertas y eficientes, sino también flexibles y ágiles. Hoy y hace 100 años, éste es el perfil diferenciador de los telecos.



Enrique Gutiérrez Bueno.
Decano-presidente del COIT de 1999 a 2008.

Cuando pasamos a liderar tecnológicamente

Tengo el honor de haber formado parte de los diferentes equipos directivos del Colegio y de la Asociación, como vocal y también como decano y presidente en ambas instituciones durante más de 20 años, lo que me da una enorme perspectiva para valorar lo que nuestra profesión ha significado a lo largo de su existencia como tal. De ese periodo haré un poco de historia, y me centraré en los años en que nuestra existencia como colectivo cambió, y lo hizo para bien y de forma radical.

Con mi total reconocimiento a quienes nos precedieron en estos 100 años de vida de nuestra titulación, nuestra profesión pasó a representar la avanzada de nuestra sociedad en la década de los 80 del siglo pasado, con la digitalización de la información y con ese imparable avance de innovaciones que entonces se inició, que a todos nos admira, y que nunca tendrá fin.

En el mundo analógico, algo de lo que ya no nos acordamos, los telecos no estábamos en vanguardia. La tecnología de entonces, la que tiraba de la sociedad, no era la que aprendíamos en la única Escuela que entonces existía en España.

Pero, a finales del siglo pasado el mundo cambió, pasó a estar hecho de ceros y unos, y se inició la era digital, soportada justo en los conocimientos que estábamos adquiriendo.

La llegada de la banda ancha a los hogares, y con ella de la Sociedad de la Información, trajo consigo nuestro protagonismo como responsables de proyectos con las ICT y la consolidación del ejercicio libre de nuestra profesión.

Sucedió entonces que la demanda de expertos por una sociedad de repente marcada por la Tecnología de la Información y las Comunicaciones, la insuficiente oferta de profesionales capacitados y el altísimo nivel de formación que se daba en las Escuelas que ya entonces había, supuso la explosión de nuestra Ingeniería, y que pasáramos a ocupar un lugar estratégico entre las necesidades de conocimiento de nuestro país, donde seguimos estando al cabo de los años.

El Ingeniero de Telecomunicación era y es un profesional bien formado, fiable, que sabe liderar y trabajar en equipo, y que domina los conocimientos que nuestras empresas y nuestra sociedad demandan.

Esa fue y es la clave de nuestro éxito. Ahora el reto es la permanente adaptación de la formación a la imparable evolución de la tecnología. Que no es poco.



César Cid.
CEO Arca / Network Iberia Managing Director Accenture.

Resiliencia, autoexigencia y capacidad de resolución de problemas

A finales del año 2000 o principios de 2001, cuando era Director Técnico de Castilla y León en Vodafone, me invitaron a unas jornadas en la Universidad de Salamanca, si no recuerdo mal, en la Facultad de Económicas, para dar mi visión de cómo las comunicaciones móviles influirían en nuestras vidas.

La verdad, la recuerdo como una de las veces que menos conecté con la audiencia, probablemente, por mi culpa, pero también en parte por el grado de incredulidad que percibía en los asistentes sobre lo que les estaba avanzando.

La principal diapositiva representaba un supuesto día normal de una persona en unos años sin especificar, y estaba representada, lo recuerdo muy bien, pero no he conseguido recuperarla, como un rosco similar al actual del concurso 'Pasapalabra', donde cada círculo en una hora estimada del día indicaba una tarea.

Una persona se despertaría con el móvil, revisaría el tiempo que haría para escoger su ropa, leería el periódico yendo al trabajo, escucharía su música en el móvil, compraría, etc.

Visto ahora suena obvio, pero en aquel momento las líneas de telefonía móvil apenas superaban el 50% respecto a la población y ahora ronda el 120%, no había ni 3G, Spotify tardaría seis años en fundarse, etc.

Esto ha ocurrido, como muchos avances previos que sentaron las bases del momento tecnológico actual, gracias a muchas personas, pero sin duda, un colectivo clave hemos sido los Ingenieros de Telecomunicación.

Lo Ingenieros estamos satisfechos de contribuir a la mejora de la sociedad, de los avances tecnológicos enfocados a la mejora de la vida de las personas, aun cuando en ocasiones traen algún inconveniente como pérdida de privacidad, reducción de la comunicación presencial, etc.

La Ingeniería de Telecomunicación ha generado profesionales técnicamente cualificados, con tres características añadidas, que han permitido ser parte importante en estos cambios: resiliencia, autoexigencia y capacidad de resolución de problemas.

Personalmente lo que más valoro de mis estudios, además de la base técnica, es la visión de cambio y la capacidad para afrontar problemas y situaciones complejas.

En estos cien años hemos contribuido, sin duda, a hacer un mundo mejor, pero no es comparable con los retos y oportunidades que tenemos por delante. A por ello compañeros.



Ana María Molina.
Directora de Estrategia y Desarrollo de Negocio de HISPASAT.

Un mismo rumbo para afrontar nuevos retos

Las Telecomunicaciones ocupan, hoy más que nunca, un puesto central en nuestra actividad cotidiana. Produce asombro pararse un momento a contemplar el sinfín de proyectos con enfoques multidisciplinares y desarrollos colaborativos que está llevando a cabo nuestro sector y cómo estas aplicaciones contribuyen a acelerar la cohesión de nuestra sociedad y la eficiencia de nuestras empresas. Nada de esto habría sido posible sin el trabajo desarrollado en nuestro país por los Ingenieros de Telecomunicación durante estos cien años.

Las comunicaciones espaciales son un buen ejemplo de ello. Llegar al espacio para salvar los obstáculos terrestres y lograr una mejor distribución de la señal enviada es una idea apasionante y de una complejidad mayúscula que, desde su puesta en práctica, ha definido nuestro día a día mucho más de lo que creemos.

Durante diferentes etapas, he desarrollado gran parte de mi carrera profesional ligada al mundo satelital y es un sector que se encuentra en su mayor nivel de ebullición. Los avances tecnológicos de sus plataformas otorgan una flexibilidad mayor para poder abrirnos a la prestación de nuevos servicios: desde el acceso a Internet en lugares remotos a la prestación de conectividad en entornos de movilidad pasando por soluciones IoT o la extensión de redes móviles.

El mañana, con las tecnologías cuánticas, las comunicaciones lunares y un largo etcétera son los nuevos paradigmas en el ámbito de las comunicaciones por satélite, ya está pensándose hoy y parece, de nuevo, un reto exigente e ilusionante para nuestra profesión.

En definitiva, la sociedad precisa lo mejor de nosotros, pero contamos con la mayor de las garantías de éxito: ese espíritu firme de superación y renovación continua que define nuestra profesión desde sus orígenes, y afortunadamente es el que se percibe en las generaciones más jóvenes que se incorporan desde nuestras escuelas y universidades. Cien años después, el rumbo sigue siendo el mismo con un reto apasionante para una profesión fascinante.



Marta Serrano Clamagirand.
Subdirectora general de Inspección de las Telecomunicaciones e Infraestructuras, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.

El valor del ejercicio de nuestra profesión

Es un hecho que las Telecomunicaciones han evolucionado de forma vertiginosa a lo largo de los últimos cien años. La tecnología actual está a años luz de inventos como el telégrafo y el teléfono, que están en el origen de la profesión de la Ingeniería de Telecomunicación de la que este año celebramos el centenario.

Existe un verdadero abismo entre los teléfonos de principios del siglo pasado y los smartphones que hoy en día llevamos todos encima. Esta evolución que ha venido propiciada por el avance tecnológico ha supuesto una verdadera revolución digital, impactando directamente en nuestras vidas.

Con un smartphone y una buena conexión podemos acceder a un amplísimo abanico de servicios que hasta hace pocos años eran totalmente inimaginables y que siguen creciendo de forma continua. Esta oferta abre un sinfín de oportunidades que suponen un beneficio directo en la calidad de vida de las personas.

La importancia del mundo digital se ha puesto especialmente de manifiesto durante los confinamientos provocados por la actual crisis sanitaria. Sin embargo, la crisis ha evidenciado también la brecha digital existente y que provoca importantes desigualdades en los colectivos que, por distintos motivos, no tienen un acceso adecuado a los servicios digitales.

El desarrollo de tecnologías como las redes móviles de quinta generación, las comunicaciones por fibra óptica, el Internet de las Cosas, la Inteligencia Artificial, la robótica, la computación en la nube y la realidad virtual, entre otras muchas, son la palanca de una transformación digital sin brechas que impulsará el desarrollo y el progreso económico.

Estos desafíos ponen especialmente en valor el ejercicio de la profesión de la Ingeniería de Telecomunicación con responsabilidad ética tanto en el sector público como en el privado. El papel a desempeñar por los Ingenieros e Ingenieras de Telecomunicación en el proceso de transformación digital en colaboración con profesionales de otros sectores es un elemento esencial para la consecución de los importantes retos que tenemos por delante.



Loreto del Valle.
Directora general de Economía Digital e Innovación, Junta de Andalucía.

Protagonistas de grandes cambios

En el aniversario de nuestra profesión, todos los Ingenieros de Telecomunicación celebramos con orgullo la evolución de nuestra industria y el papel transformador que ha jugado en la modernización de nuestro país en los últimos cien años.

Y esto sucede en medio de una pandemia global en la que las Telecomunicaciones y la digitalización han sido tabla de salvación para muchos y que nos sitúa a los Ingenieros de Telecomunicación entre los principales protagonistas de la lucha conjunta contra el colapso del sistema en tiempo de crisis.

Ahora más que nunca los Ingenieros de Telecomunicación debemos superar la nostalgia y mirar hacia el futuro para tomar conciencia de cuál debe ser nuestra contribución a la sociedad. Es el momento de reinventarnos para estar a la altura de los grandes desafíos que han de venir.

En primera instancia, las capacidades técnicas del Ingeniero deben seguir ampliándose para participar activamente de un nuevo siglo de evolución tecnológica, del que hoy tan solo atisbamos la punta del iceberg: Big Data, 5G, Internet de las Cosas, ... y el gran paradigma que lo abarcará todo, la Inteligencia Artificial.

Pero más importante aún, debemos prepararnos para abordar desde una perspectiva amplia y humanista, el impacto que los próximos cambios tecnológicos tendrán sobre los individuos y la sociedad en general, y que serán tales que pueden llegar a hacernos evolucionar como especie.

La contribución de las TIC para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el impacto de la tecnología sobre el modelo de convivencia, un marco ético para la Inteligencia Artificial, la gobernanza en el ciberespacio, la reconversión del modelo de trabajo, la lucha contra la desinformación en la red... grandes desafíos que requieren una gran altura de miras.

La tecnología es un arma de doble filo. Albert Einstein declaró que "el espíritu humano debe prevalecer sobre la tecnología". Celebramos el centenario de nuestra profesión preparándonos para liderar los grandes cambios del siglo XXI de forma responsable, haciendo inclinar la balanza hacia una tecnología que contribuya a construir un mundo mejor, más justo, seguro, inclusivo y sostenible.



Benigno Lacort Peña.

Ingeniero de Telecomunicación. Consejero delegado de Atenzia.

CEO Senior Economy Forum.

Profesor de la Universidad Europea de Madrid.

Economía senior

Una **oportunidad** para nuestra Ingeniería

Las crisis económicas y sanitaria del siglo XXI tensionan nuestro modelo de Bienestar Social. Un diseño del siglo XX insostenible, además de insuficiente, para una sociedad cada vez más longeva y menos conforme con este patrón. **Nuestros mayores buscan un nuevo relato. Más saludables, independientes y seguros, desean otras oportunidades.** Buena noticia porque su capacidad de demanda reactivará la economía y se apoyará en nuestras tecnologías. Es la economía Senior.



En el siglo XX, un siglo de grandes avances, el modelo social ideal propugnaba retirar a los mayores ofreciéndoles un apoyo sostenido por las arcas públicas para la última etapa de sus vidas. Cuidados de la salud y finanzas como recompensa.

Pero este pacto social se está desvaneciendo. En el siglo XXI, al incrementarse la esperanza de vida con una mejor salud, la ciudadanía tiene nuevas y diferentes expectativas. Por una parte, ni los mayores quieren ese modelo ni el Estado puede sostenerlo. Y, por otra, los jóvenes, con un escenario laboral poco halagüeño, no solo no pueden sostener un modelo de pensiones de reparto, sino que sienten que se les pide un gran sacrificio cuando, hoy por hoy, son escasas las probabilidades de que ellos disfruten de este mismo modelo. Sobre todo, si afrontan una vida de casi 100 años.

Una fundada esperanza

Pero donde solo parece que hay malas noticias se esconde una gran oportunidad. Hay que revisar la situación desde la óptica de la innovación y la tecnología para descubrir que existe un auténtico yacimiento de creación de valor alrededor del fenómeno de la Revolución Demográfica y del Envejecimiento.

Al tratar a las personas de mayor edad como individuos activos, productivos y consumidores de bienes y servicios avanzados, no solo se satisfacen sus expectativas, sino que al tiempo se crea una economía que creará empleo, contribuirá al desarrollo empresarial, aportará nuevos recursos tangibles e intangibles para nuestro Sistema de Bienestar y generará importantes eficiencias en el modelo de prestaciones sociales.

Y esta creación de valor tiene una doble ventaja: da sentido a la vida de mayores y jóvenes al tiempo que genera recursos para el Estado del Bienestar. Un nuevo pacto social intergeneracional. Una auténtica transformación estructural. La economía senior es demasiado atractiva como para dejarla escapar.

Un proyecto tractor para nuestro país

Las crisis encierran oportunidades. Dentro del Plan de Recuperación presentado por el Gobierno en 2020 para paliar los efectos de la pandemia se proponen algunas modificaciones estructurales vinculadas con el reto demográfico a las que hay que dar la bienvenida. En particular, en lo que aquí concierne, a la política denominada 'Nueva Economía de los Cuidados' y al recién anunciado 'Plan de choque para la Economía de los cuidados y refuerzo de las políticas de inclusión'.

Este plan explícitamente expone la necesidad de desarrollar nuevas redes de teleasistencia, modernizar los sistemas de atención a personas dependientes y desarrollar nuevas infraestructuras residenciales que faciliten la autonomía de cuidados de larga duración, así como la orientación del modelo residencial hacia un modelo más desinstitucionalizado, centrado en la atención a las personas en su entorno personal habitual y mejor conectado con sus familias y con la red de Atención Primaria de Sanidad. Si aprovechamos esta oportunidad generaremos un nuevo sector productivo para nuestro país. Un auténtico proyecto tractor para nuestra economía.

Demografía, Innovación y Tecnología

Los pilares de la sociedad del bienestar están en peligro. Nuestros problemas

estructurales ahogan nuestro sistema de pensiones. La economía está notando tanto la falta de acceso de los jóvenes al mundo laboral como la mutilación prematura del talento senior de estos últimos años. No podemos prescindir ni del vigor de los primeros ni de la experiencia y conocimiento de los segundos.

Pero esta situación se puede revertir. La tesis fundamental del Senior Economy Forum, que exponemos y desarrollamos anualmente en nuestros Encuentros de Economía Senior (www.senioreconomy.org), es que dentro del propio reto se encuentra la respuesta. La revolución demográfica requiere soluciones disruptivas. Soluciones que generarán nuevos productos y servicios, nuevas empresas y nuevos empleos. Soluciones que, al fin y al cabo, van a ayudar a definir los modelos de Bienestar del futuro uniendo la innovación tecnológica y la innovación social. Soluciones que incrementarán el producto interior bruto generando recursos para la propia sostenibilidad del modelo.

El perfil de nuestros mayores se está transformando aceleradamente, componiendo un segmento de mercado creciente y sorprendente. Ahora más que nunca, los seniors adquieren protagonismo. Con nuevas aspiraciones. Más digitalizados. Ávidos de disfrutar innovaciones que mejoren su calidad de vida por mucho tiempo.

Este es el significado real de la economía senior: las beneficiosas externalidades económicas que se derivarán de observar a los mayores con otra perspectiva, en la que pueden ser dueños de su destino manteniendo simultáneamente sus facetas productiva y consumidora mientras puedan y lo deseen.

Las TIC son esenciales

Es importante entender que la economía senior no significa 'vender cosas a los mayores', sino redefinir las etapas de la vida que se gestaron en el siglo XX y que ya no encajan ni con la evolución biológica ni con los deseos de las personas.

La economía senior creará empleo, contribuirá al desarrollo empresarial y aportará nuevos recursos para nuestro Sistema de Bienestar



Creación de valor y territorios inteligentes

Hay que revisar la revolución demográfica desde la óptica de la innovación y la tecnología para descubrir que existe un auténtico yacimiento de creación de valor. Un nuevo sector productivo para nuestro país, un auténtico proyecto tractor. Es la economía senior. Necesitamos territorios inteligentes donde los servicios ‘acompañan’ a los usuarios allá donde se encuentren.

Si aprovechamos esta oportunidad generaremos un **nuevo sector productivo** para nuestro país

Es momento de aproximaciones integrales centradas en la persona a lo largo de toda su vida. Los mayores quieren mantener su hogar y su entorno habitual como referencia. También pretenden una vida activa e independiente, encontrando en cualquier lugar los mismos servicios y confort que ya disfrutaban cotidianamente. Quieren vivir en territorios inteligentes y estar conectados con sus círculos sociales.

Luego los servicios deben ‘acompañar’ a los usuarios allá donde se encuentren. Más allá del ámbito doméstico. Esto presenta un reto y grandes oportunidades para el urbanismo, la arquitectura, la movilidad, la logística, la salud, la economía circular y, por supuesto,

para la Ingeniería de Telecomunicación que debe proveer infraestructuras seguras y soluciones para que esta nueva realidad se materialice.

Una visión optimista

Se ha popularizado la previsión de que, en España, en el año 2050, las personas mayores de 65 años representarán más del 30% del total de la población. Sin embargo, no resulta fácil encontrar indicadores relacionados con la calidad de vida en esta etapa, indicadores relacionados con la seguridad económica con la que se afronta esta etapa o indicadores globales de bienestar en el sentido de la definición de la Organización Mundial de la Salud, con sus componentes físicos, mentales y sociales.

Introduzcamos algunos resultados de estudios recientes: solo el 35% de las personas mayores de 75 años admiten ‘sentirse viejos’. Los mayores asocian salud con productividad, con mantener un propósito en la vida, con mantener una mente ágil y un círculo social consistente. El modelo de retiro diseñado en el siglo XX fracasa ante un nuevo prototipo de ‘persona mayor’ que persigue una vida activa e independiente. Los mayores de manera aplastante eligen permanecer en su domicilio con las ayudas técnicas necesarias todo el tiempo que sea posible antes que recurrir a otras opciones residenciales. La generación del *baby boom* está entrando en la etapa de retiro y está mayoritariamente digitalizada.

Ésta es la fotografía real. Y a la vista de estos datos deberíamos dejar de preguntarnos cuánto vamos a vivir para preguntarnos cómo vamos a vivir. El modelo del siglo XX ha quedado obsoleto. ¿A qué esperamos para diseñar el nuestro? La Revolución demográfica plantea enormes retos al Estado del Bienestar. Hemos de innovar con optimismo. Un nuevo relato para vivir mejor, más saludables, más independientes, más seguros y con más oportunidades. ▴

La economía senior no significa ‘vender cosas a los mayores’, sino redefinir las etapas de la vida que se gestaron en el siglo XX y que ya no encajan ni con la evolución biológica ni con los deseos de las personas

Ramón Millán
Ingeniero de Telecomunicación.

Los conejillos de indias de las redes sociales

El documental 'The social dilemma' ('El dilema de las redes sociales') se estrenó el pasado mes de febrero de 2020 en el Festival de Cine de Sundance (Estados Unidos) y, desde hace unos meses, está incluido en el catálogo de Netflix. Os recomiendo verlo, pues no os dejará indiferentes.

El documental recoge los testimonios de varios antiguos altos cargos de Facebook, Google, Instagram, Twitter, etc., dejando entrever los grandes riesgos que suponen las redes sociales para la sociedad, en especial para la generación 'Z' (1994-2010). Según estos expertos, las redes sociales que nos ayudaron inicialmente a encontrar a viejos amigos o mantener un contacto más cercano con familiares distantes se han convertido ahora en potentes herramientas para manipular nuestras emociones y comportamientos. Entre los impactos negativos se describe la adicción, manipulación, desinformación, radicalización, depresión, ansiedad...

Según datos de Apple, desbloqueamos nuestro iPhone una media de 80 veces al día. Cada vez que lo hacemos, varias aplicaciones luchan por mantener nuestra atención. Cuanto más nos conectemos e interactuemos con ellas, más información tienen de nosotros y más ingresos potenciales pueden conseguir. Citando al inventor y filósofo estadounidense Jaron Lanier, los algoritmos de

las redes sociales han creado un nuevo modelo en el que "el comportamiento de los usuarios es el producto".

Estas herramientas no son gratuitas, se financian con publicidad. Para hacerse una idea del volumen de negocio del que hablamos, los ingresos mundiales por la publicidad online superan actualmente a la publicidad conjunta en cines, carteles, revistas, periódicos, radio y televisión. Se trata de un mercado muy lucrativo y que seguirá creciendo aún más en los próximos años. Lo que hace con nuestros datos, es adaptar y personalizar los anuncios para que tengan aún un mayor impacto. También hay negocios menos lícitos, como los reportados en una investigación de The New York Times, donde se reveló que Facebook había estado compartiendo datos privados de sus usuarios para su utilización por otros servicios de más de 150 compañías, entre las que estaban Amazon, Apple, Microsoft, Netflix o Spotify.

Las técnicas y algoritmos para atraernos son muy variadas; desde notifica-

ciones hasta recomendaciones automáticas, publicaciones sugeridas... El documental que antes citaba pone de manifiesto el enorme crecimiento de las noticias falsas (fake news), que, con titulares impactantes y contenido no verificado y radical, fomentan la viralización y discusión acalorada entre los usuarios de las redes sociales.

Además, herramientas como los *likes* ayudan a los algoritmos de *machine learning* a catalogar de forma automática la forma de pensar y los gustos de los usuarios. De esta forma, se fomenta de forma premeditada un pensamiento polarizado, con peligrosas consecuencias en las relaciones y la autoestima, en vez de fomentar un pensamiento crítico. La realidad no es ni blanco ni negro, siempre es gris.

Amenazados

Durante el documental se señala, que la propia democracia y libertad puede llegar a ser amenazada y que es necesaria una mayor regulación y control de las redes sociales. En otro caso, estas herramientas podrían ser utilizadas por políticos, empresas, organizaciones o países para manipular nuestros pensamientos y sentimientos.

Antes de Donald Trump, Estados Unidos fue gobernado por Barack Obama, el primer presidente de color y un líder

Los *likes* ayudan a los algoritmos de *machine learning* a catalogar de forma automática la forma de pensar y los gustos de los usuarios

ético, moderado y diplomático. Pero los ciudadanos del país decidieron en las elecciones del 8 de noviembre de 2016 pasar las riendas a un líder radicalmente opuesto. La personalidad de Trump, según psicólogos expertos, es narcisista, ególatra, prepotente, intolerante, agresiva...

¿Hubiera alcanzado Trump la presidencia de Estados Unidos si no hubieran existido Facebook o Twitter? La gran mayoría de medios de comunicación apoyaron a Hillary Clinton, incluso aquellos que en el pasado respaldaron a líderes republicanos decidieron mantenerse neutrales. Sin embargo, las redes sociales rugían en torno a un político inusualmente transparente, con un discurso radical plagado de improperios, descalificaciones, groserías, soluciones fáciles a problemas difíciles... A final, Trump salió victorioso contra todo pronóstico.

¿Cómo poner freno a las amenazas que suponen estos gigantes tecnológicos? Pues se me ocurren muchas ideas que deberían buscar el mayor consenso internacional. Entre otras muchas opciones, destacaría una regulación antimonopolio idéntica a la aplicada a los antiguos monopolios telefónicos europeos con compartición de plataformas y servicios; multas económicas cuando se superan ciertas cuotas de mercado; protección de la privacidad y los datos obtenidos de los usuarios; asegurar la posibilidad de portar los datos entre plataformas; el pago de impuestos considerando el lugar donde se encuentra el usuario a partir del cual se obtiene el ingreso directo o indirecto; identificación de las cuentas creadas por los usuarios impidiendo perfiles falsos y duplicados; verificación de las fuentes de información para evitar las informaciones falsas...

Ha llegado el momento de impulsar la ética en la tecnología. De lo contrario, caminamos directos a nuestra propia destrucción. Citando a Niall Ferguson, uno de los grandes historiadores de nuestra época, "enseguida notaremos que somos tan importantes para los algoritmos, como los animales lo son



actualmente para nosotros". Stephen Hawking también alertó en varias ocasiones sobre los riesgos de la Inteligencia Artificial. El propio Mark Zuckerberg, en el artículo 'The Internet needs new rules. Let's start in these four areas' del Washington Post, pide a los Gobiernos más regulación en Internet.

La adopción de nuevas leyes capaces de abordar los nuevos y complejos pro-

blemas de las plataformas digitales son necesarios y urgentes. Además, ante gigantes digitales globales, con valores de mercado y niveles de tesorería superiores al PIB de muchas naciones, lo más apropiado es que los gobiernos acuerden leyes globales. La Unión Europea, que además no cuenta con ninguno de estos gigantes, concentrados principalmente en Estados Unidos y China, debería ser quien llevara la delantera. ▴

Ha llegado el momento de impulsar la ética en la tecnología. De lo contrario, caminamos directos a nuestra propia destrucción



Cristina Márquez.

Doctora en Ingeniería Telemática (UC3M + MIT) y coordinadora de ment-it.

Nace ment-it, el programa de mentorización del COIT

El nuevo programa del COIT impulsado por el Grupo de Trabajo (GT) Jóvenes del COIT se llama ment-it. **Está dirigido a precolegiados y colegiados del COIT** y fue presentado en una sesión online el pasado 16 de febrero. Si no pudiste asistir sigue leyendo para saber en qué consiste y consulta la web del COIT o las redes sociales para saber más. ¡Os invitamos a todos a participar!

ment-it no es un programa de mentorización más, sino que trata de proporcionar una doble finalidad. Por un lado, refleja la importancia de la figura del Ingeniero de Telecomunicación en la inminente revolución tecnológica y el papel fundamental en el que los nuevos egresados tomarán parte junto a sus predecesores en el futuro de nuestra querida profesión. Por otro lado, pretende unificar los esfuerzos de los distintos Grupos de Trabajo (GT) del COIT para sacar adelante una oferta atractiva y actualizada de las iniciativas

que cada uno de los grupos lleva a cabo dentro del Colegio, para así darlas a conocer entre los miembros del Colegio más recientes, quienes podrán acceder a un **asesoramiento de calidad y contacto entre profesionales del sector (networking)**. Sin embargo, el mentoring inverso también está contemplado. ¿A qué esperas para apuntarte?

En el momento en que un interesado quiera acceder al programa, desde el COIT le guiarán por los diferentes es-

tadios: sesión informativa, talleres grupales, asignación del mentor, sesiones individuales y *feedback*. Asimismo, el usuario podrá decir qué temas le interesan más para que ese Grupo de Trabajo específico del COIT sea el que le vaya guiando. Su estructura flexible y modular (ver imagen) permite que cada grupo de trabajo pueda organizarse siguiendo los temas que más le interesen, poniendo énfasis en la combinación entre **talleres grupales y sesiones individuales**. Si te interesa proponer tu

bloque de tres meses de duración, por favor contáctanos en mentit@coit.es o a través del formulario de contacto de la web del Colegio.

Respecto a los mentores, serán profesionales de cualquier edad con experiencia en la temática elegidos tras la convocatoria abierta a **colegiados y asociados interesados**. Los mentores dispondrán de un taller formativo y realizarán un mínimo de tres horas de sesiones individuales con el mentorizado, con quien incidirán en el **crecimiento profesional y personal**.

Así pues, encabezando el programa piloto se encuentra la propuesta '¿Y ahora qué hago?', un bloque del GT Jóvenes del COIT creado con mucho mimo (y con posibilidad de premios) que se enfoca en los temas más relevantes para los recién egresados. Por ello, y para reflejar la importancia de la mentorización, en el evento de presentación del programa celebrado el pasado mes de febrero contamos con la participación de Adrián Amor y Marta Orduna (coordinadores del GT Jóvenes) como presentador y moderadora del chat respectivamente; Cristina Márquez (coordinadora de ment-it), como ponente y, finalmente, las invitadas que nos contaron su caso de éxito a través de la mentorización: la propia Cristina Márquez y María José Monferrer (promotora de ment-it y miembro del GT Mujer IT).

Tras esta presentación, se organizó en marzo un taller de formación para los mentores, con el objetivo de proporci-

Si con todo esto aún no tienes ganas de apuntarte, no dejes de leer en la web cómo podrías beneficiarte al apuntarte en el programa. Como reconocimiento a la dedicación y actitud proactiva durante el primer módulo, además de recibir un diploma oficial del programa, hemos organizado un programa de puntos para aquellos mentorizados que completen satisfactoriamente el primer bloque. Los mentorizados también podrán participar en un **sorteo de regalos** (productos personalizados de ment-it como una maleta, un altavoz o una mochila). Los ganadores se darán a conocer en el evento virtual de despedida a finales de abril. **¿A qué esperas para participar?**

¡Pero eso no es todo! Los mentores que participen también se llevarán un certificado reconociendo su labor en base a los criterios establecidos en cada bloque del programa. Consulta toda la información en la web, comparte el programa y benefícate de este servicio.

El programa ment-it ofrecerá **asesoramiento y mentorización** sobre las iniciativas de cada uno de los Grupos de Trabajo del Colegio

nar las herramientas del servicio y resolver dudas acerca del mismo. Si tienes alguna duda, puedes consultar el apartado de preguntas frecuentes de la web.

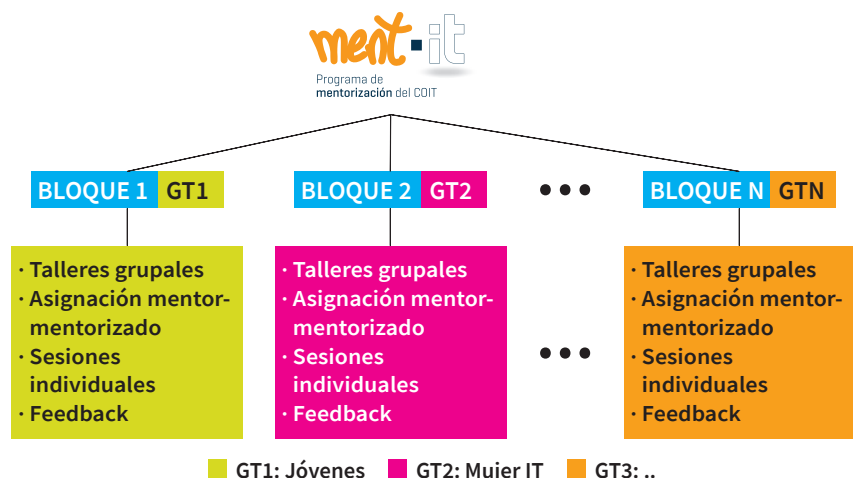
No obstante, no acaban aquí las actividades. El primer webinar, que se llevó a cabo el 25 de febrero, fue 'Toga o traje'. Este webinar se realizó en abierto para la comunidad de Ingenieros de Telecomunicación y centró el debate sobre la dicotomía entre el funcionamiento y las salidas del mundo académico en contraposición con el ámbito empresarial. Contamos con la participación de Luis García Millán como presentador y los ponentes Esther Álvarez, Alejandro Domínguez, Ramón Rubio, Alejandro Rivera y Cristina

Márquez. ¡Permaneced muy atentos a las comunicaciones del COIT para no perderos el siguiente evento!

Al más puro estilo del famoso tema 'Should I stay or should I go?' celebraremos pronto otro webinar bajo el lema 'Yo a España y tú al extranjero' para debatir sobre las oportunidades y amenazas de abordar nuestra profesión en distintos países. Durante este evento podrás hacer preguntas sobre el futuro de nuestra profesión en un chat abierto para conocer todo lo que te inquieta. ¡Presta atención a las comunicaciones del Colegio, porque el webinar se celebrará durante el mes de abril y tendremos nuevos invitados! ▴

Spoiler alert

Otro de los próximos bloques de ment-it, organizado por el GT Mujer IT, abordará en su primer webinar el 'Síndrome de la única', en el que los ponentes darán su punto de vista sobre diferentes entornos mixtos (gran empresa, universidad, administración pública, etc.) y edades. ¿Te lo vas a perder?





Vista frontal del supercomputador MareNostrum 4. [Fuente: BSC].

Teresa G. Cervero García. Dra. Ingeniera de Telecomunicación; European Exascale Accelerator (proyecto MEEP). Barcelona Supercomputing Center (BSC).

Dayana Fernandes Muzzetto. Máster en Negocios Internacionales; Oficina de difusión de proyectos europeos. Barcelona Supercomputing Center (BSC).

Borja Pérez Pavón. Dr. en Ciencia y Tecnología; European Exascale Accelerator (proyecto MEEP). Barcelona Supercomputing Center (BSC).

Daniel Jiménez Mazure. Ingeniero de Telecomunicación; European Exascale Accelerator (proyecto MEEP). Barcelona Supercomputing Center (BSC).

Europa en la carrera por liderar la **computación exaescala**

Europa está apostando por posicionarse como un referente tecnológico. En el área del diseño y desarrollo de dispositivos de computación la tarea no es fácil. Sin embargo, **ya se han dado los primeros pasos en esta dirección** en computación de altas prestaciones y España tiene mucho que aportar al respecto. Proyectos como MEEP son una muestra de ello.

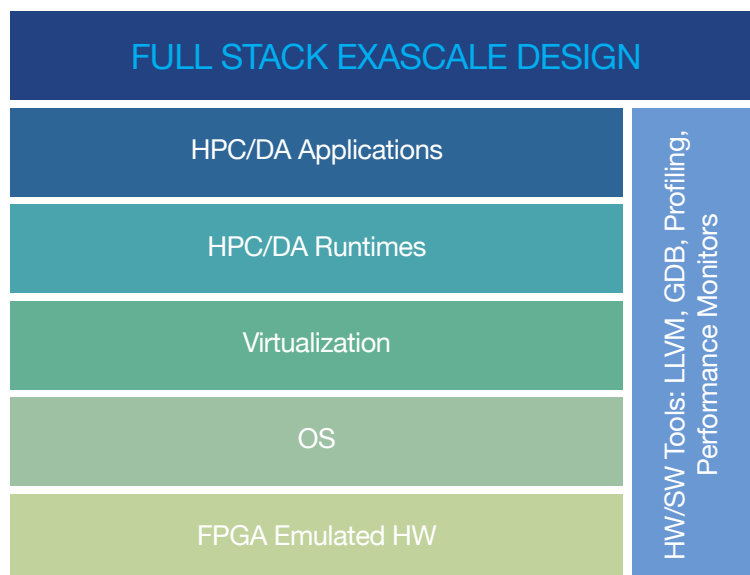
El incremento de la potencia de computación, las altas capacidades de almacenamiento, el abaratamiento de los costes y unas redes de comunicación cada vez más rápidas y estables han propiciado que prácticamente todo haya sido digitalizado: la música, las películas, los libros, las noticias... y la lista no deja de crecer. Estos avances han provocado un movimiento disruptivo en varios sectores económicos, favoreciendo una transición del mundo de los productos físicos a un modelo basado en servicios: PaaS (*Platform as a Service*), IaaS (*Infrastructure as a Service*), SaaS (*Software as a Service*), CaaS (*Code as a Service*), y NaaS (*Network as a Service*). Todos estos modelos tienen un elemento común: los datos. Vivimos en un mundo dominado por los datos, y la batalla por extraer información de ellos se desarrolla a la sombra de gran parte de la sociedad.

La supercomputación

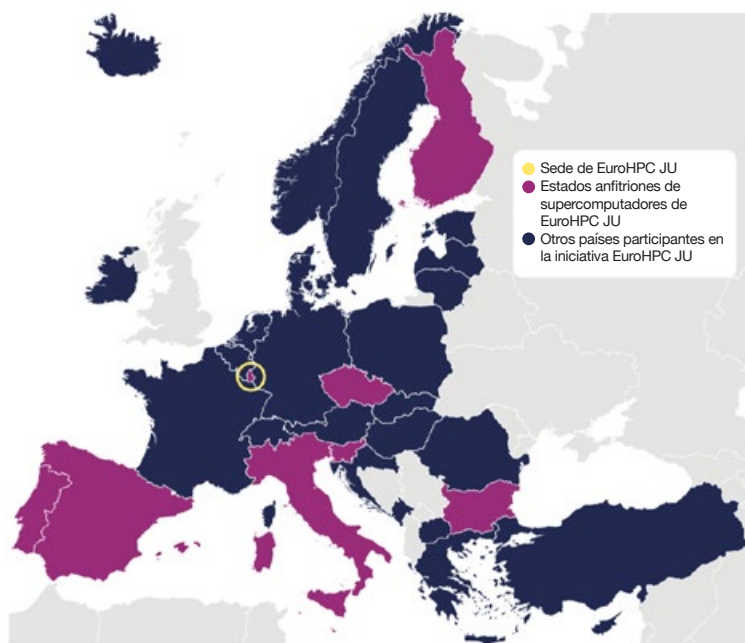
El COVID-19 ha dado más visibilidad y creado una mayor consciencia de la importancia que juega el dato en nuestra realidad actual. Se están democratizando términos como el *Big Data*, *Data Analytics*, *Machine Learning* o Inteligencia Artificial, entre otros. Todos ellos tienen en común la ingente cantidad de datos que generan y que hace falta procesar. ¿Cómo es posible extraer información de valor de la avalancha de datos que se generan por segundo? La métrica es la capacidad de cómputo; y la respuesta, la supercomputación.

¿Qué papel juega Europa en todo lo relativo a la supercomputación? El continente europeo no es ajeno a esta nueva realidad. Existe una apuesta clara en este sentido, que se materializa en la existencia de una red europea de supercomputación. Desafortunadamente, para encontrar las tecnologías de vanguardia en esta materia hay que mirar fuera de las fronteras europeas: Asia y Estados Unidos. ¿Qué supone esto? Que Europa tiene una alta dependencia tecnológica de terceros. Hecho que no ha supuesto un freno para la evolución del HPC, pero sí un hándicap.

■ Capas que componen la plataforma de emulación (MEEP)



■ Mapa europeo de la iniciativa EuroHPC Joint Undertaking

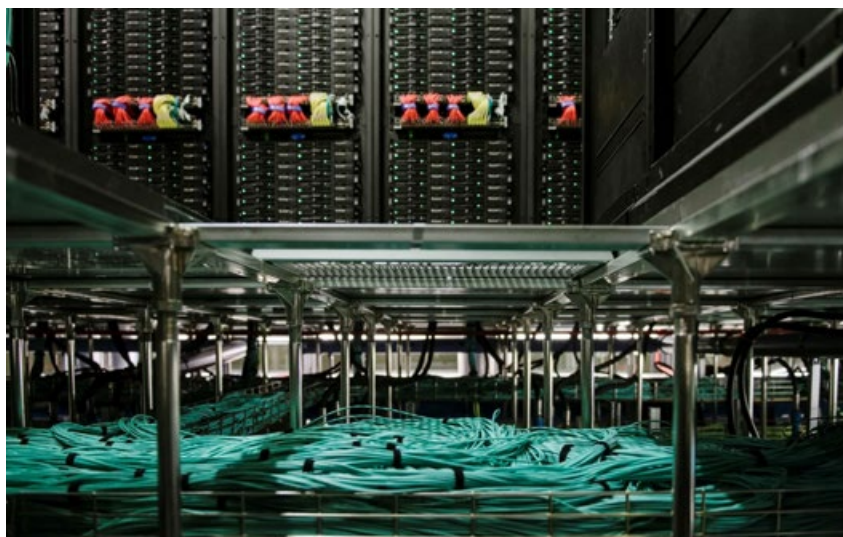


Fuente: EuroHPC JU.

La Red Española de Supercomputación ofrece múltiples nodos de computación distribuidos por todo el territorio nacional

■ Rendimiento computacional en nº de operaciones de coma flotante por segundo (flops)

NOMBRE	UNIDAD	ESCALA
kiloflops	Kflops	10 ³
megaflops	Mflops	10 ⁶
gigaflops	Gflops	10 ⁹
teraflops	Tflops	10 ¹²
petaflops	Pflops	10 ¹⁵
exaflops	Eflops	10 ¹⁸



Vista del sistema de interconexión de los nodos del superordenador MareNostrum 4. [Fuente: BSC].

El COVID-19 ha supuesto un estímulo importante para la toma de decisiones en Europa, favoreciendo que se refuercen las bases para construir una apuesta ambiciosa y real por la independencia tecnológica. La meta es convertir a Europa en un referente tecnológico mundial, creando y consolidando una posición tecnológica de alto impacto social. La apuesta es ambiciosa y supone un esfuerzo encomiable.

Muestra de esta deriva son las iniciativas activadas en los últimos años, entre las que cabe destacar el nuevo programa *European High Performance Computing Joint Undertaking* [EuroHPC JU].

La investigación en España

Este posicionamiento requiere de un trabajo paulatino, que inició su andadura hace algún tiempo en distintos países europeos. En este sentido, España no

sólo cuenta con centros de investigación decididos a apostar de manera clara e inquebrantable por esta línea de trabajo, sino también con la Red Española de Supercomputación (RES), que ofrece múltiples nodos de computación distribuidos por todo el territorio nacional.

De esta red cabe destacar la relevancia del nodo ubicado en el Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), a través del supercomputador MareNostrum 4.

El BSC-CNS se creó oficialmente en 2005, fruto de colaboraciones entre administraciones públicas. Se trata de un centro de investigación de reconocido prestigio especializado en computación de altas prestaciones (HPC) y que, desde sus inicios, desarrolla un papel muy activo en el fomento de la HPC en España y en Europa. Desde sus comienzos la institución no ha dejado de crecer, con la misión de investigar, gestionar y transferir tecnología y conocimiento en el área de HPC.

El BSC es un ejemplo claro del compromiso por contribuir a visibilizar y posicionar en el mapa mundial la tecnología europea. Un ejemplo relevante es el nuevo Laboratorio Europeo de Arquitecturas Abiertas (LOCA) como base para la colaboración público-privada en estas tecnologías.

Pero el camino es largo, las tecnologías avanzan a un ritmo vertiginoso y las necesidades de cómputo son cada vez mayores. De ahí la importancia de MareNostrum 5, un supercomputador que otorgará la oportunidad de avanzar innegablemente hacia la era de la computación exaescala. Esto se traduce, tal y como refleja en la tabla adjunta, en una capacidad de cómputo inimaginable hace pocos años.

El proyecto MEEP

Pero la capacidad de cómputo por sí sola no es nada. Requiere de todo un ecosistema completo y complejo. Como parte de la infraestructura nece-

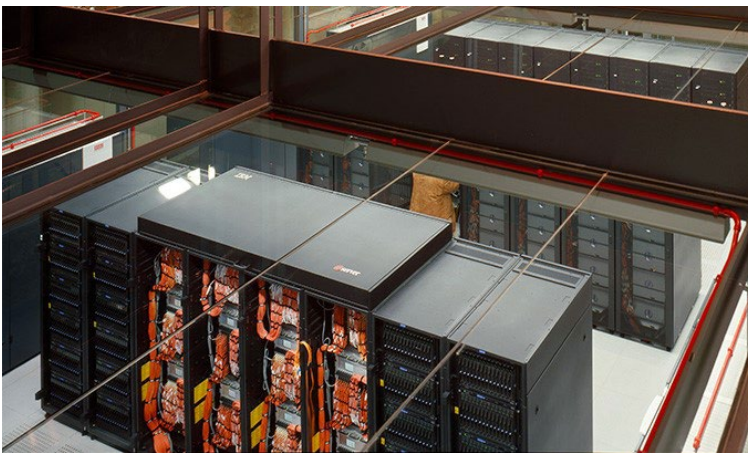
El BSC es un ejemplo claro del compromiso por contribuir a visibilizar y posicionar en el mapa mundial la tecnología europea

■ Red Española de Supercomputadores



Fuente: RES.

Las tecnologías avanzan a un ritmo vertiginoso y las necesidades de cómputo son cada vez mayores



Vista superior del primer supercomputador MareNostrum (MareNostrum 1).

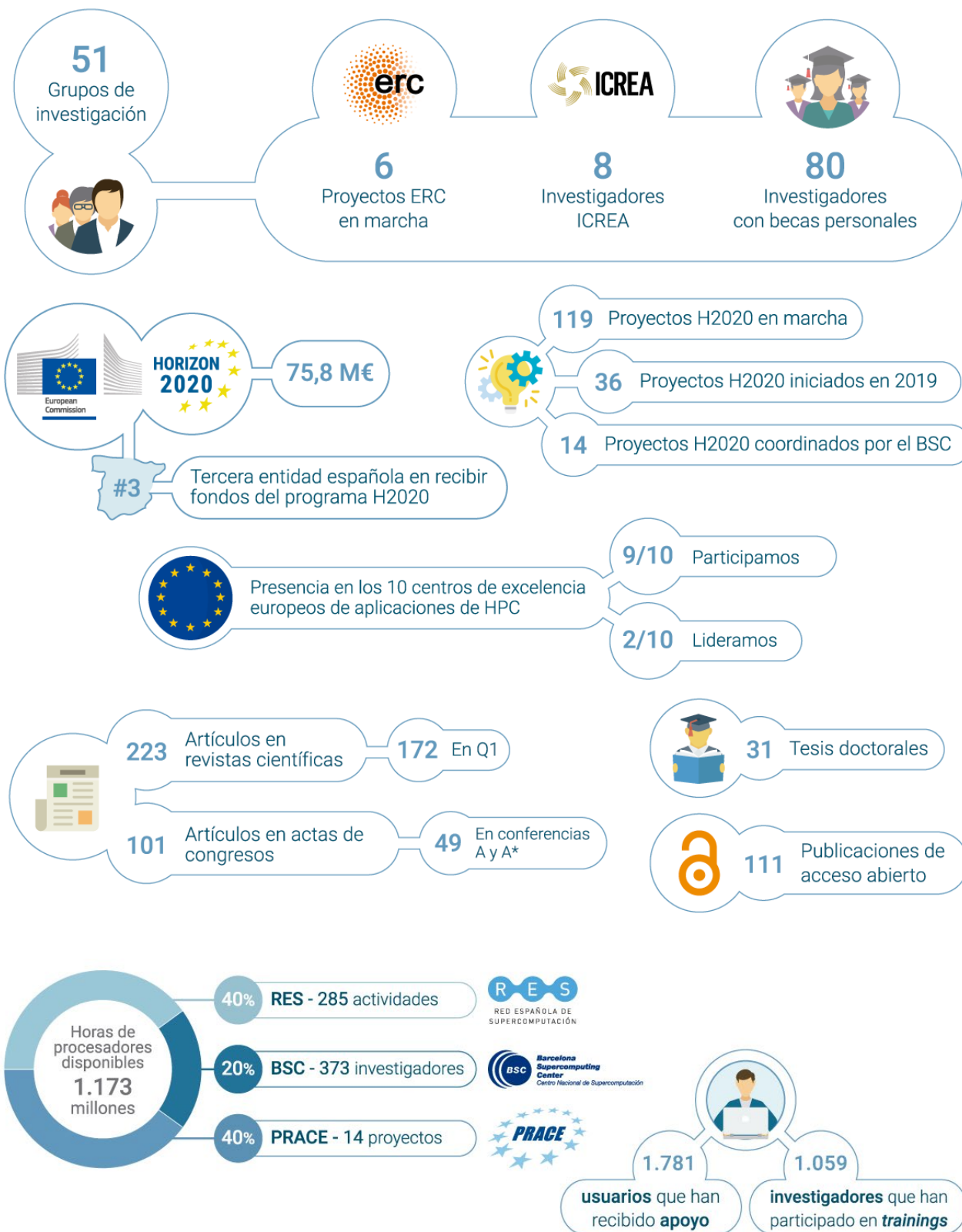
MEEP se convertirá en una plataforma experimental para desarrollar y testear tecnologías europeas

saría para ayudar en el diseño y desarrollo de procesadores y aceleradores para superordenadores impulsados por la Comisión Europea, el MareNostrum 5 acogerá una plataforma experimental para desarrollar y testear tecnologías europeas, la 'MareNostrum Experimental Exascale Platform' (MEEP). Un proyecto que requerirá un total de tres años, y que inició su andadura en enero del 2020, en pleno estallido de la actual pandemia del COVID-19.

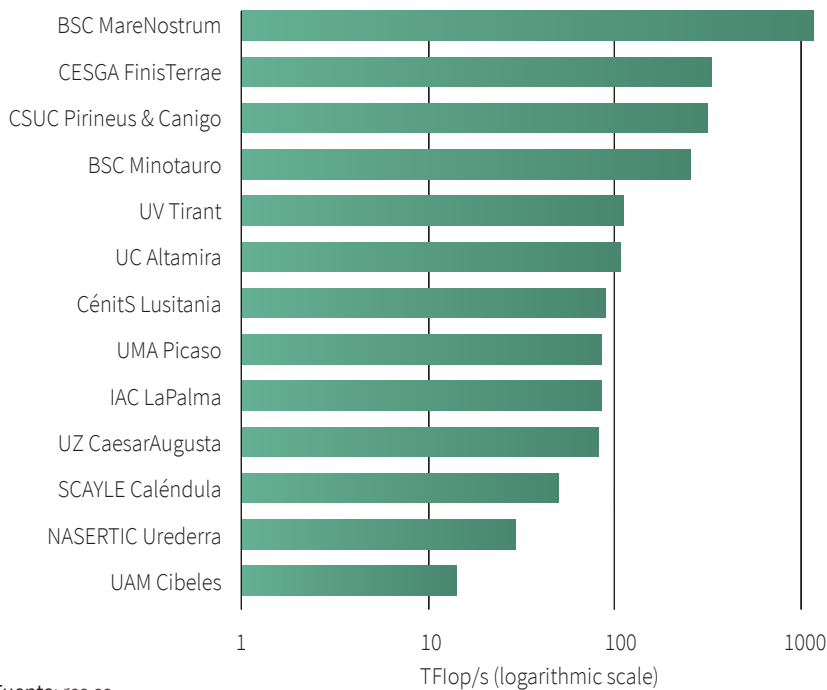
MEEP tiene como objetivo desarrollar una infraestructura de exploración de supercomputación para el desarrollo, integración, testeo, validación y co-diseño de un amplio espectro de tecnologías europeas. En última instancia, MEEP pretende ofrecer un ecosistema completo de trabajo, tanto a nivel de software como hardware. Por un lado, cumple el rol de un SDV (*Software Development Vehicle*) desde la perspectiva del desarrollo del software en sistemas HPC. Por otro lado, la capacidad *self-hosted* del acelerador permite que los programas residan en el propio acelerador, reduciendo las interacciones con el procesador principal (el host HPC tradicional).

De esta forma, MEEP se convertirá en una plataforma de experimentación que permitirá evaluar y mejorar arquitecturas de computación a nivel hardware, ya estén basadas en procesadores de propósito general, aceleradores o sistemas heterogéneos. Esta visión tan abierta pretender crear un impacto muy positivo tanto en el mundo académico como del industrial, posicionando MEEP como un laboratorio digital para el desarrollo software y hardware para HPC.

■ Resumen gráfico de la actividad del BSC durante 2019



■ Capacidad de cómputo ofrecida de la RES



Esta plataforma de emulación está basada en FPGAs (*Field-Programmable Gate Arrays*, por sus siglas en inglés), dispositivos electrónicos muy versátiles por su capacidad de reconfigurar sus recursos. Esto hace que estos dispositivos sean ideales para el proceso de diseño y refinamiento de arquitecturas, antes de ser implementadas y fabricadas en chips.

Como medio para demostrar el fin de esta plataforma de emulación, el proyecto MEEP propone el diseño de un acelerador, denominado *Accelerated Compute and Memory Engine* (ACME). El objetivo de esta arquitectura es optimizar el movimiento de los datos, mitigando los cuellos de botella que tienden a limitar el rendimiento de los sistemas tradicionales. Al tratarse de una plataforma de emulación, y dado que el número de recursos disponibles para su implementación sobre una FPGA son limitados, MEEP desarrollará una versión reducida de este acelerador ACME.

Cuando el proyecto MEEP termine ofrecerá un *stack* tecnológico completamente funcional y de relevancia para futuros proyectos académicos y/o industriales, y permitirá explotar la tecnología RISC-V, en aplicaciones HPC presentes y futuras. ▴



Vista trasera junto con el mecanismo de alimentación y refrigeración del superordenador MareNostrum 4. [Fuente: BSC].



Logotipo del proyecto MEEP (MareNostrum Exascale Emulation Platform).

■ Tabla comparativa de potencia de cálculo entre las diferentes generaciones del supercomputador MareNostrum

SUPERCOMPUTADOR	AÑO DE ARRANQUE	CAPACIDAD DE CÓMPUTO
MareNostrum 1	2004	42 teraflops
MareNostrum 2	2006	942 teraflops
MareNostrum 3	2012-2013	1.1 petaflops
MareNostrum 4	2017	13.9 petaflops
MareNostrum 5	2021	200 petaflops

REFERENCIAS

MEEP: <http://mEEP-project.eu/>
 BSC: <https://www.bsc.es>
 HPC: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-powered-high-performance-computing-brochure>
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/high-performance-computing>
 EuroHPC JU: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/eurohpc-joint-undertaking>
 RES: <https://www.res.es>
 RISC-V: <https://en.wikipedia.org/wiki/RISC-V>
 Exaescala: <https://www.exascaleproject.org/what-is-exascale/>

Teresa Pascual Ogueta.
Ingeniera de Telecomunicación.

La ciencia es algo más que una excusa

Para transmitir seguridad y confianza, las autoridades alegan que sus decisiones se basan en lo que recomienda la ciencia. Se sugiere así que el conocimiento científico y técnico es objetivo y no sujeto a los intereses de nadie. Sirve también de ayuda para que algunas decisiones, difíciles y controvertidas, se acepten más fácilmente por quienes tienen que someterse a ellas. Se transmite la idea de que la ciencia importa, aunque luego eso no se manifieste en la legislación, ni en la estrategia de inversión.

La validez del conocimiento científico se mide por su capacidad para demostrar que lo que concluye es cierto. Toda actividad humana está impregnada de subjetividad y la mirada que hacemos sobre la realidad pasa por el filtro de nuestras experiencias. Lo que investigamos y cómo lo hacemos está imbuido de lo que sabemos, de lo que creemos y del entorno en el que trabajamos.

Aunque el balance de la aportación del conocimiento científico a la humanidad es indudablemente positivo, a lo largo de la historia se han tenido como certezas afirmaciones que no lo eran. En su momento, se consideraron verdades científicas lo que después se ha demostrado que solo eran convenciones sociales. Los colectivos afectados por esas tesis sufrieron las consecuencias. El número de personas que se dedican ahora a la ciencia es mucho mayor y

también sus orígenes y vivencias son más dispares. Esta heterogeneidad en la personalidad y circunstancias de quienes investigan amplía la perspectiva y hay menos cabida para los prejuicios. Hasta el siglo XVIII solo estudiaban los monjes y los aristócratas, más adelante la alta burguesía; ahora hay más posibilidades para las personas de cualquier estrato social, pero se sigue necesitando, como siempre, soporte económico.

El trabajo científico también se ha globalizado; un nuevo hallazgo está sujeto a la crítica que puede venir de cualquier lugar del mundo. Ahora es mucho más difícil que se dé por probado algo que no sea cierto. Estas circunstancias dan lugar a una gran competencia entre equipos de investigación por ser rigurosos y por ser rápidos en conseguir los resultados.

Conocimientos científicos y técnicos

El conocimiento científico no es la panacea que todo lo resuelve, pero no disponemos de herramienta mejor para solucionar los problemas que nos acucian. Cuanto más conocimiento, más capacidad tendremos para abordar y solventar las dificultades.

La humanidad ha avanzado por su capacidad de razonar y conocer. Porque conocer, según la RAE, es averiguar, por el uso de las facultades intelectuales, la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas. Se podría añadir que conocer es también ser consciente de lo que se ignora.

Quienes tienen el poder no siempre tienen el conocimiento. Bastaría con que tuvieran la voluntad de escuchar y razonar, pero pueden carecer del talento suficiente para hacerlo. Hemos visto un desprecio clamoroso hacia el conocimiento científico en personas que marcan el destino de millones de personas. Sin rubor han recomendado tomar lejía o han propuesto comportamientos, que sus asesores científicos desaconsejaban por completo. Detrás de esta conducta hay, probablen-

El objetivo es conseguir que la ciencia y sus aplicaciones sean otra poderosa fuente de riqueza más. Exportemos tecnología y no talento tecnológico

te, intereses personales. Sin embargo, esto no es óbice para que esos países, que ellos dirigen, tengan una potente infraestructura científica y tecnológica que les produce cuantiosos beneficios estratégicos y económicos.

Valoración del conocimiento científico y técnico

Éste podría ser el momento más adecuado para que incluso quienes desprecian lo que ignoran valoraran todo lo que quienes se dedican a la ciencia y a aplicar sus conocimientos están haciendo para ayudar a superar la situación que vivimos. Más allá de las declaraciones, que sí se esfuerzan en mostrar reconocimiento, los hechos son demoledores. El desarrollo de la vacuna española que está más cerca de poder comercializarse está dirigida por un científico que no cobra apenas por ello, y las fases de desarrollo se están ralentizando por falta de financiación. Esta vacuna española solo cuenta con dos millones de euros, y las que ya se están utilizando han dispuesto de 2.000 millones de dinero público. También las personas que trabajan en los laboratorios, o muchas de las que atienden a quienes enferman del virus pandémico, cobran sueldos muy bajos y con contratos de tres o seis meses.

El poco respeto hacia el trabajo científico tiene consecuencias económicas. Una investigadora explicaba, que muchas subvenciones se consiguen participando en proyectos europeos. Para poder optar, es preciso que quienes concurren tengan contratos indefinidos. Dada la precariedad laboral existente en los equipos de investigación españoles, no se puede participar y ese dinero se pierde.

La ciencia es fuente de riqueza

Si observamos, podemos ver que la ciencia y la aplicación de la tecnología que se deriva de ella también son un excelente negocio. Basta mirar a nuestro alrededor. No solo el teléfono móvil, poderosísima herramienta, que cabe en nuestra mano. También todo el aparataje de diagnóstico o de ciru-

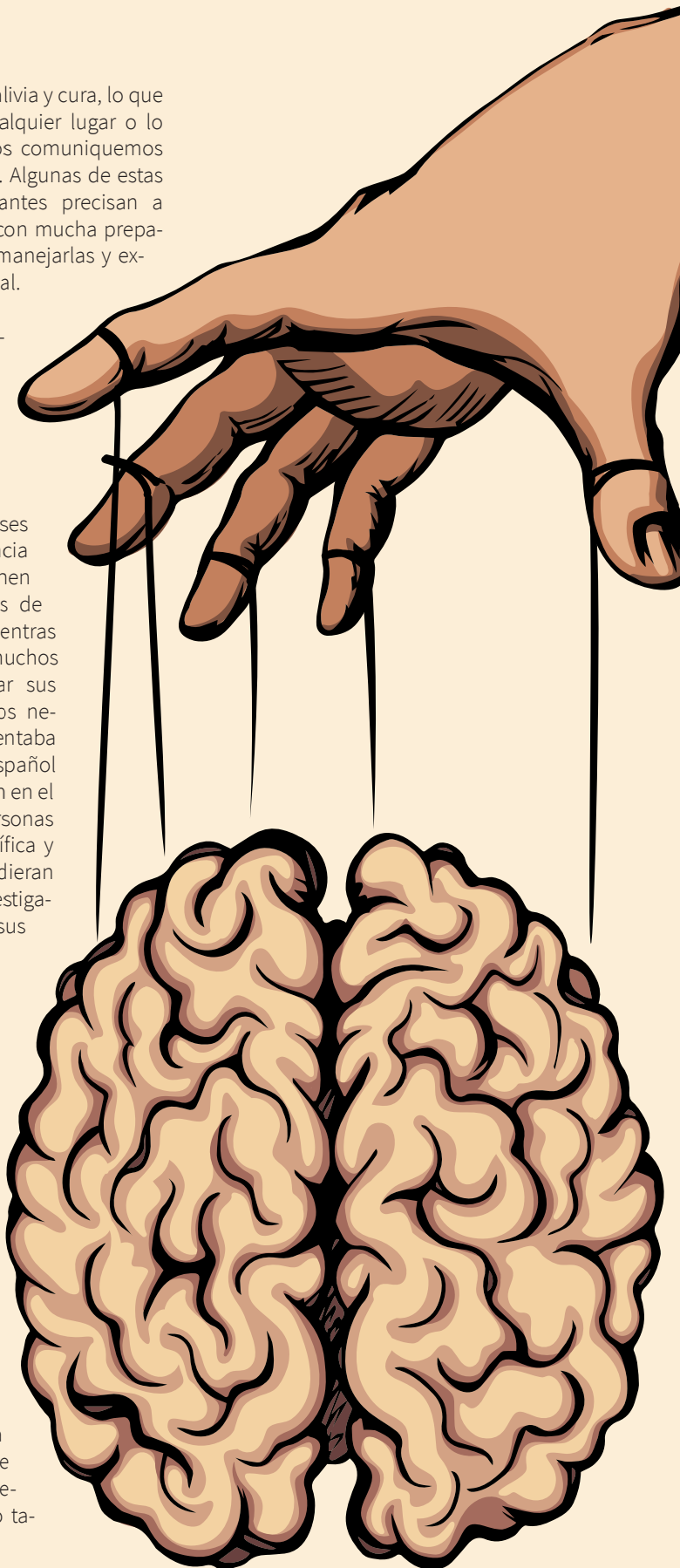
gía médica que nos alivia y cura, lo que nos transporta a cualquier lugar o lo que permite que nos comuniquemos a grandes distancias. Algunas de estas herramientas fascinantes precisan a su vez de personas con mucha preparación técnica para manejarlas y extraer todo su potencial.

Todo esto que nos rodea y que nos pasa desapercibido es producto de la investigación básica y de la aplicada.

Las empresas y países que invierten en ciencia y tecnología obtienen importantes retornos de sus inversiones mientras nosotros gastamos muchos recursos en comprar sus productos porque los necesitamos. Se lamentaba un investigador español de que no abundaran en el poder legislativo, personas con formación científica y técnica que entendieran los procesos de investigación, sus tiempos y sus necesidades.

Quienes saben de economía avisan del peligro de que un país dependa de una sola fuente de riqueza. No hay que destruir lo que tenemos, aunque algún sector ha demostrado ser muy frágil.

El objetivo es conseguir que la ciencia y sus aplicaciones sean otra poderosa fuente de riqueza más. Exportemos tecnología y no talento tecnológico. ▴





Laboratorio de Telégrafos, aparatos y utensilios. Web del Museo



Entrada del Museo Postal y Telegráfico en Aravaca (Madrid). Foto JR Iglesia FHT



Centralitas Telefónicas. Museo Postal y Telegráfico. Foto JR Iglesia FHT

José Ramón Iglesia Medina.

Ingeniero de Telecomunicación. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

Oiga, por favor, ¿El Museo de Historia de las Telecomunicaciones?

Visitando Toledo, en otoño de 2020, José Luis Ábalos, ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, mantuvo diversas reuniones con el presidente regional, Emiliano García-Paige, y la alcaldesa, Milagros Tolón, para abordar proyectos pendientes, dando a conocer, entre otros, el del **traslado del Museo Postal y Telegráfico** desde Madrid a la actual sede de Correos en la toledana Calle de la Plata.

Si los tiempos que corren fueran otros, ésta podría ser la pregunta que un turista nos hiciera al encontrarnos paseando por el Paseo del Prado, el de Recoletos o en la Gran Vía madrileña... o por las barcelonesas Ramblas, la Plaza de España o la de Cataluña.

Pero, ¿cuál sería nuestra respuesta? ¿...? ¡Pues lo tenemos! No precisamente en un céntrico y bien comunicado

emplazamiento, pero sí en un edificio correcto y con un espacio suficiente.

El **‘Museo Postal y Telegráfico’, heredero del ‘Museo Postal y de Telecomunicación’**, inicialmente inaugurado en 1980 en el Palacio de Comunicaciones de la Plaza de la Cibeles en Madrid, se encuentra desde 2007 en la calle Tapia de Casariego 6, en Aravaca (Madrid). Hasta allí fue trasladado para de-

jar espacio al nuevo Ayuntamiento de la capital y ahora se anuncia un nuevo traslado a la actual sede de Correos en el casco histórico de Toledo.

El Museo, cuyo titular es la Sociedad Estatal Correos y Telégrafos, es actualmente una institución que reúne, gracias al equipo que lo ha gestionado hasta la fecha, unos adecuados espacios expositivos y otros servicios imprescin-



Maqueta Torre de Telegrafía óptica tipo Mathé. Foto E. Borque, FHT

dibles para una entidad que aspira a ser excelente. Nos referimos no solo a la oferta de visitas guiadas, audioguías interactivas y otras facilidades para el visitante, sino también a los servicios de atención a los investigadores, el archivo documental, cartográfico y fotográfico, así como a su completa biblioteca especializada. Todo ello orientado al mejor conocimiento y conservación de nuestro patrimonio histórico-tecnológico. Un modelo a seguir y fomentar.

En su parte expositiva, el Museo se estructura en siete salas temáticas distribuidas en dos plantas. Por ellas, como un aliciente más, se distribuyen acertadamente las diversas obras de su rica pinacoteca.

“¿Por dónde se sigue?”

Seguro que después de recorrer todas las salas del museo nos preguntaremos... “¿Por dónde se sigue?”. Y es que gran parte de la historia española de las Telecomunicaciones, prácticamente desde la mitad del siglo XX, aún no tiene su reflejo ni en este museo ni en ningún otro, de carácter oficial, que conozcamos en nuestro país. Como excepción habría que mencionar algunas pocas colecciones bajo el amparo de iniciativas universitarias o privadas.

Muchos equipos y elementos representativos de dicho periodo esperan en los

► Las siete salas

1. SALA ‘HISTORIA POSTAL’

En ella podemos conocer los procesos de admisión, transporte y entrega de la correspondencia. Alberga una colección de buzones de toda España de los siglos XIX y XX, entre los que destacan los de ‘cabeza de león’.

2. SALA ‘UNIFORMES Y MEDIOS DE TRANSPORTE’

Contiene una colección de 18 uniformes postales y telegráficos que marca la evolución de la indumentaria de los siglos XIX y XX. Sobresalen el de postillón de 1844 y el de repartidor de Telecomunicación de 1975.

3. SALA ‘FILATELIA’

En este espacio se puede admirar el primer sello del mundo, de Gran Bretaña de 1840, el penique negro, y el primer sello de España, el ‘seis cuartos’, de la Reina Isabel II, del año 1850.

4. SALA ‘CARTEROS HONORARIOS’

Expone los sellos, marcas de franquicia y algunos objetos personales de los seis Carteros Honorarios: Mariano Pardo de Figueroa, más conocido por su seudónimo doctor Thebussem; Rafael Álvarez Seréix; Camilo José Cela; Ramón Carande; Antonio Mingote; la Reina Doña Sofía, y José María Cruz Novillo.

5. SALA ‘TELEGRAFÍA SIGLO XIX’

Propone un recorrido cronológico por la historia de la telegrafía en España, empezando por la telegrafía óptica (1844-1854) y después por la eléctrica. Destacan por su interés una maqueta, a escala, de una torre de telegrafía óptica Mathé, recientemente incorporada, un transmisor y receptor *breguet* y varios modelos de aparatos emisores y receptores.

6. SALA ‘TELEGRAFÍA SIGLO XX’

Con aparatos telegráficos originales de transmisión y recepción: un *hughes* fabricado en los Talleres de Telégrafos, distintos aparatos del sistema *baudot*, teleimpresores, etc., muchos de ellos en funcionamiento, gracias al mantenimiento que realiza el grupo técnico de la Asociación de Amigos del Telégrafo. La radiodifusión tiene un apartado en esta sala, ya que los telegrafistas fueron pioneros en este importante medio de comunicación. Destaca un aparato de radio de galena de 1930.

7. SALA ‘TELEFONÍA’

Muestra una colección de aparatos telefónicos desde 1882 hasta 1924. Entre los fondos telefónicos destacan: el primer prototipo de teléfono Bell; el teléfono de gabinete de la Reina María Cristina; el de Alfonso XIII; teléfonos de campaña y varias centralitas telefónicas.

almacenes del Museo y en otros lugares y colecciones. Y muchos más, de todas las épocas, sin protección alguna y serio riesgo de pérdida, dispersas o aún en las viejas infraestructuras abandonadas en las que prestaron su servicio.

Una nueva sede de este museo u otro nuevo, cualquiera que sea, debería asegurar la conservación documentada del material disponible y del aún recuperable, así como su correcta protección y su visita.

Gran parte de la historia española de las telecomunicaciones, prácticamente desde la mitad del siglo XX, aún no tiene su reflejo ni en el museo actual ni en ningún otro



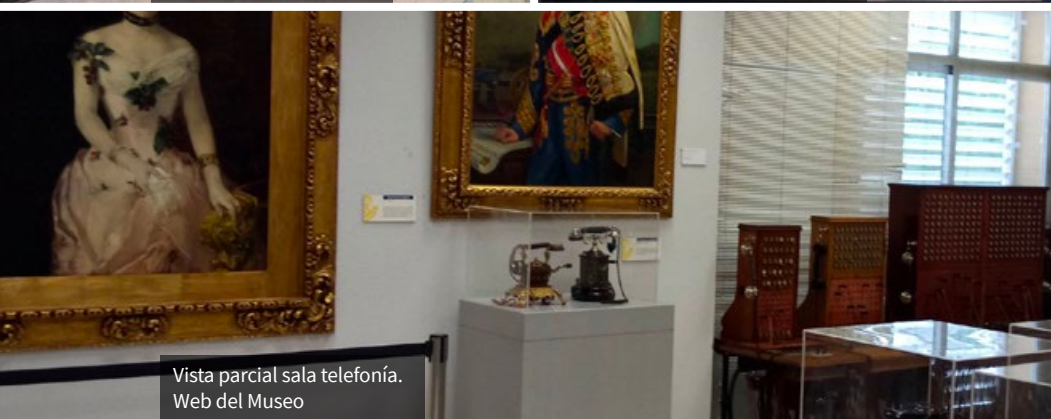
Vista del Hall del Museo.
Web del Museo



Muestra de cables telegráficos
submarinos. Web del Museo



Vista parcial sala telefonía.
Web del Museo



Vista parcial sala telefonía.
Web del Museo



Vista edificio Museo Postal y
Telegráfico en Aravaca (Madrid). Wikipedia

► Algunos importantes museos de Historia de las Telecomunicaciones en Europa

Diferentes modelos de los que aprender

PORTUGAL

Museu das Comunicações, en Lisboa. Patrocinado por la Fundação Portuguesa das Comunicações, un modelo a seguir y con una interesante historia.

FRANCIA

La Cité des télécoms, un parque completo dedicado a las telecomunicaciones.

ALEMANIA

Museumsstiftung Post und Telekom-munikation con sus tres museos en Berlín, Frankfurt y Nürnberg

HOLANDA

Houweling Telecommuseum en Rotterdam.

SUIZA

Musée de la Communication en Berna.

Nuestra propia historia, la de nuestro sector de las Telecomunicaciones en España, no ha favorecido la integración de los negocios y explotaciones de las diversas infraestructuras de Telecomunicación, lo que supone un mayor reto que, no obstante, no debe eximir a instituciones y administraciones de la perentoria protección y preservación de un patrimonio histórico-tecnológico que es común y único.

Un nuevo ‘Museo Nacional de Historia de las Telecomunicaciones en España’ como posible evolución, ampliación y transformación del actual Museo Postal y Telegráfico es una asignatura pendiente que no puede retrasarse más. Todos los países de nuestro entorno lo tienen.

Este futuro e imprescindible museo, no necesariamente con una única sede, y con un formato específico e innovador

que dé adecuada respuesta a esta demanda, requiere de la creación previa de una entidad nacional que, reuniendo a todos los actores del sector (administración, instituciones y empresas) lo promueva y mantenga.

Actualmente, el único museo ‘oficial’ sobre historia de las telecomunicaciones en España es el Museo Postal y Telegráfico de Madrid

Sin duda es una tarea compleja y a la vez un proyecto retador en el que nuestro colectivo tiene que estar. Se lo debemos a nuestros precursores. ▴

REFERENCIAS

Web del Museo Postal y Telegráfico

<https://museopostalytelegrafico.es/>

Web del Foro Histórico

<https://forohistorico.coit.es/>

y en concreto en su página de Museo

<https://forohistorico.coit.es/index.php/museo>

Jornada del Foro Histórico “Museos de Historia de las Telecomunicaciones Españolas”. Febrero, 2017.

<https://forohistorico.coit.es/index.php/inicio/actividades/168-ponencias-de-la-jornada-museos-de-historia-de-las-telecomunicaciones-espanolas>



Emilio Cabañas. Director General Axians España.

Nuestros retos para seguir creciendo

Axians quiere jugar un papel diferencial en el escenario de la Transformación Digital y se ha marcado para 2021 nuevos objetivos para lograr **un mayor impacto y ayudar a sus clientes a conseguir sus objetivos de negocio** a través de la innovación y la aportación de valor.

La tecnología lleva años teniendo un papel clave en el crecimiento, desarrollo y bienestar de nuestras sociedades. Vivimos en un mundo cada vez más conectado y las compañías han debido adaptarse a una velocidad vertiginosa a un escenario digital e interconectado en todo el mundo que exige de una constante innovación en los protocolos y tecnologías aplicadas al nuevo entorno de trabajo, un entorno digital que ya sobrepasa el 4.0. En realidad, el año 2021 no será distinto y hace obligatorio marcar unos retos y compromisos para seguir avanzando en la construcción de un mundo conectado y, de ese modo, mejorar la vida de las personas y las organizaciones.

Es por ello por lo que desde Axians, marca de VINCI Energies Spain especializada en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), arrancamos este 2021 con la certeza de que un momento como el actual requiere de soluciones innovadoras y disruptivas que apuesten por hacer de la tecnología una palanca de cambio fundamental en nuestras sociedades.

Axians trabaja en soluciones y servicios en redes de convergencia IP, sistemas y aplicaciones seguras, apoyadas por servicios de consultoría, integración, gestión y externalización. Sus proyectos claves giran en torno a soluciones SDN, SD-WAN, Wi-Fi, Ciberseguridad, Cloud, Analytics y Big Data. Estas tecnologías y proyectos constituyen una parte consustancial del portfolio de soluciones de Axians, y seguirán siendo muy importantes ya que nuestros clientes están incluyéndolos de forma masiva en sus planes de adopción para los próximos años.

Al calor de la transformación digital e impulsado aún más por la situación actual de pandemia que estamos viviendo, el mercado de servicios de integración TI está viviendo una transformación, se está provocando una auténtica catarsis en el mundo de los integradores de tecnología. La complejidad y relevancia de estos programas junto al requerimiento del cliente de identificar a un 'compañero de viaje' que lidere y se responsabilice de la implementación en su totalidad, está obligando a los integradores a dotarse de capacidades mucho más amplias, que hacen converger el papel que tradicionalmente han llevado a cabo los fabricantes, los integradores o los consultores de forma autónoma.

Un papel diferencial

En esta nueva etapa de Axians, nos hemos marcado el objetivo de aumentar de forma muy significativa la presencia, la relevancia y el impacto en las operaciones en nuestros clientes. Queremos jugar un papel diferencial en el escenario de la Transformación Digital, con soluciones unificadas en los mercados de Energía e Industria y en las líneas de innovación ligadas a IoT, Industria 4.0 y Ciudades Inteligentes. Además, hemos evolucionado nuestro portfolio de servicios de forma que tengan un elevado impacto a nivel transformacional, diversificando y ampliando las áreas en las que ya colaboramos, tanto dentro como fuera del departamento de IT, ayudando a nuestros clientes a conseguir sus objetivos de negocio. Para ello, vamos a basarnos en la innovación, la transformación y la aportación de valor, es nuestra apuesta estratégica por los Servicios Transformacionales.

La sostenibilidad, otro de los pilares clave de Axians

No podemos olvidarnos de la sostenibilidad, otro de los pilares clave de Axians y de VINCI Energies Spain, que ya en 2020 asumió el compromiso global de reducir un 40% sus emisiones de CO2 en 2030. Es fundamental integrar al medio ambiente en cada una de las etapas de nuestros proyectos con el principal objetivo de reducir su huella a lo largo de todo el ciclo de vida de sus realizaciones. Sin duda alguna, tenemos el firme compromiso de proteger nuestro entorno para mejorar la calidad de vida en las ciudades y ayudar a las organizaciones a reducir sus emisiones de CO2.

Nuestros más de 11.000 profesionales repartidos por los 23 países en los que Axians presta servicio que garantizan a nuestros clientes flexibilidad, rapidez en la respuesta y cercanía, han entendido esta apuesta estratégica y consideran que será clave para completar con éxito esta Transformación. En España, poniendo nuestro foco en el cliente, la innovación y la sostenibilidad esperamos conseguir este 2021 nuestros objetivos marcados de crecimiento. Ya en 2020 logramos unos resultados excelentes creciendo tanto en volumen de negocio como en rentabilidad. Esto ha sido posible gracias al esfuerzo y compromiso de nuestros más de 600 empleados que han estado presentes, motivados y comprometidos en todo momento.

Tenemos grandes retos por delante en un mundo cada vez más incierto y volátil. La tecnología, como otras tantas veces, ayudará a generar cada vez más certezas. ▀

Tenemos el objetivo de **aumentar de forma significativa la presencia, la relevancia y el impacto en las operaciones en nuestros clientes**





Mercedes Fernández Gutiérrez.
Gerente de Innovación, Telefónica España.

El poder transformador del 5G

El 5G no es solo una nueva generación de redes móviles, ha llegado para ser el catalizador que nos ha impulsado a soñar con nuevas experiencias, nuevas formas de hacer las cosas.

Nunca, antes, una capacidad tecnológica ha inspirado tantos deseos, tantos proyectos de transformación.

Recibir nuestro nuevo coche personalizado en pocos días, un coche conectado e incluso autónomo; ver en primera fila la final de la Liga aunque estemos en otra ciudad; revivir los Sanfermines en enero o las Fallas en agosto; vivir en el pueblo y tener acceso a la mejor sanidad y educación; ser el mejor *gamer*, ciudades sostenibles, seguridad digital...

Las capacidades de la red 5G son diferenciales, incluyen mayor ancho de banda, tanto de descarga como de subida de contenidos, menor tiempo de respuesta o latencia y mayor capacidad de dispositivos conectados que, en su conjunto, crean nuevas oportunidades de acceso inalámbrico para todo tipo de usuarios con diferentes necesidades de comunicación.

El 5G es un estándar que ha llegado por fases. La primera fase de 5G se apoya sobre la red LTE o 4G, se llama 5G NSA (Non Stand Alone) y ya es una realidad comercial en España, donde Telefónica ofrece ya una cobertura poblacional del 80% llegando a muchos municipios pequeños. La segunda fase se denomina SA (Stand Alone), que es realmente una red 5G pura y la red definitiva 5G

que nos permitirá ofrecer las capacidades máximas anunciadas.

Bandas de frecuencia

Unos de los ingredientes principales del 5G es el espectro, las bandas de frecuencia en las que se va a transmitir. El estándar 5G contempla tres bandas de frecuencia. Una es la banda baja, la de 700 MHz (2º dividendo digital), que aún no está licitada en España, es decir, que no está en manos de los operadores, y que nos va a permitir realizar un gran despliegue territorial, semejante al que tenemos actualmente con 4G, reutilizando, en su mayoría, los emplazamientos actuales. Esta licitación está prevista en el primer semestre de este año, es decir, muy pronto.

Otra es la banda media, 3,5 GHz, cuya capacidad de propagación y, por tanto, alcance en cobertura es menor desde cada estación base. En esta banda es en la que se han realizado los primeros despliegues comerciales de 5G en España ya que, aunque no es la idónea para un despliegue masivo, es la única ya licitada. Y una novedosa banda alta, 26GHz, con poco alcance, pero con gran capacidad de ancho de banda.

Es la que nos va a permitir llegar a los grandes anchos de banda comprometidos en el estándar, hasta 10Gbps, y será utilizada en aquellas ubicaciones que tengan estos requisitos especiales de comunicación.

Nuevas capacidades

Dos nuevas capacidades de la red destacan por su impacto en los nuevos servicios, son el Edge computing y el *Network slicing*. El *Edge computing* consiste en ofrecer capacidades de almacenamiento y procesamiento ubicándolas más cerca de dónde se van a utilizar, de ahí llamarlo *Edge* (borde). La cercanía permite mejorar la latencia y es importante para aquellas aplicaciones que requieran una inmediatez en el tiempo de respuesta, por ejemplo, cuando dos coches se comuniquen para dar un aviso de frenada brusca.

El *Network slicing* nos va a permitir dividir nuestra capacidad de red en rodajas. Si pensamos que todo el ancho de banda disponible es una autopista de la información, podremos hacer carriles con capacidades diferentes optimizados para el tipo de tráfico que lleven. Esta capacidad nos permita garantizar diferentes calidades de servicio para diferentes tipos de tráfico y va a ser también la herramienta más eficaz para las redes 5G de empresa. Sin embargo, se hará desear un poco, ya que tendremos que esperar al menos un par de años o tres para que las redes 5G tengan *network slicing* extremo a extremo, interoperable y soportado también por los terminales.

Precisamente los terminales, smartphones, tablets, módems, TCUs... son la otra clave de una comunicación 5G completa. Hoy ya podemos decir que empieza a haber un buen número de smartphones 5G en el mercado, algunos asequibles. Sin embargo, aún necesitamos que crezca la oferta de *routers*, sobre todo *routers* industriales o específicos para otros usos como las TCUs para vehículos conectados o los sensores 5G.

En la industria

Los sectores que más claramente están encontrando un valor a las grandes ca-

5G Connected Cranes



5G

Cache Content (C-V2X)

MEC (Multi-Access Edge Computing)

Edge Latency

Terminal APM terminals en el Puerto de Barcelona

Aplicación de la tecnología **C-V2X** a las grúas **Straddle Carrier** y resto de actores en una terminal portuaria (grúas pórtico, farolas, camiones, personal del puerto) para incrementar la seguridad en el puerto ayudando a **evitar colisiones** enviando avisos con antelación (escenarios V2V, V2I y V2P).

Combinación con otras tecnologías que permiten obtener más precisión en la localización.

5G Drone Inspection

Industria

Piloto 5G Galicia

Cortegada, Os Peares - Ourense



5G

Drone

Realidad Virtual + Realidad Aumentada

MEC (Multi-Access Edge Computing)

Edge Latency

Capacidad Única

Inspección de infraestructuras ferroviarias mediante drones.

El dron se puede pilotar desde cualquier lugar de forma remota y va equipado con tres cámaras:

1. Cámara para pilotaje
2. Cámara 360 para vista panorámica del entorno
3. Cámara de inspección, con un potente zoom, manda imágenes al servidor situado en el MEC donde una Inteligencia Artificial detecta elementos de la vía de forma automática

Se ha desarrollado una app para gafas de Realidad Virtual donde se tiene acceso a toda la información en tiempo real dentro de un entorno 360°

pacidades del 5G son la industria, la televisión y la media y el coche conectado. También están surgiendo múltiples aplicaciones en el sector turístico, muy relevante para España y en los sectores de la educación, la salud y las Smart Cities. Dentro de estos sectores, aquellas compañías que más han avanzado en la digitalización de sus procesos, son las que están en la mejor disposición de aprovechar e incluir las comunicaciones 5G dentro de su día a día.

Otras nuevas tecnologías como la realidad virtual, la realidad aumentada, los drones

o la Inteligencia Artificial, combinadas con el 5G, están siendo un factor determinante para estos nuevos usos empresariales.

De todos los sectores de actividad el que primero está aprovechando el potencial del 5G es la industria. La industria está afrontando una transformación radical hacia una mayor eficiencia, movilidad y flexibilidad en sus procesos. No se trata simplemente de ser más competitivos y eficientes, sino de que las empresas puedan llegar a un mercado más amplio e internacional, de jugar en un mercado más global.

Con la iniciativa Ciudades Tecnológicas hemos convertido a España en país referente a nivel mundial en pilotos 5G

Dos nuevas capacidades de la red destacan por su impacto en los nuevos servicios, son el *Edge computing* y el *Network slicing*

En este marco de mayor flexibilidad y eficiencia, el uso de unas comunicaciones inalámbricas críticas y fiables es clave. Cuando una industria moviliza sus herramientas, sus cadenas de montaje, su robótica, cuando automatiza sus procesos, cuando quiere un control en tiempo real de su actividad, necesita unas comunicaciones inalámbricas que nunca fallen, que garanticen la calidad de servicio y la continuidad del negocio, y ahí es precisamente donde entra el 5G.

En el caso de la Industria se están definiendo nuevos modelos operativos, optimización de la producción, mejora del control de calidad, flexibilización de los modelos productivos, asistencia remota para mantenimiento y un largo etcétera de nuevas formas de hacer las cosas para alcanzar ese nuevo modelo que impulsa el concepto Industria 4.0.

Otros sectores

Las retransmisiones de televisión y, en general, la retransmisión de eventos, se van a ver beneficiadas por la simplificación del equipamiento necesario para realizarlas con alta calidad, gracias, sobre todo, al incremento del ancho de banda de subida (*uplink*) que trae el 5G y que es una característica diferencial. MoviStar+ ha empezado ya a utilizar esta tecnología en las retransmisiones de la reciente Copa del Rey de baloncesto.

El coche conectado, el coche autónomo o la movilidad conectada (MaaS) componen un gran ecosistema en cuyo desarrollo el 5G va a jugar un papel fundamental. Sin embargo, la complejidad de este ecosistema, por el gran número

de empresas y administraciones públicas que tienen que cooperar, el necesario desarrollo de las Smart Cities, la evolución normativa necesaria o la renovación del parque de automóviles, hace que no vaya a ser una de las primeras aplicaciones en llegar comercialmente.

El 5G nos habilita nuevas experiencias turísticas que pueden dar un impulso en la recuperación de este sector tan castigado en el último año. Algunos pilotos han demostrado cómo se pueden transformar los tours turísticos utilizando la realidad aumentada, cómo podemos disfrutar en cualquier época del año de nuestras fiestas más internacionales o atender a cada turista en su propio idioma gracias a la tecnología y al 5G.

También van apareciendo múltiples aplicaciones relacionadas con la salud, las operaciones quirúrgicas asistidas remotamente, la rehabilitación domiciliar gamificada o nuevos dispositivos médicos más baratos que permiten hacer más accesibles los diagnósticos preventivos, entre otras.

Si alguien piensa que llega tarde al 5G, nada más lejos de la realidad. El momento de transformarse es ahora. Adaptarse a la nueva tecnología requiere cambios en los procesos y requiere tiempo. Al finalizar 2021 la mayoría de los países desarrollados habrán lanzado 5G, con un ecosistema que será más maduro hacia el 2023.

Para entonces, solo las empresas que hayan testado 5G, estudiado el modelo

Ciudades Tecnológicas 5G

Nunca, hasta ahora, se había abordado así una nueva tecnología de comunicaciones, explorando masivamente sus usos y aplicaciones con casos reales para validarla y aprovechar sus capacidades antes del desarrollo total de la tecnología.

El 5G es completo y complejo. Y el objetivo, desde los primeros pasos en 2018, cuando Telefónica lanzó la iniciativa Ciudades Tecnológicas 5G, ha sido identificar las aplicaciones de sus capacidades diferenciales. Las primeras Ciudades Tecnológicas 5G fueron Segovia y Talavera de la Reina, a las se unieron Barcelona, Málaga y Alcobendas. Y hemos identificado y probado tantos casos de uso que hemos convertido a España en uno de los países referente a nivel mundial en pilotos 5G con más de 100 realizados o en curso.

Esto ha ocurrido no solo por el empuje de los operadores sino gracias a la colaboración de los clientes y las empresas que han co-creado aportando todo el conocimiento de sus negocios. Y gracias al apoyo de las administraciones públicas que han creado programas para impulsar este ecosistema de pilotos 5G, como es el caso de las dos convocatorias de Pilotos 5G impulsadas por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, ejecutadas por Red.es con fondos FEDER en las que Telefónica participa con proyectos en Galicia, Madrid y Málaga y apoya otros en Extremadura y Castilla-La Mancha.

de negocio y diseñado nuevas formas de hacer las cosas podrán beneficiarse plenamente de esta tecnología y habrán consolidado su transformación digital.

Puedes encontrar más información sobre los casos de uso 5G en www.telefonica.es/es/casos-de-uso-5g. ▀

De todos los sectores de actividad el que primero está aprovechando el potencial del 5G es la industria

Javier Domínguez
Ingeniero de Telecomunicación

Las edades de la red móvil

¿Una historia interminable?

¿Se mantendrá el ritmo evolutivo de las redes móviles que camina por su quinta generación? ¿Se sostendrá el círculo virtuoso de la innovación y el negocio? Para los terminales, la historia es diferente: tienen su propia secuencia de evolución tecnológica.

Una por década: es la cadencia de las generaciones (G) de la tecnología digital para redes móviles. Todo empezó en los años noventa con el GSM identificado como la 2G (siendo la 1G la antigua familia analógica); tres décadas después la protagonista será la 5G. Lo acontecido es un referente de la sólida realimentación entre la I+D y el negocio de los servicios móviles. ¿Qué aporta la ingeniería a este círculo virtuoso? ¿Se mantendrá el ritmo evolutivo?

Pienso que los sistemas móviles son uno de los paradigmas de la Ingeniería de Telecomunicación. Incluso disponen de una cuota de red fija. El afán innovador que los caracteriza se alimenta de la diversidad de disciplinas académicas que intervienen en sus proyectos y de la complejidad de su integración.

La historia se inició con la premisa de que un usuario móvil ha de disponer de conectividad global, sin que, al desplazarse, perciba impacto en sus co-

municaciones. La red, además, debe localizar automáticamente el terminal para encaminarle las llamadas y la información a él dirigidas. Hacer patente estos postulados exige disponer de arquitecturas con procesos inteligentes que brinden oportunidades para la innovación.

A ello, se añade lo que compete a la propagación de las ondas radioeléctricas en espacios con condiciones imprevisibles. Allí la Ingeniería se enfrenta al reto de facilitar la conectividad simultánea de múltiples e inesperados usuarios con un uso eficiente del espectro. El aumento del número de consumidores y dispositivos junto con la creciente capacidad de sus comunicaciones hacen que, también en este capítulo, surjan incentivos para la I+D.

Si en el puzzle combinamos los procesos de la arquitectura de la red, la movilidad y variedad de las comunicaciones, con la aleatoria propagación de las ondas radioeléctricas, el proyecto

adquiere tales dimensiones que no sorprende aparezcan desafíos que justifiquen diferentes generaciones.

Me detengo en la parte más compleja del puzzle: el acceso radioeléctrico. Después del paréntesis de la crepuscular 3G, la tecnología elegida utiliza una solución ingeniosa: repartir la información de cada comunicación entre varias portadoras que alimentan diversas combinaciones de antenas entre emisor y receptor. Así, la I+D compite con su principal enemigo -el efecto de los múltiples trayectos en el recorrido de las ondas- con la misma táctica: diversificar las opciones de conectividad y gestionirlas según las circunstancias de lugar, tiempo y tráfico de datos.

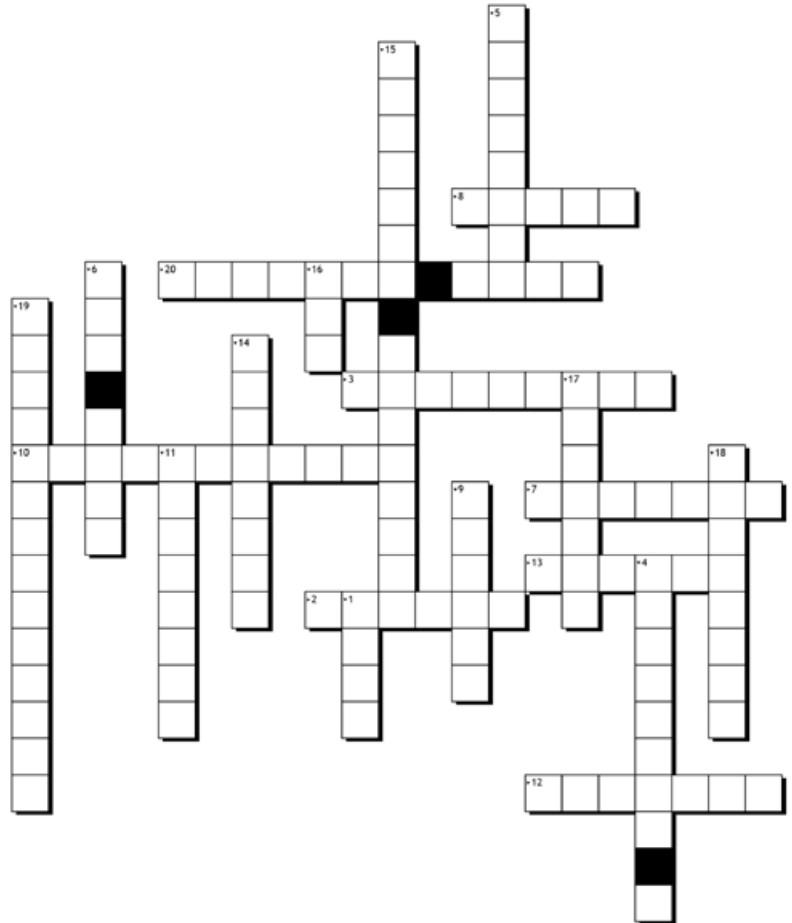
El negocio de los servicios móviles es un adulto joven que todavía puede sostener un estimulante ritmo innovador. Sobre la asignación dinámica del espectro y la optimización de la cobertura en tiempo real podrían materializarse sugerentes expectativas. Pero ¿bastarán para justificar nuevas generaciones? o ¿se diluirá el proceso en evoluciones que puedan implantarse sosegadamente y financiarse con riesgos controlados? La cuestión es no parar. ▴

El negocio de los servicios móviles es un adulto joven que todavía puede sostener un estimulante ritmo innovador

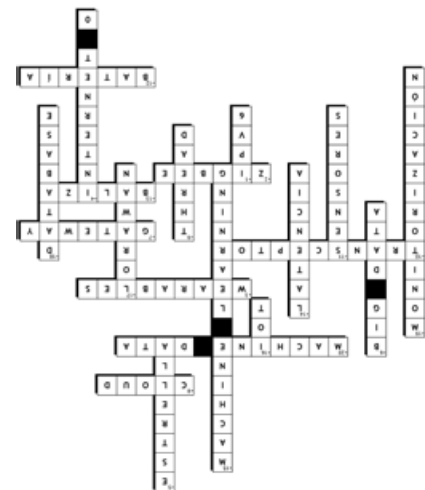
Crucigrama

Autor: GT Jóvenes del COIT

1. Versión de un conocido protocolo de comunicación desarrollado para paliar la escasez de direcciones disponibles provocada por el incremento de dispositivos conectados a internet.
2. Nombre de una especificación (basada en IEEE 802.15.4) de un conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica para su uso con radiodifusión digital de bajo consumo.
3. En inglés, conjunto de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función concreta.
4. Nivel o capa física de baja velocidad diseñada con el fin de asignar "direcciones IP sobre cualquier cosa".
5. Topología en la que cada nodo se conecta directamente a la pasarela.
6. Técnica de análisis de datos masivos.
7. El dispositivo que actúa de interfaz de conexión (y de traducción de protocolos) entre redes.
8. En inglés, nombre con el que se denomina a un conjunto de recursos disponibles en todo momento y desde cualquier lugar a través de internet.
9. Especificación de protocolos inalámbricos (IEEE 802.15.4) basado en IPv6 y orientado a la implementación de redes mesh para la gestión de dispositivos de bajo consumo.
10. Dispositivo de radiofrecuencia encargado tanto de la recepción de información como de la retransmisión hacia otros nodos de la red.
11. Dispositivos que permiten medir diferentes magnitudes físicas: velocidad, distancia, ruido, movimiento...
12. Aparato pequeño, generalmente de forma cilíndrica o rectangular, que sirve para producir una corriente eléctrica continua a partir de una reacción química que se produce en su interior.
13. Sensor inalámbrico de pequeño tamaño, normalmente operado con baterías, que funciona con la tecnología Bluetooth Low Energy (BLE) que tiene funciones de señalización principalmente.
14. Tiempo que transcurre entre la emisión de un dato, y su recepción en destino.
15. Disciplina científica encargada de analizar y aprender automáticamente, identificando patrones complejos de datos.
16. Siglas que representan la interconexión digital de objetos o sensores a través de internet, recopilando datos de manera continua.
17. Especificación para redes de baja potencia y área amplia, diseñada específicamente para dispositivos de bajo consumo de alimentación, que operan en redes de alcance local, regional, nacionales o globales.
18. Conjunto de datos que pueden pertenecer a un mismo contexto, que están almacenados para su uso posterior.
19. Observación de uno o varios parámetros físicos a través del tiempo, que tiene como objetivo la toma de decisiones.
20. Información generada automáticamente por un proceso informático, aplicación u otro mecanismo sin la intervención activa de un ser humano.



Solución





Antonio Pérez Yuste.

Doctor Ingeniero de Telecomunicación. Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid y miembro del Foro Histórico del COIT.

Los operadores móviles virtuales en España

En España, la presencia de los operadores móviles virtuales, OMV, ocupa casi **una décima parte del mercado total** de las comunicaciones móviles. En este artículo vamos a explicar qué son, cuál es su origen y cómo ha sido su evolución en nuestro país hasta llegar a la situación actual para terminar haciendo un análisis del mercado existente.

Actualmente, existen en España cuatro operadores de servicios de telefonía móvil disponible al público con red propia: Movistar (Telefónica), Vodafone, Orange y Yoigo (propiedad del grupo MasMóvil desde 2016), y un número de ellos cada vez mayor que operan con red móvil virtual. Los primeros cuentan con su propia infraestructura y con la debida autorización para explotar el servicio en una banda del espectro. Los otros, en cambio, no poseen ese derecho y deben utilizar toda o parte de la red de los anteriores para ofrecer sus servicios.

¿Qué es un OMV?

Un Operador Móvil Virtual (OMV) es un operador de telecomunicaciones que no posee ninguna autorización de uso del espectro radioeléctrico, pero que utiliza la red de los operadores móviles que sí lo tienen, llamados Operadores Móviles de Red (OMR), para ofrecer sus propios servicios de comunicaciones móviles disponibles al público.

Los OMV existen desde los años 90 del siglo pasado, como figura comercial creada e impulsada por el proceso de liberalización del mercado de las Telecomunicaciones que arrancó en Europa en 1986. Al calor de los pronósticos que avanzaban una demanda creciente de servicios públicos de telefonía móvil, la empresa Sense Communications intentó, sin éxito, alquilar la red móvil de la operadora danesa Sonofon para ofrecer su propio servicio, bajo su propio código de red móvil (MNC) y su propia tarjeta SIM. Sonofon, sin embargo, no accedió a la solicitud argumentando que no se trataba de una cuestión de interconexión, sino de *roaming*, lo cual exigía una relación contractual diferente.

Ante las dificultades en Dinamarca, Sense Communications se aproximó seguidamente a Telenor, en Noruega, con un modelo de negocio distinto y jurídicamente más seguro, basado en un contrato de provisión de servicios. El acuerdo se alcanzó en noviembre de 1999, casi a la misma vez que, en el Reino Unido,

El tipo de OMV viene determinado por el grado de dependencia que éste tiene en relación con la red de su OMR anfitrión

Virgin y Deutsche Telekom, lanzaban su OMV conjunto a través de la red anfitriona del operador One2One.

Actualmente, el tipo de OMV viene determinado por el grado de dependencia que éste tiene en relación con la red de su OMR anfitrión. Así, se suele hablar de las categorías de: revendedor, proveedor de servicios, proveedor de servicios avanzado, y operador móvil virtual completo. Si bien en España, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (dónde actualmente se integra la antigua CMT) simplifica su clasificación en las categorías de: OMV completos y OMV prestadores de servicios.

Un OMV completo dispone de sus propios elementos de red troncal, SIM, código de operador y recursos de numeración. Esta infraestructura permite que las llamadas puedan empezar y/o terminar en su propia red. Por su parte, los OMV prestadores de servicio no tienen numeración propia y, comparativamente con los otros, tienen desplegada una menor infraestructura. No tienen SIM propia ni código de operador, pero sí pueden tener sistemas de facturación y atención al cliente, aunque dependen de su OMR anfitrión, en mayor o menor medida, para ello.

A estos dos tipos de operadores virtuales hay que añadir una figura emergente, relativamente reciente, como son los *enablers*, intermediarios entre OMR y OMV que ofrecen servicios de operación, facturación e integración, entre otros, para acortar el tiempo al mercado y reducir la inversión de salida de los OMV (ver cuadro de apoyo).

Historia de los OMV en España

En España, el punto de arranque de los OMV tuvo lugar en 2002 cuando el gobierno de José María Aznar, al calor de la euforia desatada con la subasta de las licencias 3G en el año 2000 y la subasta del dividendo digital un año más tarde, publicó la Orden Ministerial por la que se modificaba la orden original de licencias individuales de 22 de septiembre de 1998, introduciendo en la legislación un nuevo tipo de título habilitante: la del operador móvil virtual. En palabras de dicha Orden Ministerial, se trataba de “alcanzar un nivel de competencia análogo al de la telefonía fija, redundando en la introducción de nuevos y mejores servicios y en un mayor beneficio para los usuarios”.

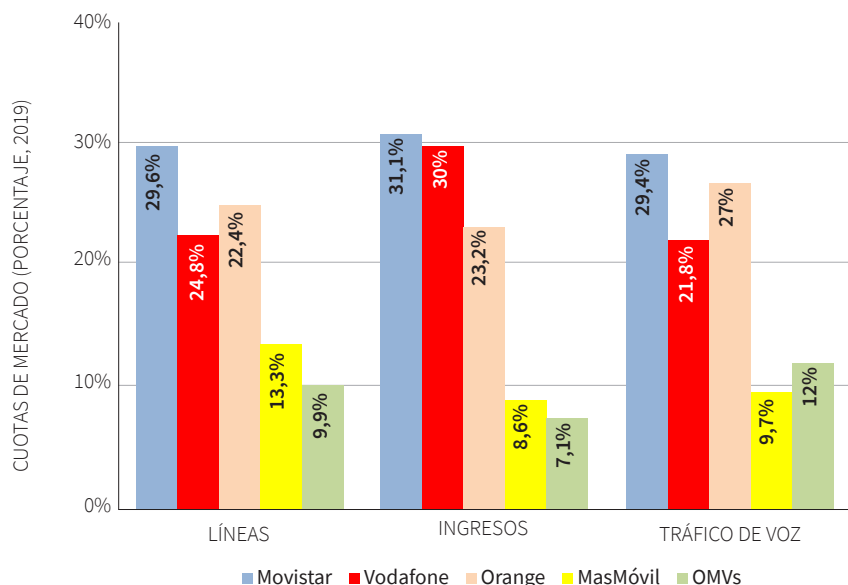
La resistencia inicial de los OMR incumbentes (Orange, Vodafone y, es-

Mobile Virtual Network Enablers

Un habilitador de red virtual móvil (*Mobile Virtual Network Enabler, MVNE*) o, simplemente, un *enabler* es un agente que intermedia entre los OMV y los OMR, proporcionando infraestructura y servicios a los primeros para su conexión con la red de los segundos. Este tipo de apoyo puede incluir los sistemas de tarificación, administración, relación con el cliente, operación y mantenimiento.

El uso de *enablers* permite a los OMV amortiguar la inversión inicial necesaria para comenzar a operar, acortar el tiempo de salida al mercado, centrarse en la creación de su marca comercial, ofrecer una atención personalizada al cliente, lanzar un producto perfilado a su cartera de clientes, además de contar con la experiencia y el saber-hacer del *enabler* en la relación comercial y técnica con el OMR anfitrión. Casos de *enablers* que operan en España son Lowi o Suma Móvil.

■ **Comparación de la distribución del parque de líneas móviles por operador en España, en 2019, junto con las cuotas de tráfico y de ingresos.**



Fuente: CNMC.

pecialmente, Telefónica), provocó la intervención en 2006 de la entonces Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones que, apoyada por la Comisión Europea, impuso a estos operadores el alquiler de sus redes a los OMV entrantes y la obligación de alcanzar con ellos acuerdos razonables de interconexión. Para acompañar su decisión, entre 2006 y 2013, la CMT llevó a cabo tres *glide paths* para la fijación de los precios de terminación de llamadas entre los OMV y sus OMR anfitriones.

El resultado fue la multiplicación de nuevos operadores móviles en el mercado español, el primero de los cuales, Carrefour Móvil (hoy desaparecido), lanzó comercialmente su producto en octubre de 2006, utilizando la red de Orange. A ésta le siguió, antes de finalizar ese mismo año, Happy Móvil, del grupo The Phone House, y Lebara, marca británica adquirida luego, en 2018,

por el Grupo Masmóvil. Al año siguiente, llegaron Eroski Móvil y Diamóvil (ambas desaparecidas) y nueve operadores más. Mención aparte merece Euskaltel que, desde 1999, venía ofreciendo el servicio de telefonía móvil en el País Vasco como franquicia de Orange, y que perdió esa condición de exclusividad una vez optó por solicitar en 2006 la condición de OMV para poder operar fuera de las provincias vascas.

Desde 2007 el panorama de los OMV en España ha evolucionado en dos direcciones. En primer lugar, los OMR han entrado en el negocio de los OMV, creando o adquiriendo compañías para ese fin. Es el caso de O2 (OMV de Movistar), Lowi (*enabler* de Vodafone), Simyo y República Móvil (operadores low-cost de Orange), y Pepephone, Llamayá, Lebara, Hits Mobile, Lycamobile y Oceans (adquiridos todos ellos por el Grupo MasMóvil). Y, en segundo lugar, la constelación de

Hacia la comoditización del espectro

El espectro radioeléctrico en España ha tenido tradicionalmente la consideración de bien escaso de dominio público cuya adjudicación, en el caso de las comunicaciones móviles, se ha hecho en exclusividad por medio de algún tipo de título habilitante. A finales del siglo XX, sin embargo, empezó a considerarse la posibilidad de crear un mercado secundario del espectro radioeléctrico mediante la venta o alquiler de los derechos de uso de éste.

Los OMV pueden considerarse, históricamente, los primeros agentes de este mercado secundario, actuando en su caso a través del alquiler. Más recientemente, España también ha regulado los negocios jurídicos de transferencia, cesión y mutualización de esos derechos, así como la posibilidad de usar cualquier banda de frecuencias, para cualquier servicio de Telecomunicaciones, y con cualquier tecnología (neutralidad tecnológica y de servicios).

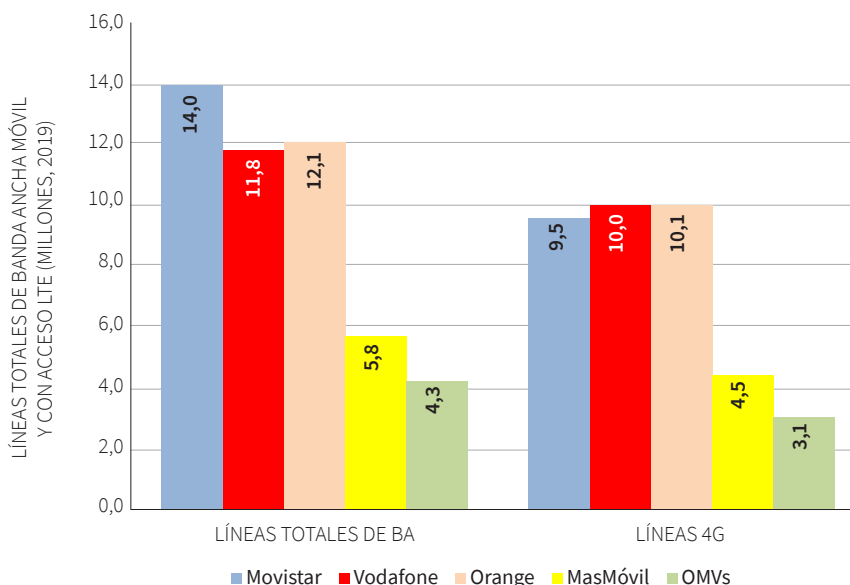
OMV independientes restantes han buscado reforzar su posición de mercado, sindicándose en torno a plataformas de *enablers*. Es el caso, por ejemplo, de Bluephone, BT, Lemonvil, Dragonet, Grupalia Internet, Jetnet, Oniti, Quattro, Suop, Telsome, The Telecom Boutique, Voz Telecom y Vozelia, que utilizan la red de Orange gracias a la plataforma del *enabler* Suma Móvil.

Cifras y figuras de los OMV en España

Por lo general, la estrategia de los OMV en España ha consistido en buscar nichos de mercado especializados. En ese sentido, el segmento prepago y las llamadas internacionales han sido siempre dos de sus refugios preferentes, ofreciendo precios generalmente más competitivos que los OMR. Sólo recientemente, la oferta empaquetada

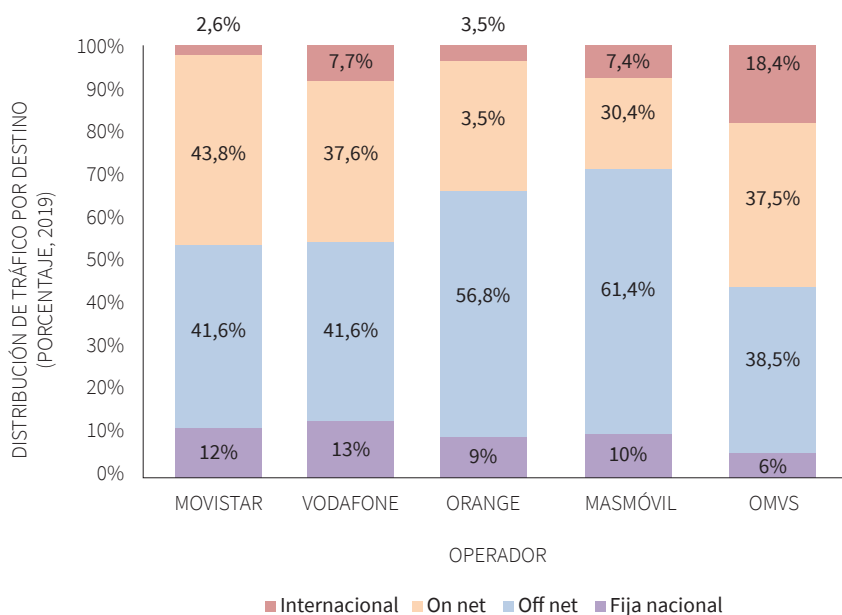
Por lo general, la estrategia de los OMV en España ha consistido en buscar nichos de mercado especializados

■ **Parque de líneas de banda ancha (BA) móvil de cada operador en España, en 2019, y número de ellas con acceso LTE.**



Fuente: CNMC.

■ **Distribución del tráfico móvil generado por los clientes de cada uno de los operadores en España, en 2019, en función de su destino final.**



Fuente: CNMC.

La CNMC clasifica los Operadores Móviles Virtuales (OMV) en dos categorías: completos y prestadores de servicios

de servicios, como alternativa a las dos opciones anteriores, ha ganado terreno hasta alcanzar el 68,4% del volumen total del negocio de los OMV en 2019.

Esa política de especialización ha hecho que los OMV consigan mantener un saldo neto positivo de portabilidades que, en su conjunto, se situó en 391.000 líneas en 2019, frente a una pérdida de 386.000 líneas registrada por Orange y de 293.000 registrada por Movistar.

La cuota de mercado acumulada por los operadores virtuales en España a finales de 2019 fue del 9,9% en términos de líneas móviles activas, del 7,1% medido por el valor de los ingresos totales, y de un 12% calculado por el volumen total de tráfico de voz, siendo superior en ese caso a la cuota que en la misma fecha tenía el Grupo MasMóvil.

Por último, de los 48 millones de líneas móviles (teléfonos móviles y data cards) que podían acceder a Internet a través del móvil en España a finales de 2019, 4,3 millones pertenecían a alguno de los OMV, lo que representa un 9% del total. De éstas, 3,1 millones accedían mediante líneas de banda ancha de cuarta generación, LTE, lo que supone un 8,3% de las líneas totales con esa tecnología.

A modo de resumen, combinando todas esas ratios y utilizando números redondos, podríamos decir que, en España, la presencia de los OMV cubre en la actualidad casi una décima parte del mercado total de las comunicaciones móviles. ▀

José Miguel Roca. Ingeniero de Telecomunicación.

Tendencias tecnológicas para 2021



Lo último en tecnología, media y telecomunicaciones

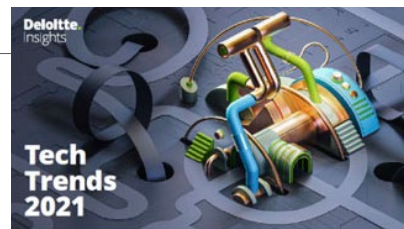
‘Technology, Media, and Telecommunications Predictions 2021’.

Deloitte Insights. 124 páginas. 2020. El informe presenta predicciones en materia de tecnología, media y telecomunicaciones (TMT), destacando cómo las tendencias globales en estos temas pueden afectar a las empresas y los consumidores de todo el mundo. Además, destaca cómo muchas de estas tendencias están siendo impulsadas por las repercusiones económicas y sociales de la pandemia del COVID-19, intensificando el crecimiento de tecnologías como el vídeo, la realidad virtual o el *cloud*, así como en segmentos de los media, como es el caso de los deportes.

Nueve tendencias macrotecnológicas

Tech Trends 2021’. Deloitte Insights. 166 páginas. 2020.

Deloitte presenta nueve tendencias y fuerzas macrotecnológicas que marcarán el año 2021. Muestra cómo la tecnología está posibilitando procesos empresariales fundamentales -desde la forma en que se diseña la estrategia empresarial hasta la modernización de los activos básicos- y cómo las cadenas de suministro evolucionan hasta convertirse en facilitadoras de valor. Explora también las nuevas técnicas de optimización de datos para impulsar el *machine learning* y cómo la *zero trust* está revolucionando la arquitectura de la ciberseguridad para proteger esos datos.



10 claves para un futuro tecnológico

‘Technology Predictions 2021. Trends and innovations shaping the global Tech sector’.

GP Bullhound. 48 páginas. 2020. El informe presenta las 10 principales tendencias que definirán el panorama tecnológico durante 2021. Desde la digitalización de las aulas y la adopción de los pagos sin dinero en efectivo, hasta el auge de los juegos sociales y el futuro del trabajo, analiza los próximos desarrollos en el sector tecnológico global, identificando las tendencias e innovaciones destinadas a impulsar el crecimiento en los próximos meses y años y a las empresas y visionarios que están dando forma a ese futuro.

Los móviles tras la pandemia

‘Global Mobile Trends 2021. Navigating Covid-19 and beyond’.

GSMA Intelligence. 68 páginas. 2020. El informe analiza a nivel global el sector de la telefonía móvil tras la pandemia del COVID-19, así como sus principales tendencias, como la adopción del 5G; la transformación de la red y el paso a la openRAN; la digitalización de las empresas; los cambios en el consumo de entretenimiento de los consumidores gracias al *streaming* y a la realidad inmersiva, y la creciente adopción de los smartphones 4G en los mercados emergentes. Siempre que haya una recuperación económica gradual en 2021 es previsible que la actividad en cada una de estas áreas de la telefonía móvil se acelere.





Negocios resilientes post-COVID

‘Top Strategic Technology Trends for 2021’.

Gartner. 13 páginas. 2020. Gartner presenta nueve tendencias tecnológicas estratégicas que permitirán la flexibilidad que requieren los negocios resilientes tras la disrupción generada por el COVID-19 y el estado actual de la economía en el mundo. Las tendencias seleccionadas se dividen en tres áreas: centralidad de las personas, independencia de la ubicación y entrega resiliente.

Hacia la conectividad inteligente

‘10 Hot Consumer Trends 2030. Connected intelligent machines’.

Ericsson ConsumerLab. 16 páginas. 2020. Los consumidores esperan un futuro en el que la tecnología conectada será más flexible e interactiva y pronostican la aparición de dispositivos y máquinas inteligentes que permitirán opciones más proactivas, e incluso creativas, para una amplia variedad de situaciones de la vida cotidiana en 2030. Estos consumidores depositan mayores expectativas en la conectividad que en la inteligencia de las máquinas y creen que la conectividad inteligente hará realidad servicios que superarán con creces las experiencias de banda ancha móvil actuales.



Tendencias digitales en periodismo y media

‘Journalism, Media and Technology Trends and Predictions 2021’.

Reuters Institute for the Study of Journalism, University of Oxford. 40 páginas. 2021. El año 2021 será un tiempo de profundos y rápidos cambios digitales tras la conmoción causada por el COVID-19. Los confinamientos y otras restricciones han roto viejos hábitos y creado otros nuevos, pero sólo en 2021 se comprobará lo profundo de esos cambios. Será también un año de remodelación económica, con los editores inclinándose hacia la suscripción y el comercio electrónico, dos modelos de negocio con futuro que han sido sobrecargados por la pandemia. Si bien la incertidumbre ha impulsado las audiencias del periodismo en casi todas partes, los editores que siguen dependiendo de los ingresos de la impresión o la publicidad digital se enfrentan a un año difícil.

COVID-19 como motor de la innovación

‘Aportando valor y valores durante el COVID-19. Una actualización de las tendencias identificadas en Technology Vision 2020’.

Accenture. 24 páginas. 2020. El informe actualiza otro publicado antes de la COVID-19. La pandemia ha transformado la vida de las personas a una escala nunca vista antes, ha afectado a todos los sectores y ha destrozado las esperanzas de impulso innovador y crecimiento de las empresas. Pero la pandemia no ha ralentizado la innovación, sino que la ha amplificado hasta niveles históricos. El reto global del COVID-19 ha dado lugar a un enorme impulso innovador en empresas, gobiernos, universidades y personas. Las personas dependen más que nunca de la tecnología y es muy importante que las empresas sepan utilizarla con rapidez y responsabilidad.



► Asturias

Queremos dar la enhorabuena a Fernando Las-Heras que figura entre los 29 investigadores de la Universidad de Oviedo que han sido incluidos en el prestigioso 'Ranking of the World Scientists: World's Top 2% Scientists' elaborado por la Universidad de Stanford. La lista recoge a aquellos profesionales de la investigación más destacados en el último año en todo el mundo procedentes de distintas áreas (química orgánica, ingeniería, Inteligencia Artificial, ecología...). En total aparecen 159.683 investigadores internacionales.

◀ Galicia

Julio Sánchez Agrelo ha renovado como decano del Colexio Oficial de Exeñeiros de Telecomunicacións de Galicia (COETG) tras las elecciones a la Xunta de Gobierno de la institución. El CEO y fundador de la Escola de Negocios Dixitais HUB encabezó la única candidatura que se presentó al proceso electoral. Renueva mandato por cuatro años más.



► País Vasco

El COITPV, junto con otros Colegios Profesionales que forman parte de BasquePro Elkargoak, ha firmado el Manifiesto en favor de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La firma tuvo lugar el pasado 2 de marzo y en representación del Colegio asistió nuestro decano, Álvaro Ubierna. BasquePRO Elkargoak es una red de Colegios Profesionales que colaboran dentro del proyecto de Profesionalidad de BasquePRO, impulsado por la Asociación Bilbao Metropoli-30, y representan conjuntamente a un colectivo de cerca de 50.000 personas profesionales.



► Canarias

El Colegio de Ingenieros de Telecomunicación en Canarias, en colaboración con la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica EITE-ULPGC, ha participado en el programa impulsado por la Agencia de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI), con motivo de la celebración el 11 de febrero del Día Internacional de la Mujer y la Niña Científica. La investigadora Teresa G. Cervero García, que trabaja en Barcelona Supercomputing Center, ha participado activamente ofreciendo una charla a varios centros de enseñanza. El principal objetivo de estas sesiones es reducir la brecha de género en los sectores STEM fomentando las vocaciones científicas entre las niñas y adolescentes.



En colaboración con la EITE – Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica, se va a celebrar un curso online dirigido a ingenieros y profesionales que deseen adquirir conocimientos teóricos y prácticos para la realización de proyectos e instalaciones de autoconsumo fotovoltaico. Se adquirirán conocimientos sobre definición y cálculo de este tipo de instalaciones, su integración y montaje. Será del 12 al 23 de abril de 2021 (20 horas).

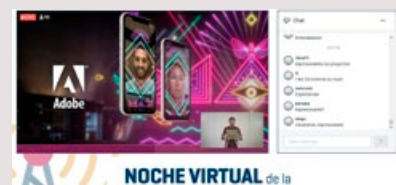
► Navarra

Un total de 33 entidades públicas y privadas integrarán el Consorcio del Polo de Innovación Digital de Navarra-IRIS, que busca mejorar la competitividad de pymes, industria y administraciones públicas a través de la transformación digital. El consejero de Desarrollo Económico y Empresarial, Mikel Irujo, presidirá la comisión rectora del Consorcio, del que forma parte el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra (COIINA), el Colegio de Graduados en Ingeniería Ramas Industriales e Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra (CITI) y la delegación del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) en Navarra.



► La Rioja

El presidente de la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de La Rioja (AITER), Enrique Medrano, y su secretario, Roberto Bartolomé, han entregado a los responsables de Cruz Roja en La Rioja el reconocimiento 'Acción Social 2020', concedido en la pasada edición de la Noche de las Telecomunicaciones, premio que fue acompañado de una donación de 600 euros. Con este reconocimiento AITER quiso destacar a Cruz Roja La Rioja por su importante labor social durante la pandemia del COVID-19 que, ante el impacto que supuso especialmente en los primeros meses, activó el llamamiento 'Cruz Roja Responde' para la atención a personas en situación de vulnerabilidad frente al Coronavirus.



◀ Aragón

Como todos los años desde la demarcación territorial del COIT en Aragón y la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de Aragón han colaborado con la Asociación de Alumnos de Telecomunicaciones de la Universidad de Zaragoza (AATUZ) en la organización de las conferencias NEOcom que aproximan las empresas TIC al ámbito universitario. Las ponencias se han celebrado entre el 1 y el 18 de marzo y se han emitido en directo a través del canal de YouTube de la AATUZ.



◀ Madrid

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y la Delegación de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en la Comunidad de Madrid (AEITM) han firmado un convenio de colaboración con el Ayuntamiento de Boadilla del Monte para colaborar en todos aquellos aspectos de interés común que repercutan en el bienestar de los ciudadanos de esta localidad madrileña.

► Murcia

Juan Luis Pedreño ha sido renovado en el cargo de decano del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación Región de Murcia. La formación en competencias digitales, el fomento de las vocaciones tecnológicas, las colaboraciones con las universidades, el apoyo en el despliegue de infraestructuras de Telecomunicación y la captación de proyectos para la Región de Murcia, así como el impulso del *networking* entre empresas y del emprendimiento, serán algunas de las actuaciones que desarrollará a lo largo de esta nueva etapa.





Manolo Gamella

Digitalización

Durante los próximos seis años España puede disponer de 140.000 millones de euros entre subvenciones y préstamos del Fondo de Recuperación de la Unión Europea. Una de las líneas prioritarias para la inversión de estas ayudas en proyectos reales es la digitalización, y el sector del vino tiene que plantearse las oportunidades que esto supone.

Ya hemos mencionado aquí al creciente uso de Internet para todos los aspectos de la comercialización, pero hay también un amplio campo de utilización de las TIC en la propia cadena de producción de los vinos, desde el suelo y el cultivo a la elaboración y el envejecimiento. Muchas de estas posibilidades ya se conocen, se trata ahora de desarrollar más proyectos que las apliquen: sensores para recoger datos de temperaturas y humedades; obtención de datos ópticos por drones o incluso satélites para informar en detalle sobre el estado de las plantas; tecnologías de análisis de Big Data para anticipar los riesgos de aparición de plagas o las necesidades de actuación para cada viñedo; robótica para las tareas de cultivo y vendimia; Inteligencia Artificial para el control de la fermentación y la crianza en contenedores y ambientes monitorizados...

Todo un reto para las bodegas y las empresas que las apoyen. Eficiencia para nuestra economía y calidad para volver a compartir en nuestras casas, restaurantes y bares.



Atanasio Carpena

La jungla 2 (Alerta roja)

Dirección:

Renny Harlin, 1990

Es de nuevo Nochebuena y, mientras McClane espera a que aterrice el avión en el que viaja su mujer, tiene ocasión de lidiar, a su manera, con diferentes temas tecnológicos: el mensáfono, busca, busca-personas, localizador, pager o beeper, un dispositivo que llevaban encima las personas con las que se necesitaba contactar por temas importantes; la radio-ayuda para la aproximación y el aterrizaje, o ILS; el despegue de las llamadas telefónicas tierra-avión; el walkie-talkie con scrambling.

La jungla 4.0.

Dirección:

Len Wiseman, 2007

El McClane de Nochebuena siempre ha sido de walkie-talkie, el normal en 'La jungla de cristal' (1988) o con scrambler en 'La jungla 2 (Alerta roja)' (1990). En 'Jungla de cristal: la venganza' (1995) es el teléfono, fijo y móvil, quien canaliza sus comunicaciones, aunque el 'walkie' sigue en su mano. Ahora, en 2007, es la radio y la plasmación de un ataque por intermediario ('Man in the Middle'). Ondas y ordenadores marcan la interacción generacional del hombre analógico de 1980 en la era digital de 2000. McClane es de hablar en persona o por teléfono, pero los tiempos han cambiado. Al igual que la web 2.0, 'La jungla 4.0' es cuestión de actitud.



Más de cada una de estas películas en la filmoteca del Foro Histórico de las Telecomunicaciones, disponible en la web del COIT.

fht)
Foro Histórico
de las Telecomunicaciones



Retrato de Félix Pérez, Ingeniero del Año 2020 del COIT, realizado por José Monedero.

José Monedero

La mirada

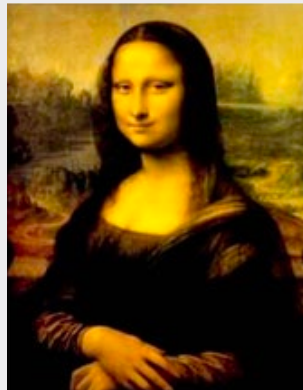
Siempre que veo un retrato, me atrae. De unos me gusta su técnica, de otros sus luces, su paleta de colores, las carnaciones, pero fundamentalmente me atraen las miradas.

El retrato, un género en el que se ilustra la apariencia externa de un modelo, siempre ocupó un lugar destacado desde el principio de la pintura por su capacidad de evocación de las personas objeto del mismo.

A diferencia de la fotografía, no es una mera reproducción mecánica de una imagen sino que entra en juego la sensibilidad del artista, que, para captar el carácter de la persona, interpreta los rasgos según su habilidad, su gusto y su técnica, sin perder de vista la enorme influencia que han ejercido las variadas tendencias de cada época que, solo para ilustrar la más recientes, van desde el impresionismo y el cubismo hasta la abstracción o el pop art.

Desde sus inicios, en el retrato dominan las visiones figurativas frente a las imágenes distorsionadas de Picasso, Modigliani o Bacon. Así, cuando se habla de retrato, instintivamente se piensa en las obras de Leonardo, Velázquez, Rembrandt, o, más recientemente, de Sorolla, Hockney o Freud.

Habitualmente el retratista da los primeros pasos utilizando fotografías a partir de las cuales elabora un boceto preliminar que posteriormente desarrolla en cortas sesiones presenciales



en las que se toma muestras de color de la piel y de aquellos detalles que solo son apreciables en la cercanía. No obstante, y en ocasiones en que la presencia no es factible, los que practicamos el retrato debemos conformarnos con trabajar solo a partir de fotografías de las que se debe sacar toda la información posible, tarea que facilitan las herramientas *soft* de tratamiento de imágenes que ayudan a destacar luces y sombras, a determinar la temperatura de color adecuada o a simular el resultado final aun desde las primeras fases.



Como ejemplo de este proceso creativo véase el retrato de nuestro compañero Félix Pérez, realizado a partir de una foto publicada con motivo de su nombramiento de 'Ingeniero del Año 2020', pintado en acrílico, al que he aplicado la técnica fauvista (colores saturados) para intentar dar una imagen futurista que enlace con la tecnología, representada por ondas de fondo, y con la enseñanza que imparte y dirige en la ETSIT-UPM, presente en el escudo de la camisa. Pero, sobre todo, he perseguido destacar su mirada cálida y tranquilizadora de gente de bien.



► 5G Forum 2021

Es evento especializado más importante en España sobre la tecnología 5G. Presenta este año los avances y proyectos piloto de las empresas españolas y las multinacionales del sector en un evento virtual que tendrá lugar los días 4, 5 y 6 de mayo. Esta cuarta edición amplía así su formato a tres días, dada la imparable implantación del 5G a nivel español, europeo y mundial.

<https://www.panoramaaudiovisual.com/2021/02/03/5g-forum-2021-4-6-mayo-virtual/>

► Destinos turísticos inteligentes

Del 3 al 4 de junio se celebra en Benidorm el Digital Tourist 2020, lugar de encuentro de los responsables de los destinos turísticos inteligentes (DTI); de las administraciones central, autonómica, provincial y municipal, y de la oferta del turismo digital representada por las empresas tecnológicas líderes.

<https://ametic.es/es/evento/digital-tourist-2021>

► I+D+i en el Sur de Europa

Transfiere 2021, el principal encuentro sobre I+D+i en el Sur de Europa, tendrá lugar los días 14 y 15 de abril de 2021 en formato presencial en FYCMA (Palacio de Ferias y Congresos de Málaga).

<https://transfiere.fycma.com>

► Turismo y Tecnología

FiturTechY, que se celebrará dentro de la feria Fitur (19-23 mayo. IFEMA. Madrid) expondrá el presente y el futuro de la tecnología, los negocios, los destinos y la sostenibilidad turística. Incluye los foros: #techYdestino, #techYfuturo, #techYnegocio y #techYsostenibilidad.

<https://www.ifema.es/fitur/fitur-techy>

► Mobile World Congress

Del 28 de junio al 1 de julio Barcelona acoge el Mobile World Congress. El encuentro de conectividad más grande del mundo este año se ha organizado como una edición híbrida, presencial y online. Por primera vez, engloba el evento 4YFN, que ayuda a las corporaciones a innovar en colaboración con un ecosistema global de emprendedores tecnológicos.

<https://www.mwcbarcelona.com>

► Aslan Congreso

El Congreso & EXPO ASLAN 2021, ofrecerá una visión completa de los avances en innovación TI y ciberseguridad de los partners tecnológicos que están colaborando para afrontar con éxito el reto de la digitalización en sectores clave como la sanidad, industria o finanzas.

<https://aslan.es/congreso2021/>

► Transformación Digital y Audiovisual de Murcia

El I Foro de Transformación Digital y Audiovisual de la Región de Murcia, organizado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, la Fundación Integra Digital y el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de la Región de Murcia, celebrará del 27 de abril al 24 de mayo un ciclo de 5 conferencias web impartidas por los principales responsables de importantes empresas tecnológicas.

<https://webinars.f-integra.org/proximos-webinars/las-plataformas-digitales-en-la-transformacion-digital-74>



2021

CURSOS COIT

Para los meses de **abril, mayo y junio de 2021**, están previstas las siguientes actividades formativas promovidas desde Servicios Generales:

Toda la información disponible en el apartado de FORMACIÓN de la web del COIT: **www.coit.es**

ABRIL 2021

CURSO ON-LINE DE PROYECTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y FIBRA ÓPTICA

Del 19 de Abril al 30 de Mayo de 2021

CURSO ON-LINE DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE REDES SEGURAS

Del 19 de Abril al 06 de Junio de 2021

CURSO ON-LINE DE TELEFONÍA Y ACÚSTICA FORENSE

Del 26 de Abril al 13 de Junio de 2021

MAYO 2021

CURSO ON-LINE DE GESTIÓN DE PROYECTOS ORIENTADO A LA CERTIFICACIÓN PMI

Del 17 de Mayo al 11 de Julio de 2021

CURSO ON-LINE DE VIRTUALIZACIÓN DE REDES (NFV) Y REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE (SDN)

Del 17 de Mayo al 20 de Junio de 2021

CURSO ON-LINE DE CAPACITACIÓN PARA EL EJERCICIO DE FUNCIONES DE DELEGADO DE PROTECCIÓN DE DATOS (DPD /DPO)

Del 24 de Mayo al 18 de Julio de 2021

MAYO 2021

TECNOLOGÍA Y ARQUITECTURA 5G

Fechas por definir .

Consulta nuestra web

JUNIO 2021

CURSO ON-LINE DE INTRODUCCIÓN A POWER BI

Del 14 de Junio al 21 de Julio de 2021

TERESA PERALES

"En mis 26 medallas paralímpicas, nunca subí sola al pódium."

Siempre me acompañaron todas las personas que han compartido mis sueños.
Cuando conectamos, somos capaces de hacer cosas increíbles.
Descubre mi historia en **mejorconectados.com**

