

bit

2024 | Editan COIT y AEIT | nº 231 | 6€



Entrevista

José María
Álvarez-Pallete,
presidente ejecutivo
de Telefónica y
presidente
de la GSMA

Reportaje

La transformación
del sector audiovisual

RADIO-CIENCIA
RADIO-CIENCIA
RADIO-CIENCIA

RADIO-CIENCIA
RADIO-CIENCIA
RADIO-CIENCIA

Las Universidades
españolas a la vanguardia
internacional de la
I+D+i en radio-ciencia

Ayudamos a construir un futuro conectado

con infraestructuras de Small Cells y Smart Cities



En Vantage Towers, estamos comprometidos con la búsqueda de soluciones sostenibles que impulsen la transformación digital de Europa. Esto incluye mejorar el estilo de vida urbano, proporcionando una conectividad fiable, resistente y de alta calidad a millones de personas, empresas y dispositivos.

Nuestra cartera de productos de infraestructuras de Small Cells y Smart Cities ofrece una solución completa para densificar la cobertura de red 5G, acelerando aún más la implementación de ciudades inteligentes en todo el continente. Ofrecemos infraestructuras sostenibles, estéticamente integradas que permiten albergar Small Cells, Wi-Fi, equipos IoT, cargadores de vehículos eléctricos (EV), entre otros.

Nuestros servicios incluyen espacio en mobiliario urbano inteligente, gestión de contratos, análisis EMF, gestión de permisos, preparación del terreno y gestión de accesos, funcionamiento pasivo de la infraestructura y suministro de energía, todo ello optimizado para garantizar un objetivo común: el crecimiento para todos a través de una conectividad sostenible.

Únete a nosotros y construyamos juntos un futuro mejor conectado.



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

Anna Boluda

Diseño y maquetación

David G. Rincón

Publicidad

publicidad@coit.es

Suscripciones

bit@coit.es

Depósito Legal

M-23.295-1978

Imprime

Grupo MYC

Las múltiples caras de la radiociencia en España

El monográfico “**I+D+i sobre radiociencia en España**” que publicamos en este número de la revista BIT destaca algunas de las áreas más activas en la actualidad dentro de universidades y centros de investigación del país. Estas actividades se organizan en torno a las diez Comisiones Científico-Técnicas del Comité Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio (URSI). Este comité actúa como un espacio clave para la promoción y difusión de la investigación en este ámbito.

Las áreas de trabajo abordadas en los artículos del especial de BIT incluyen desde las técnicas de medición de antenas y la propuesta de nuevos componentes de alta potencia para satélites de gran capacidad, hasta el impacto de los nuevos procedimientos de impresión 3D en circuitos y antenas de alta frecuencia. También se abordan las futuras redes 5G/6G y su gestión, los avances significativos en electromagnetismo computacional y las variadas aplicaciones de la radio ionosférica, como la asistencia al vehículo autónomo o la detección de tsunamis.

España alberga numerosos **grupos de investigación** de renombre internacional, que mantienen un contacto constante con las empresas líderes, garantizando así que el país esté preparado para enfrentar los desafíos futuros en todos los aspectos de la radiociencia y sus aplicaciones.

Pero en este número de BIT tenemos otro foco de alto interés. **Telefónica celebra en 2024 su centenario**, y por ello hemos entrevistado a José María Álvarez-Pallete, presidente ejecutivo de Telefónica y presidente de la GSMA. También iniciamos una serie de artículos sobre la historia de la compañía, de la mano del Foro Histórico de las Telecomunicaciones, que arranca en este número con dos textos y que tendrá continuidad durante todas las ediciones de la revista en este año.

Completamos la propuesta editorial con otros temas, como la importancia de la **normalización** en el ámbito de las telecomunicaciones, las nuevas atribuciones de espectro realizadas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR23) o la transformación tecnológica del sector **audiovisual**.

Buena lectura.



Colegio Oficial
Ingenieros de
Telecomunicación

Asociación Española
Ingenieros de
Telecomunicación

Sumario



32

Entrevista

José María Álvarez-Pallete
Presidente ejecutivo de Telefónica
y presidente de la GSMA



54

La transformación del
sector audiovisual. Del digital
al virtual o sintético



06

Especial
I+D+i sobre
radio-ciencia
en España



El valor de la normalización
en el sector de las
telecomunicaciones

Índice

03	Editorial
04	Sumario
06	Especial: I+D+i sobre radio-ciencia en España
	06 Retos y logros de la medida de antenas en España
	12 Electromagnetismo Computacional en la Universidad Española
	16 La Gestión de Redes 5G/6G y la Inteligencia Artificial
	20 I+D en las Universidad sobre Radio-Ionosférica
	24 I+D en las Universidades Españolas. Circuitos Pasivos de Microondas
	28 Antenas y Dispositivos de Radiofrecuencia mediante Impresión 3D
32	Entrevista. José María Álvarez-Pallete, presidente ejecutivo de Telefónica y presidente de la GSMA
40	Centenario Telefónica. El impulso tecnológico de la CTNE durante sus primeros años (1924-1935)
46	Centenario Telefónica. Una visión de la historia de Telefónica por y para los Ingenieros de Telecomunicación
50	Las nuevas atribuciones de espectro realizadas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones, CMR23 en el espacio de trabajo digital
54	La transformación del sector audiovisual. Del digital al virtual o sintético
58	Opinión. ¿Cómo parar la futura avalancha de desinformación? Por Ramón Millán
60	Mujer e Ingeniería de Telecomunicación. Un viaje de desafíos, retos y logros
64	Opinión. Miedo a la Inteligencia Artificial (IA). Por Teresa Pascual Ogueta
66	El valor de la normalización en el sector de las telecomunicaciones
70	Opinión. El lenguaje renta. Por Javier Domínguez
72	Escucha activa COIT
74	Más allá de la profesión. Juan Bautista Romero. Cruzar el Océano Atlántico... remando
76	Lecturas que suman. Tendencias tecnológicas 2024
78	Territoriales
80	Out of Office
82	Imprescindibles

**BELÉN GALOCHA IRAGÜEN.**

Profesora titular del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones. Universidad Politécnica de Madrid.

**FERNANDO LAS HERAS ANDRÉS.**

Catedrático del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones. Universidad de Oviedo.

**MANUEL SIERRA CASTAÑER.**

Catedrático del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid.

**YURI ÁLVAREZ LÓPEZ.**

Profesor titular del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones. Universidad de Oviedo.

Fotos: INTA, Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Oviedo.

Retos y logros de la medida de antenas en España

En este artículo se presenta una breve historia de la medida de antenas en España, describiendo los retos que tiene la comunidad internacional para poder hacer frente a la rápida evolución de la tecnología, **tanto en nuevas bandas de frecuencia como en la aparición de antenas adaptativas y sistemas de MIMO masivo**. Este artículo sirve también para presentar un repositorio de instalaciones de medida de antenas en España, alojado en la página web de URSI-España.

España es un actor reconocido en el entorno internacional en el ámbito de la medida y caracterización de antenas, tanto por las instalaciones disponibles para dar servicio a la empresa, docencia e investigación, como por el grado de experiencia de los múltiples y variados grupos de investigación dedicados a plantear nuevas técnicas y sistemas

de medida. También por las empresas que ofrecen servicios en este sector.

Las antenas son, sin duda, elementos fundamentales en cualquier sistema de telecomunicaciones inalámbrico, porque permiten controlar de qué forma se emiten y/o captan las ondas electromagnéticas.

La caracterización precisa de las mismas requiere del empleo de instalaciones de medida especializadas, siendo las más habituales las instalaciones en 'cámara anecoica'. Dichas cámaras son recintos cerrados cubiertos de un material que absorbe la radiación electromagnética, minimizando las reflexiones de las ondas en las paredes, suelo y techo de la cámara. De esta forma, se puede medir la antena en condiciones similares a un escenario ideal libre de obstáculos. En ocasiones, estos recintos también tienen un cierto grado de apantallamiento electromagnético (como una jaula de

España es un actor reconocido en el entorno internacional en el ámbito de la medida y caracterización de antenas



Foto 1. Posicionador en campo abierto por reflexión en el suelo del INTA.

Las instalaciones para la medida y caracterización de las antenas son **técnicamente complejas y de coste elevado**

Faraday) para evitar que emisiones electromagnéticas externas puedan interferir en la medida.

España, país pionero

Al igual que gran parte del equipamiento científico-técnico vinculado a la I+D+i en telecomunicaciones, las instalaciones para la medida y caracterización de antenas son técnicamente complejas y de coste elevado. A pesar de ello, España es uno de los países pioneros en este ámbito, contando con numerosos grupos de investigación y empresas que no solamente cuentan con este tipo de instalaciones, sino que participan activamente en el desarrollo de nuevas técnicas y métodos de medida, que dan solución a las necesidades que presentan los nuevos diseños de antenas empleados en los futuros sistemas de telecomunicaciones.

Una institución pionera en el ámbito de la medida de antenas es el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), que puso en servicio a finales de la década de 1960 un campo abierto de medida de antenas por reflexión en el suelo (foto 1).

En la década de los 80 se construyó en INTA la conocida cámara anecoica semiabierta (foto 2) para caracterización de antenas de gran tamaño que, por sus dimensiones, no cabrían en una cámara anecoica más compacta.

En este tipo de instalaciones, la antena y la sonda de medida se sitúan a varios metros sobre el suelo, intentado colocar material absorbente en la zona equidistante entre antena y sonda con el fin de minimizar la reflexión de las ondas en el suelo. Debido al espacio



Foto 2. Cámara semianecoica abierta del INTA (coloquialmente conocida como 'Mazinger').

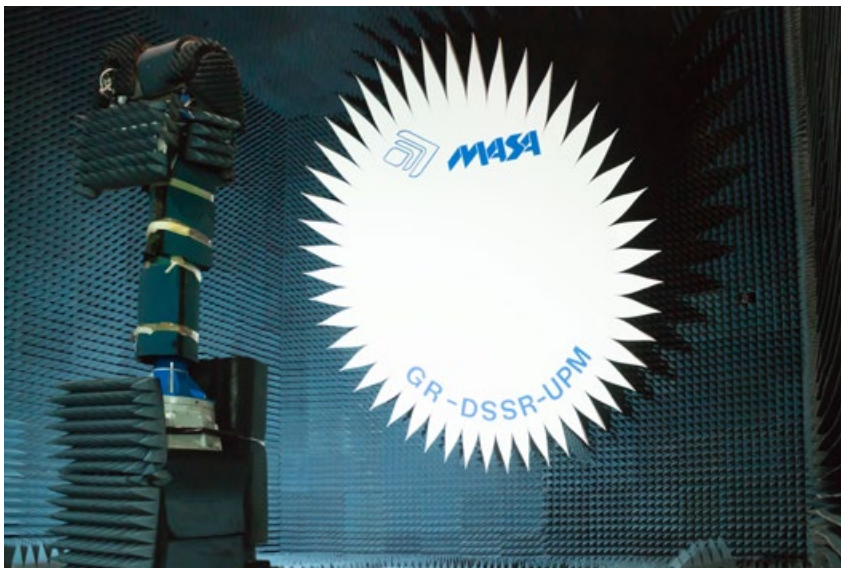


Foto 3. Rango compacto para medida de antenas de la ETSIT-UPM.

físico y complejidad de operación que requieren este tipo de cámaras semianecoicas, la instalación del INTA es la única existente en España.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universi-

dad Politécnica de Madrid (ETSIT-UPM), decana de las escuelas de Ingeniería de Telecomunicación en España, ha sido también pionera en el ámbito de medida de antenas en nuestro país, al contar con la primera cámara anecoica española.

La llegada masiva de nuevos sistemas inalámbricos ha hecho evolucionar las técnicas de medida de antenas disponibles

Esta cámara, diseñada y construida por el profesor José Luis Besada, fue puesta en servicio en el año 1978. Las instalaciones para medida de antenas de la ETSIT-UPM se complementaron con otros rangos de medida en cámara anecoica, tales como un 'rango compacto' (foto 3) o un sistema plano-cilíndrico-esférico para medida de grandes antenas, que permiten evaluar el rendimiento de la antena en un espacio físicamente más pequeño que el requerido para las pruebas de campo tradicionales.

En los últimos 20 años del siglo XX surgieron nuevas escuelas de Ingeniería de Telecomunicación en España, con los consiguientes grupos de investigación vinculados a esta titulación. Muchos de los grupos cuyas líneas de I+D están directamente relacionadas con el diseño, fabricación, y medida de antenas cuentan con una cámara anecoica, tal y como se puede comprobar en la base de datos de instalaciones de medida de antenas en España, disponible en la página web de URSI-España.

Por ejemplo, entre 1989 y 1992 se comisionan los rangos esféricos de la Universitat Politècnica de València y de la Universitat Politècnica de Catalunya, el primero de los rangos planos de la Universitat de València, y el rango compacto de la ETSIT-UPM.

En el cambio de siglo, se produce la puesta en marcha del rango esférico de la Universidad de Oviedo (foto 4) y del sistema plano-cilíndrico-esférico de la ETSIT-UPM (foto 5). Por razones de espacio no se pueden describir en este artículo todas las cámaras que existen en nuestro país ni sus capacidades, pero se remite al lector a la página web anterior que se mantiene actualizada con las nuevas instalaciones que se van abriendo y las nuevas capacidades de las ya existentes.

El tipo de rango de medida en cámara anecoica más extendido en nuestro país es el denominado rango esférico (foto 4), donde la antena bajo medida se rota de tal modo que se puede medir el campo

electromagnético radiado en cada una de las direcciones del espacio (lo que se denomina adquisición esférica).

Otro rango de medida implementado por diversos grupos de investigación y entidades es el rango plano (foto 5), donde la medida del campo radiado por la antena se realiza en un plano situado a una cierta distancia de la antena bajo prueba.

En cuanto a bandas de frecuencia, se observa que la mayoría de las instalaciones permite operación hasta 40 GHz, lo que posibilita la medida de antenas empleadas en la mayoría de los sistemas de telecomunicaciones inalámbricos existentes.

La principal limitación para poder medir a mayor frecuencia viene impuesta por la atenuación de elementos tales como cables y, sobre todo, las juntas rotatorias empleadas para transmitir las señales de radiofrecuencia a través de los ejes de los posicionadores.

Empresas y grupos de investigación

Hay dos empresas de capital español del ámbito de medida de antenas (EMITE y Antenna Systems Solutions) que tienen presencia y clientes a nivel internacional. EMITE está especializada en sistemas reverberantes para la medida Over-The-Air (OTA) de parámetros de antenas activas, terminales y sistemas MIMO.

Por su parte, Antenna Systems Solutions es una empresa líder como proveedor y productor de sistemas de medida de antenas para las industrias aeroespacial, automovilística, académica, y defensa.

El tipo de rango de medida en cámara anecoica más extendido en nuestro país es el denominado rango esférico

Retos a nivel internacional

Nuevas bandas de frecuencia

Cada vez se transmite a frecuencias más altas, y ya nos encontramos con sistemas inalámbricos que funcionan en las bandas de los terahercios. En estas bandas, de longitudes de onda mínimas, se hace imposible medir la fase de un modo fiable y tenemos que asegurar sistemas de precisión muy exigentes, o bien combinar la medida con la adquisición de la posición y corregir los errores asociados a estos errores de posicionamiento.

Dimensiones de antena desde muy pequeñas a sistemas muy grandes

Desde los sensores que se utilizan en el Internet of Things (IoT) a grandes sistemas de antenas como los de los radiotelescopios, nos encontramos con una amplia gama de tamaños y diagramas de radiación. Los sistemas de medida deben adaptarse a esta gama, asumiendo retos en ambos extremos.

Antenas integradas

Cada vez en más aplicaciones (comunicaciones móviles, sistemas biomédicos, IoT, automoción...) la antena ha pasado de ser un subsistema claramente definido a estar completamente integrado en el resto del sistema de comunicación. Debemos ser capaces de medir sin referencia de fase y con señales moduladas, aumentando la complejidad de los sistemas de adquisición y las técnicas de transformación de campo próximo a campo lejano, que permiten determinar las características de radiación de una antena en su zona de campo lejano, basándose en mediciones realizadas en su zona de campo cercano. Esta técnica es esencial en situaciones donde la medición directa en el campo lejano no es práctica o posible, como en el caso de antenas grandes o cuando el espacio disponible para las pruebas es limitado.

Medida en temperatura

La utilización de antenas para aplicaciones espaciales hace que los ensayos tengan que garantizar su funcionalidad en temperaturas desde los pocos grados Kelvin hasta las temperaturas extremas de las misiones cercanas al Sol.

Medida en superficies no regulares

La aparición de medida con drones o con sistemas robóticos, junto al desarrollo de nuevos algoritmos de transformación a campo lejano, ha permitido que se pueda medir en superficies irregulares con sistemas portátiles, logrando flexibilizar la medida de antenas.

Mejora en las capacidades de computación

Permite utilizar cada vez más información de la antena y de los sistemas de medida para incorporar nuevas técnicas de postprocesado, posibilitando la reducción de errores y la cancelación de señales espurias, y mejorando la calidad de los resultados de la medida.

En cuanto a los grupos de investigación, son numerosos los que se enmarcan en el ámbito de la medida de antenas en España, bien por su investigación específica en técnicas de medida o por la disposición y utilización de instalaciones de medida para validación experimental de sus diseños y prototipos. Se remite de nuevo al lector a la lista y descripción de instalaciones

de medida de antenas en España, disponible y en constante actualización, en la página web de URSI- España.

Nuevos retos

La llegada masiva de nuevos sistemas inalámbricos, ya no solo para el ámbito de las comunicaciones, sino como sensores, en aplicaciones biomédicas, o incluso para adquisición de energía,

En cuanto a bandas de frecuencia, se observa que la mayoría de las instalaciones permite operación hasta 40 GHz

ha hecho evolucionar las técnicas de medida de antenas disponibles.

Las antenas son cada vez más complejas, funcionando en bandas de frecuencia que se van acercando al mundo de las comunicaciones ópticas e integrándose cada vez más con los subsistemas de radiofrecuencia o de procesado de señal. Esto hace que las técnicas de medida de antenas hayan tenido que evolucionar muy rápidamente en los últimos años para poder seguir realizando ensayos o calibraciones con las más altas precisiones.

Junto a ello, los avances en herramientas de computación, tanto con hardware más rápido y con mayor memoria, como con algoritmos en los que se combinan técnicas de computación en la nube, uso masivo de datos e Inteligencia Artificial permiten manejar cada vez mejor toda la información disponible de las antenas para reducir la incertidumbre y el tiempo de medida. Más retos importantes a los que nos enfrentamos a nivel internacional en el cuadro adjunto.

Debemos abordar dichos retos junto con todos nuestros socios internacionales con la seguridad de que los grupos de investigación de las universidades, los centros de investigación españoles y las empresas del sector están muy bien posicionadas en este campo en el que la investigación, el desarrollo y la innovación llevan décadas muy activas. ▴

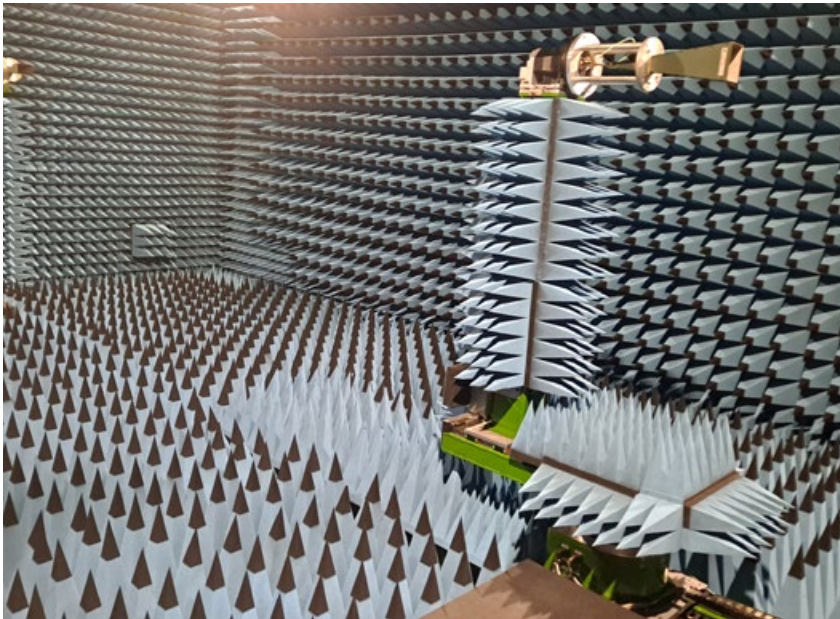


Foto 4. Rango esférico en cámara anecoica de la Universidad de Oviedo.

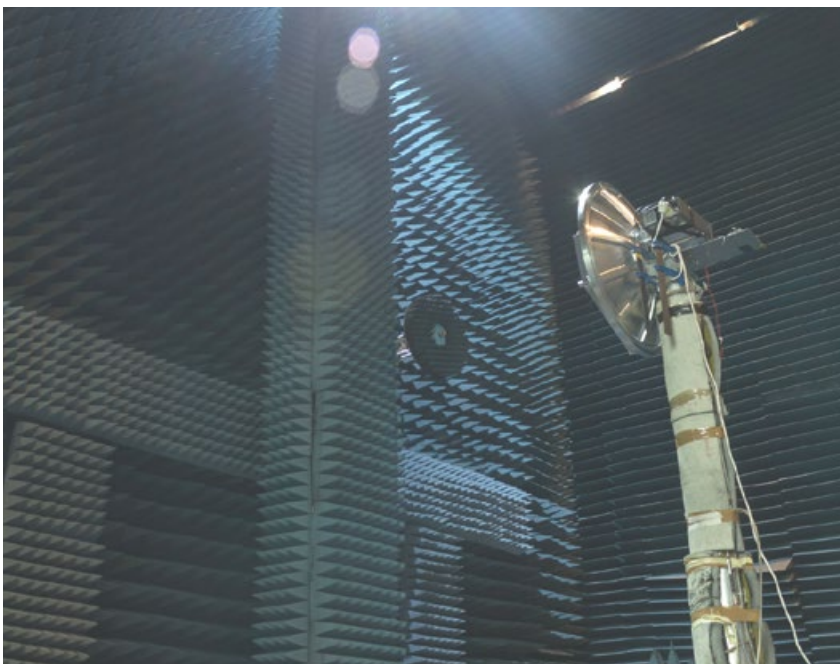


Foto 5. Escáner plano de la Universidad Politécnica de Madrid.

La base de datos de instalaciones de medida de antenas en España está disponible en la página web de URSI-España:
<https://ursi.es/infraestructuras-de-medida-de-antenas/>

Con Inteligencia Artificial, el trabajo de tu empresa más fácil y productivo

Te traemos Microsoft Copilot.

Tu asistente de inteligencia
artificial integrado en tus
aplicaciones de Microsoft 365.

vodafone.es/copilot-m365



vodafone
business

**JUAN M. RIUS.**

CommSensLab, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

HAN CONTRIBUIDO: R. Boix, F. Cátedra, J. Córcoles, L.E. García-Castillo, B. Gimeno, F. Medina, F. Quesada, J. Rubio, A. Rubio, J.M. Taboada, y F. Vico.

INSTITUCIONES: Grupo de RF del Instituto de Física Corpuscular, CSIC-Universitat de València (IFIC); Grupo de Electromagnetismo Computacional de la Universidad de Alcalá (UAH); Grupo de Radiofrecuencia, Electromagnetismo, Microondas y Antenas de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M); Grupo de Electromagnetismo de Granada (UGR); Grupo de Electromagnetismo Computacional Aplicado a Antenas y Microondas de la Universidad de Extremadura (UEX); Grupo de Electromagnetismo Aplicado a las Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT); Grupo de Electromagnetismo Aplicado de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM); Laboratorio de Antenas y Propagación de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV); Grupo de Microondas de la Universidad de Sevilla (US); EM3WORKS de la Universidad de Vigo y la Universidad de Extremadura (UVIGO-UEX).

Electromagnetismo computacional en la universidad española

Desde sus inicios hace 40 años se lleva desarrollando en España una intensa actividad en el campo del electromagnetismo computacional. Varios grupos punteros a nivel internacional han creado **nuevos métodos y algoritmos, con una importante transferencia de tecnología a empresas líderes**, así como desarrollo de software comercial. En este artículo se introducen las principales aplicaciones de esta actividad en temas relacionados con las comunicaciones (antenas, microondas y radar) y los problemas multi-físicos.

Después de los primeros trabajos en este campo publicados por Rafael Gómez Martín (UGR) y por Felipe Cátedra (actualmente en la UAH) a principios de los años 80, seguidos en esta misma década por los de Jesús Rebollar, Juan Zapata y José Antonio Encinar (UPM), la actividad se disparó en 1989 con un proyecto de la Dirección General de Telecomunicaciones coordinado por la empresa Construcciones Aeronáuticas (CASA) que financió el desarrollo de

métodos numéricos para la predicción y optimización de Sección Recta Radar (RCS, una medida del eco que devuelve un avión a las ondas del radar, es decir de la detectabilidad del avión). La actividad iniciada en este proyecto ha continuado hasta la actualidad en los grupos de las universidades UAH, UGR, UPV, UVIGO-UEX y UPC (se pueden consultar todas las siglas en el cuadro que se publica con las instituciones que se mencionan en el artículo).

El equipo de UVIGO-UEX ha sido galardonado con varios premios internacionales por la aplicación de técnicas de supercomputación en electromagnetismo computacional





Simulación electromagnética

El equipo de UVIGO-UEx ha desarrollado herramientas de simulación electromagnética para problemas realistas de gran complejidad y tamaño eléctrico. Entre sus contribuciones destacadas está la aplicación de técnicas de supercomputación en electromagnetismo computacional, por lo que han sido galardonados con los premios internacionales Intel Itanium Solutions Award y PRACE Award otorgado por la Unión Europea.

Han sido responsables de más de 100 contratos de estudios de compatibilidad e interferencia electromagnética y RCS sobre diferentes tipos de plataformas (aviones, buques, satélites) para la Armada Española y empresas nacionales e internacionales como Navantia, Indra, Raytheon o DAMEN.

También son pioneros en la aplicación de técnicas de simulación de ecuación integral en el ámbito de la nanotecnología y la nanoplasmonia, con aplicaciones en biociencia y biomedicina (espectroscopía Raman, microscopías óptica y electrónica). Mantienen colaboraciones en este campo con grupos de reconocido prestigio del CIC Biomagune de San Sebastián y del ICFO en Barcelona, así como con universidades europeas y americanas.

Cálculo de RCS

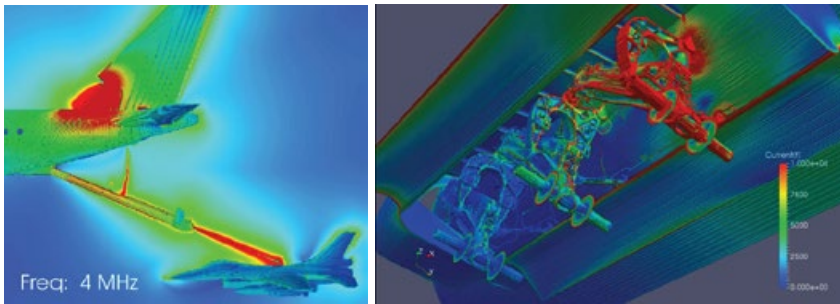
Por otra parte, UAH también ha continuado con el desarrollo de herramientas para análisis de antenas, radomos, compatibilidad electromagnética y RCS. Para el cálculo de RCS con métodos asintóticos de alta frecuencia ha introducido nuevas técnicas de aceleración del trazado de rayos. Este grupo de investigadores también ha trabajado con el 'Método de los Momentos', siendo uno de los principales desarrolladores del 'Método de las Funciones Base Características' combinado con el Multi-level Fast Multipole Method (MLFMA). Las herramientas de simulación han sido comercializadas en todo el mundo a través de Newfasant, empresa de base tecnológica creada por el grupo, que en 2019 se incorporó al grupo internacional Altair.

Algoritmos numéricos

Paralelamente, UGR ha trabajado tanto



Corrientes inducidas por la radiación de una antena embarcada, sobre la superficie de un barco y la de un avión (UVIGO-UEx). Premio europeo PRACE de computación.



Simulaciones por AIRBUS DS con software SEMBA-FDTD de la UGR

Corrientes y campos inducidos durante un repostaje aire-aire A330 a F16, y corrientes inducidas durante la caída de un rayo en el cableado del tren de aterrizaje de un A400M.

en algoritmos numéricos como en desarrollos teóricos y métodos experimentales para aplicaciones que van desde sistemas de comunicación (guías de ondas, fibras ópticas, antenas y radar) hasta problemas de compatibilidad electromagnética, fundamentalmente en la industria aeronáutica, pasando por el estudio de efectos biológicos del campo electromagnético, problemas de nanoelectromagnetismo, georradars y aplicaciones médicas.

Como consecuencia de esta actividad se ha creado la empresa ELEMWAVE, que comercializa, entre otros, el simulador SEMBA-FDTD basado en el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo, que, parcialmente, está

disponible de forma pública en <https://github.com/salvaugres/semba-fdtd.git>.

Software GRECO

Como alternativa a los métodos tradicionales, UPC ha desarrollado el software GRECO para cálculo de RCS monoestática en alta frecuencia identificando las superficies ocultas del blanco con un innovador algoritmo de procesado gráfico que se ha licenciado a empresas europeas y americanas desde los años 90 hasta la actualidad.

También trabajan en mejorar la formulación y discretización de las ecuaciones integrales con innovaciones para analizar mallas no conformadas y superficies

abiertas gruesas, y en desarrollar algoritmos que reducen el coste computacional en la solución del sistema de ecuaciones, entre ellos el primer 'Fast Solver' directo eficiente y la post-compresión que se utiliza habitualmente en la actualidad.

Ecuaciones integrales

UPV ha colaborado con la Universidad de Nueva York en el avance de métodos de simulación electromagnética basados en ecuaciones integrales, contribuyendo al desarrollo de técnicas de análisis y optimización mediante el uso de FFT. Además, han creado ecuaciones integrales de elementos de frontera de alto orden y precisión, empleando el MLFMA y asegurando estabilidad en bajas frecuencias. Estos algoritmos respaldan herramientas de diseño que se basan en el cálculo de modos característicos para antenas eléctricamente pequeñas, así como en la creación de lentes con dieléctrico variable.

En paralelo con el análisis de antenas y RCS, también se ha desarrollado en España una gran actividad para la simulación y diseño asistido por ordenador de dispositivos de alta frecuencia.

Métodos numéricos

Entre otros trabajos, en UPM se han desarrollado métodos numéricos eficientes y novedosos en tres líneas principales de investigación fundamentadas en análisis modal. La primera es el análisis de superficies selectivas en frecuencia (FSS) y reflect/transmit-arrays (junto a US), formulando e implementando algoritmos rápidos y precisos en los dominios espectral y espacial para la caracterización de los elementos del array en estructuras periódicas multicapa.

La segunda línea es el 'Método de Elementos Finitos' con modos esféricos para el diseño eficiente de arrays, bocinas dieléctricas, lentes, sensores para caracterización de líquidos o antenas planas de alta ganancia (junto a UEx). La tercera se centra en los métodos de 'Ajuste Modal' para analizar FSS y circuitos en guíaonda.

Las tres líneas han participado en proyectos de la Agencia Espacial Europea y han diseñado componentes que están

Como consecuencia de la actividad de UGR, se ha creado la empresa ELEMWAVE, que comercializa, entre otros, el simulador SEMBA-FDTD basado en el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo

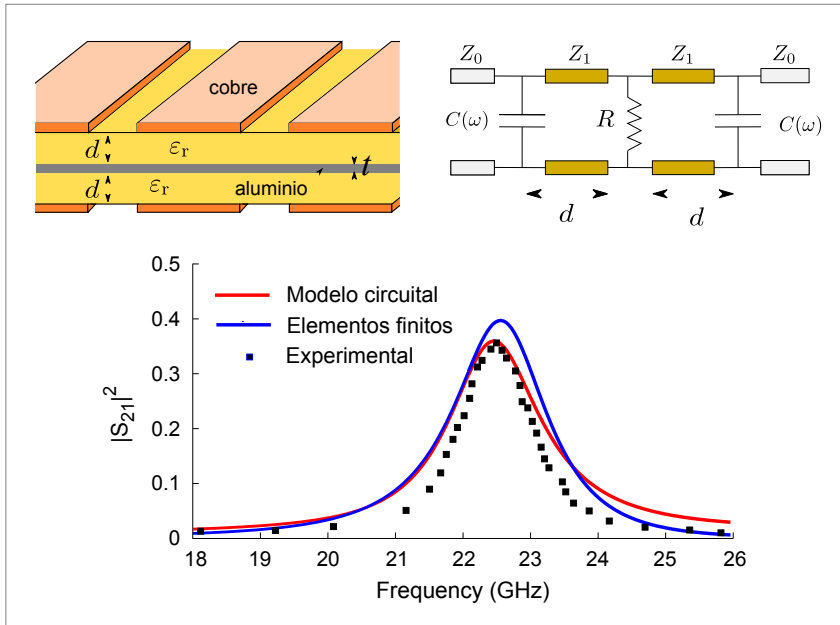
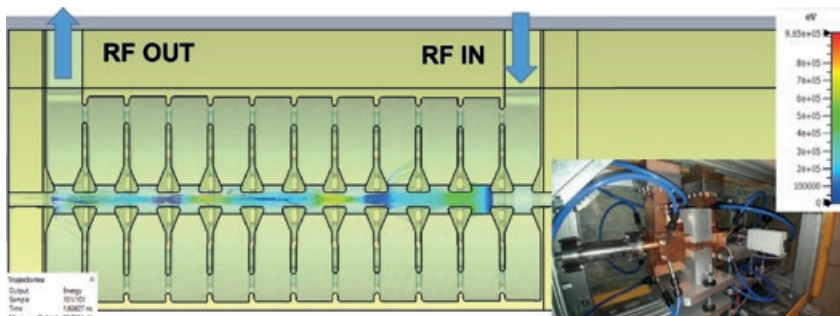


Lámina delgada $t=60$ nm de aluminio que se hace parcialmente transparente a 22,5 GHz gracias al doble array de tiras de cobre. Circuitos equivalentes con parámetros analíticos predicen los resultados numéricos y experimentales (US).



Cavidad de RF para el desarrollo de un sistema de protonterapia para tratamiento de cáncer basado en un acelerador lineal de alto gradiente diseñado en el CERN (Ginebra, Suiza). Simulación de los electrones emitidos por emisión de efecto de campo para una cavidad tipo 'Backward Traveling-Wave' centrada en 3GHz con pulsos de 12 MW potencia de pico (IFIC).

embarcados en satélites de comunicaciones actualmente en órbita.

Estructuras electromagnéticas periódicas

En US también se ha trabajado en los últimos años de forma intensa en el modelado de estructuras electromagnéticas periódicas usando circuitos equivalentes, desarrollando herramientas muy precisas y eficaces, que han permitido diseñar eficientemente múltiples dispositivos (FSS, polarizadores, etc.) y explicar fenómenos físicos recientemente descritos en los campos de la óptica y las microondas (transmisión extraordinaria en diversas versiones).

En el ámbito RF ha aportado mejoras significativas en sistemas de imagen por RMN. También desarrolla una línea activa en diseño de dispositivos pasivos de microondas, especialmente de tipo diferencial.

En UC3M utilizan el 'Método de los Elementos Finitos' (e hibridaciones con otras técnicas numéricas) para el diseño de circuitos de alta frecuencia, antenas y caracterización de RCS. Han desarrollado un simulador orientado a entornos computacionales de altas prestaciones (HPC) y, en base a éste, se realizan actividades de consultoría y

transferencia de tecnología con importantes empresas nacionales del sector aeronáutico.

Los dispositivos de microondas en cavidades y guías de ondas que incluyen elementos metálicos y dieléctricos con formas arbitrarias han sido trabajados en la UPCT, formulando técnicas numéricas eficientes basadas en ecuación integral.

Han contribuido al desarrollo de paquetes de software comercial de análisis electromagnético como FEST3D, ahora parte de CST Studio Suite. Las técnicas desarrolladas han servido para el estudio de fenómenos de alta potencia en satélites como Multipactor y Corona en colaboración con la Agencia Espacial Europea.

Fenómenos multifísicos

Un grupo especializado en el análisis de estos fenómenos multifísicos es IFIC, que dispone de un laboratorio de alta frecuencia para el testeo y diagnóstico de cavidades en banda S para su uso en sistemas de protonterapia (radioterapia de protones para tratamiento de cáncer).

Este tipo de estudios se complementan con simulaciones electromagnéticas realizadas en el dominio del tiempo que permiten analizar la evolución de los electrones emitidos por emisión de efecto de campo en las estructuras aceleradoras. Estas simulaciones requieren el análisis de la dinámica relativista de las partículas existentes en las cavidades aceleradoras para estudiar la interacción de los electrones con los haces de protones que se pretenden acelerar, así como la posible generación de descargas electrónicas de alta frecuencia.

La cantidad de publicaciones internacionales realizadas cada año por todos los grupos mencionados en el texto demuestra la madurez de este campo de investigación en España, la importante contribución hecha desde las universidades y la transferencia de conocimiento a la industria aeronáutica y de comunicaciones que permitirá afrontar mejor los retos del futuro. ▀



SERGIO FORTES.
Profesor Titular. Universidad de Málaga.



RAQUEL BARCO.
Catedrática. Universidad de Málaga.

HAN CONTRIBUIDO: Pablo Muñoz Luengo, Universidad de Granada. Oriol Sallent, Universitat Politècnica de Catalunya. Mihaela I. Chidean, Universidad Rey Juan Carlos y David Cortés Polo, Universidad de Extremadura.

Fotos: Universidad de Granada y Universidad de Málaga.

La Gestión de Redes 5G/6G y la Inteligencia Artificial

La creciente complejidad de las redes móviles hace indispensable la aplicación de **mecanismos cada vez más avanzados de Inteligencia Artificial/Aprendizaje Máquina para su gestión**. La investigación en este campo es parte intrínseca de la labor realizada en múltiples universidades españolas, siempre en estrecha colaboración con el sector empresarial nacional e internacional. En este artículo presentamos una visión de algunas de las principales líneas en desarrollo en esta área.

Hace ya más de tres décadas, con la llegada de la segunda generación (2G) de comunicaciones móviles, nacieron verdaderamente las redes interoperables a nivel internacional. Con ella se abrió paso a la competencia de los diferentes fabricantes y operadores, y supuso el inicio de un imparable proceso de evolución liderado por las sucesivas generaciones posteriores.

Esta evolución se ha visto marcada por continuos cambios de paradigma y

tecnología que han afectado a diferentes elementos: la red de acceso radio (RAN), los protocolos y elementos de la arquitectura de red, y las aplicaciones y usos principales de la misma.

Gestión de red, un reto para la Inteligencia Artificial

Como un elemento paralelo a la arquitectura de red, se encuentra el plano de operación, administración y gestión (Operation, Administration and Mana-

El campo de la gestión de red ha evolucionado desde una toma de decisiones puramente humana hacia una completa adopción de técnicas de IA y aprendizaje máquina (ML)



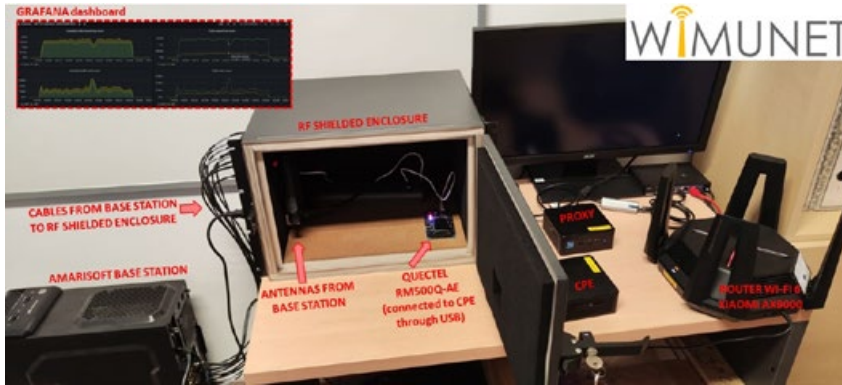
gement, OAM), muchas veces denominado simplemente como de 'gestión de red'. Este plano cubre las tareas enfocadas a la optimización de sus funciones y procesos (ejemplos clásicos son la selección de los umbrales de traspaso de terminales entre diferentes celdas, las potencias de transmisión de éstas, la orientación de sus antenas, etc.), la detección, diagnóstico y compensación de fallos, y la planificación y configuración de nuevos elementos de red. Estas funciones son cruciales para la puesta en marcha de las redes y para mantenerlas en correcto funcionamiento, siendo también parte principal de los costes operativos de las mismas.

De la necesidad de automatizar estas tareas surgió el paradigma de redes auto-organizadas (SON) que engloba la auto-optimización, auto-curación/gestión de fallos y la auto-configuración y planificación de los elementos de red. Este concepto ha dado paso en tiempos recientes al de las redes sin interacción humana (Zero-Touch Networks, ZSN) que enfatizan aún más el objetivo de automatizar de manera completa la gestión de la red.

Para ello, el plano de OAM recoge datos de las innumerables fuentes de información de la red (alarmas, contadores, KPI -Key Performance Indicators-, trazas...) provenientes de sus diferentes elementos (estaciones base, terminales móviles, elementos del núcleo de red...), permitiendo con dicha información alimentar la toma de decisiones de gestión.

Para desarrollar de manera eficiente la enorme variedad de funciones de gestión con la ingente cantidad de datos recogidos, el campo de la gestión de red ha evolucionado desde una toma de decisiones puramente humana en sus comienzos hacia una completa adopción de técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y aprendizaje máquina (ML, del inglés *Machine Learning*).

Aquí, los grandes avances de la IA/ML de los últimos años en los campos de la regresión/predicción de variables, la clasificación, el agrupamiento y control, son aplicados de manera extensa



en las tareas de planificación, optimización y gestión de fallos de la red.

Retos de la gestión de red

A pesar del comentado progreso en la inteligencia de red, la constante evolución de los sistemas celulares, las redes 5G y las futuras 6G introducen enormes cambios que deben ser abordados en su gestión.

Por un lado, la interfaz radio flexibiliza enormemente la asignación de anchos de banda, da soporte para múltiples frecuencias, tecnologías avanzadas de antena, modos dúplex, compartición dinámica de espectro, integración de comunicación y sensado por parte de la red, y soporte de terminales IoT de manera masiva.

Por otro lado, se apuesta por una creciente virtualización, apertura y desagregación de las funciones de red, con nuevos enfoques como el de red de acceso radio abierta (Open RAN), así como la integración de escenarios y elementos muy variados tales como las redes no terrestres (NTN), basadas en el soporte satelital o de drones, y las redes privadas.

Además, se busca proveer de calidad de servicio y de experiencia (QoS/QoE) centrada en parámetros concretos de las aplicaciones, así como la segmentación de red (*slicing*) dedicada para

clientes y servicios diferenciados. Igualmente, criterios como la seguridad y la sostenibilidad de las redes móviles deben ser cada vez más centrales en la toma de decisiones en las mismas.

Esta creciente complejidad y dinamismo hacen indispensable la aplicación de mecanismos cada vez más avanzados de IA/ML, capaces de analizar una multitud de diferentes métricas y eventos, provenientes de un conjunto cada vez más heterogéneo de elementos, equipos, aplicaciones y usuarios, así como el uso de información de 'contexto' (localización de los usuarios, información social...). Todo ello para proveer de soluciones de planificación, optimización y gestión de fallos extremo a extremo (E2E) tanto en el interfaz radio como en el núcleo de red y a nivel de orquestación de las funciones virtuales.

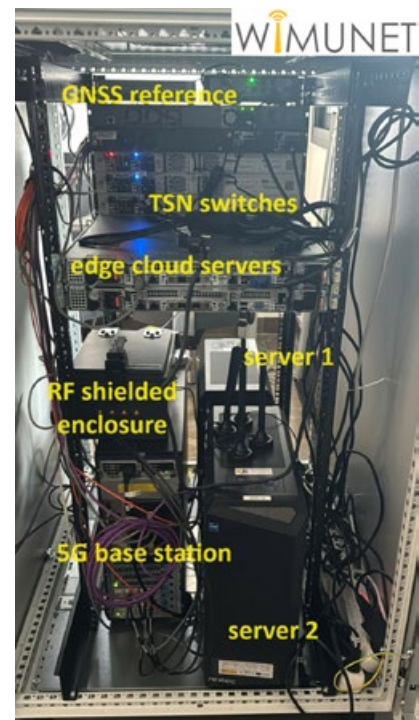
Investigación española a la vanguardia

En el ámbito de la gestión de red, España ha estado totalmente implicada desde sus comienzos, siendo la investigación pública realizada en universidades y centros de investigación crucial, con un enfoque eminentemente práctico y siempre en estrecha colaboración con el sector privado, tanto con empresas nacionales como internacionales, grandes fabricantes de equipos de red y operadores móviles.

En esta investigación, y debido al impacto que la gestión de red tiene en la calidad de servicio ofrecido a los usuarios, es esencial el uso de simuladores y especialmente de infraestructuras de prueba donde poder validar los mecanismos y procesos desarrollados.

Hacer un recorrido completo por todos los grupos de investigación dedicados en España a este campo se haría imposible sin extendernos más allá de los límites de este artículo. Repasaremos aquí solo algunos de los grupos relevantes en el campo de la gestión de red celular ubicados a lo largo y ancho de la geografía española y los retos que abordan en estos momentos.

En Málaga, y como parte del Instituto Universitario de Investigación en Telecomunicación de la **Universidad de Málaga** (TELMA), el grupo MobileNet (Mobile and Aerospace Networks Lab) centra su investigación en el uso de técnicas innovadoras de IA/ML para la estimación de calidad de servicio, optimización de red y gestión de fallos, con especial atención a arquitecturas abiertas, virtualización, NTN, TSN (Time-Sensitive Networks) y comunica-



España ha estado totalmente implicada en la gestión de red con la investigación pública en universidades y centros de investigación, y siempre en colaboración con el sector privado



ción basada en drones, considerando la seguridad, eficiencia energética y datos de 'contexto'. Todo ello soportado por una amplia gama de infraestructuras de prueba 4G, 5G, OpenRAN y TSN, así como equipamiento para realidad extendida (XR), *cloud-gaming* y plataformas robóticas.

El grupo WiMuNeT (Wireless and Multimedia Networking Lab) de la **Universidad de Granada** se enfoca en el diseño y optimización de soluciones para redes móviles 5G/6G, incorporando IA/ML y el modelado analítico. Cabe destacar el diseño para la asignación de recursos en redes de acceso radio con múltiples tecnologías (5G/6G y WiFi) y soluciones basadas en multi-conectividad.

También abordan la integración de redes deterministas TSN con 5G/6G y el desarrollo de algoritmos de planificación de tráfico potenciados por IA/ML, que son claves para proporcionar latencias extremadamente bajas y deterministas en escenarios desafiantes como la Industria 4.0.

Desde la **Universitat Politècnica de Catalunya**, el GRMC (Mobile Communications Research Group) trabaja en proyectos como VERGE, BeGREEN, OPTIMAIX y ARTIST, desarrollando soluciones de gestión de la RAN con capacidades de computación en el borde, algoritmos basados en IA para eficiencia energética, herramientas de planificación y optimización 5G/6G (incluyendo un gemelo digital de red) y soluciones para mejorar la cobertura y capacidad de la RAN, así como escenarios donde los terminales de usuario pueden actuar como repetidores para mejorar la cobertura y la capacidad.

Por otro lado, el grupo LeaDS de la **Universidad Rey Juan Carlos** se especializa en análisis de datos masivos y sistemas dinámicos para redes 5G/6G, utilizando herramientas de teoría de la información y estadísticos de orden y L-momentos para caracterizar el tráfico, detectar ataques distribuidos y analizar servicios con diferentes niveles de movilidad. Buscando tanto la interpretación directa de los resultados obtenidos como su uso como

capas intermedias de procesado de datos en modelos de ML.

Finalmente, desde la **Universidad de Extremadura** el grupo Gítaca (Grupo de Investigación de Ingeniería Telemática Aplicada y Comunicaciones Avanzadas) se focaliza en la optimización de recursos, como el número de estaciones base, sin reducir la QoS/QoE, así como en la securización de los flujos de red a través de análisis de datos. Igualmente se analizan diferentes fuentes de información, como los Call Detailed Records, para encontrar patrones de uso, estudiar la movilidad o buscar anomalías.

Estos y otros grupos, sus equipamientos y su colaboración con la industria definen a España como referente en el campo de la gestión de red. El futuro pasa por una cada vez mayor profundización en el uso de mecanismos avanzados de IA/ML capaces de abordar la enorme complejidad de las redes del futuro, garantizando la calidad de servicio a sus aplicaciones y usuarios de una manera eficiente y sostenible. ▀



GERMÁN OLIVARES-PULIDO.
Universitat Politècnica de Catalunya.

HAN CONTRIBUIDO: José Manuel Vaquero Martínez, Universidad de Extremadura. David Altadill Felip, Observatorio del Ebro. Miguel Herraiz Sarachaga, Universidad Complutense de Madrid.

I+D en las universidades españolas sobre radio-ionosférica

Diferentes grupos de investigación de las universidades españolas contribuyen de manera muy activa a la investigación científica relacionada con la ionosfera. Dicha contribución es muy diversa **debido a la variada naturaleza que la influencia de la ionosfera tiene sobre la sociedad** y por su riqueza en fenómenos físicos que abarcan, entre otros campos, meteorología, climatología, geofísica, espacio y física solar.

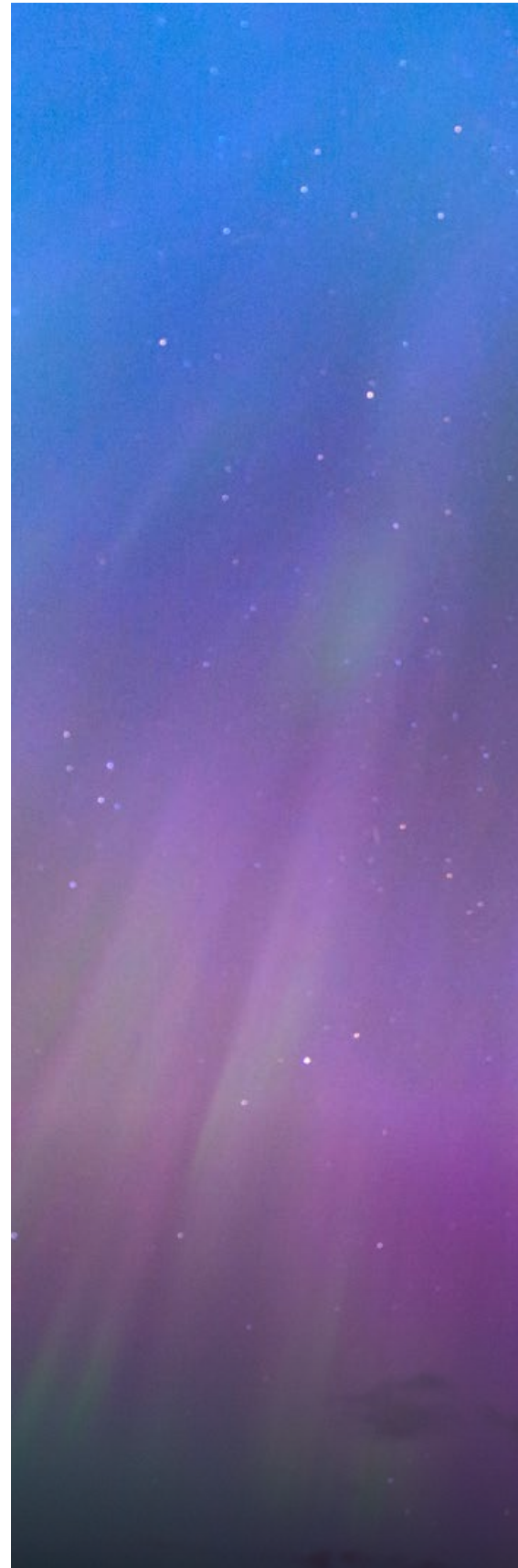
La ionosfera es una región de la atmósfera comprendida entre los 50 km y unos 1.000 km de altura que se caracteriza por estar formada principalmente por un plasma ligeramente ionizado debido, fundamentalmente, a la radiación electromagnética proveniente del Sol.

La cantidad de energía solar que incide en la Tierra varía según la latitud, siendo menor en los Polos y mayor en la línea del Ecuador. También depende del 'tiempo local', de modo que en el lado nocturno de la Tierra la densidad electrónica de la ionosfera es mucho menor que en la zona diurna. Teniendo en cuenta la latitud y el tiempo local, la mayor concentración de electrones se produce en la zona ecuatorial entre el mediodía y las dos de la tarde.

Dicha estructura de alta concentración electrónica presenta una anomalía llamada 'Anomalía Ionosférica Ecuatorial' (AIE), resultante del efecto combinado del campo magnético terrestre, los vientos de la alta atmósfera y la gravedad terrestre que genera dos crestas de concentración de electrones al norte y sur del Ecuador geomagnético y aparece como la zona de color rojo más intenso en la Fig. 1.

Las moléculas ionizadas liberan electrones en la atmósfera cuya presencia se puede detectar por la influencia que tiene sobre las ondas electromagnéticas en el ancho de banda de radio (desde MHz hasta varios GHz). Todas las telecomunicaciones que utilizan ese

España es una de las zonas europeas donde mayor impacto puede tener la Anomalía Ionosférica Ecuatorial. De ahí el interés en conocer las propiedades de la ionosfera y sus efectos en las telecomunicaciones





Nuestro país cuenta con diversos grupos de investigación que han aportado (y siguen aportando) importantes avances a nivel internacional para entender mejor las propiedades de la ionosfera y sus efectos en la sociedad

espectro de frecuencias se ven afectadas cuando atraviesan la ionosfera, siendo el impacto mucho mayor cuando nos encontramos cerca de la AIE.

Otro importante ejemplo de la influencia de la ionosfera es su efecto en los sistemas globales de navegación por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés) como GPS y sus homólogos europeo (GALILEO), ruso (GLONASS) y chino (BEIDOU). Si no se tuviese en cuenta dicho efecto en los algoritmos que calculan la posición de nuestros teléfonos móviles y vehículos, el error sería el doble del habitual, es decir, unos 11 metros en vez de los habituales 5-6 metros (en zonas como Europa y USA).

El estado de la ionosfera depende de la radiación solar y, en última instancia, del estado del Sol. Además, como los iones y electrones son sensibles a la interacción magnética, el estado del campo magnético terrestre también influye en la ionosfera. Nos podemos referir al conjunto de interacciones entre la ionosfera, el Sol y el campo geomagnético y de sus efectos en la parte alta de la atmósfera como 'meteorología espacial'. La actividad de la meteorología espacial afecta a muchos tipos de sistemas electrónicos. Además de los ya mencionados anteriormente, otros ejemplos se muestran en la figura 2 que acompaña este texto.

El Impacto de la Ionosfera en la Sociedad

El efecto que la ionosfera tiene sobre las señales de los GNSS es un perjuicio (entre otras cosas, por esos 11 metros anteriormente mencionados) y también, aunque parezca una contradicción, un beneficio. Midiendo el efecto de la ionosfera sobre las señales GNSS, podemos estimar la cantidad y distribución espaciotemporal de electrones.

Debido a la gran cantidad de satélites de GNSS (unos 150 en total) y de receptores repartidos mundialmente, es posible sondear la ionosfera de manera continua y global. Con anterioridad a los GNSS, se utilizaban (y se siguen utilizando) sondeos locales mediante

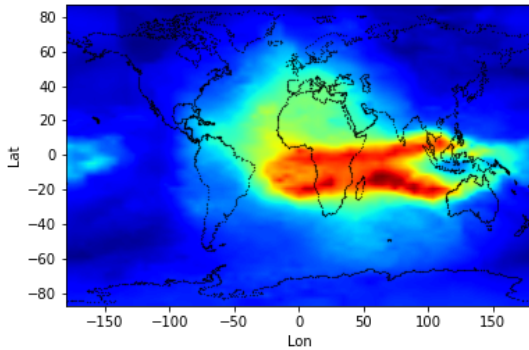


Figura 1. Representación de la distribución global de los electrones a partir de medidas con señales del GPS. La AIE abarca las dos franjas rojas al norte y al sur de la línea del ecuador geomagnético.

‘ionosondas’. Debido a la presencia de iones, la ionosfera puede reflejar señales de determinadas frecuencias (como si de un espejo se tratase).

Las ionosondas utilizan esta propiedad de la ionosfera para medir a partir de qué frecuencia la señal ya no se refleja. De dicha frecuencia se puede estimar luego la densidad electrónica, ya que ambas están relacionadas. Sin embargo, a diferencia de las medidas con GNSS, las ionosondas no tienen cobertura mundial ni continua.

España es uno de los países europeos más meridionales, por lo que es una de las zonas europeas donde mayor impacto puede tener la AIE. De ahí el interés en conocer las propiedades de la ionosfera y sus efectos en las telecomunicaciones.

La Ciencia de la Ionosfera en España

Nuestro país cuenta con diversos grupos de investigación que han aportado importantes avances a nivel internacional para entender mejor las propiedades de la ionosfera y sus efectos en la sociedad.

Las primeras contribuciones de grupos científicos en España datan del año 1904, cuando la Compañía de Jesús

inauguró el Observatorio del Ebro (OE) para el estudio de las relaciones Sol-Tierra. El inicio de observaciones ionosféricas con técnicas de sondeo del OE se remonta al año 1955. En la actualidad, el OE es un centro adscrito a la **Universidad Ramon Llull**.

Una de sus principales líneas de investigación es el estudio de la variabilidad del campo geomagnético y la ionosfera causada por la actividad solar o geomagnética, tanto a escala local como global. El OE contribuye activamente al desarrollo de los modelos de referencia internacional del campo geomagnético terrestre (IGRF, International Geomagnetic Reference Field, en el ámbito de la IAGA, International Association of Geomagnetism and Aeronomy) y de la ionosfera terrestre (IRI, International Reference Ionosphere, en el ámbito de la IURSI, International Union of Radio Science, y COSPAR, Committee on Space Research).

También desarrolla modelos de los efectos de la meteorología espacial en determinados sistemas tecnológicos, así como herramientas para la detección y caracterización de irregularidades ionosféricas con la ambición de contribuir a la mitigación del efecto distorsio-

nante que estas irregularidades causan a los sistemas basados en radio-comunicaciones. Algunos de estos productos están disponibles en el Servicio de Meteorología Ionosférica de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés).

El Grupo de Astronomía y Geomática (GAGE) de la **Universidad Politécnica de Cataluña** (UPC) trabaja, entre otros muchos proyectos, en desarrollar prototipos de corrección ionosférica para aumentar la precisión en el cálculo de la posición hasta unos pocos cm-dm con ayuda del servicio HAS desplegado para los usuarios de GALILEO a nivel continental.

Este tipo de investigación es un paso importante y necesario para el futuro desarrollo de una industria de la automoción basada en vehículos autónomos. GAGE cuenta con una activa participación en varios proyectos, no solo con la ESA sino también con la Agencia de la Unión Europea para el Programa Espacial (EUSPA, por sus siglas en inglés) en el que se desarrollan técnicas para mitigar la influencia de la ionosfera en algoritmos de posicionamiento por sistemas globales de satélites, así como en el desarrollo de modelos que monitorizan el estado de la ionosfera y su respuesta a la actividad solar.

También en la UPC, el grupo de investigación IonSAT (Grupo de determinación Ionosférica y navegación por SATélite y sistemas Terrestres) contribuye al desarrollo científico y tecnológico en el campo de la ionosfera. Por ejemplo, ha desarrollado e implementado un método que detecta y avisa en tiempo real de la llegada de fulguraciones solares a la Tierra.

Las fulguraciones, mostradas en la figura 2, consisten en la erupción súbita de una gran cantidad de energía en forma de radiación electromagnética que afectan a la ionosfera y a las telecomunicaciones. Dicho modelo sirve para avisar a usuarios de servicios de posicionamiento por sistemas GNSS de una degradación del servicio.

Uno de los temas más candentes en la actualidad es la detección de tsunamis mediante la observación del frente de ondas que se propaga, no solo en la superficie del océano, sino también a través de la ionosfera

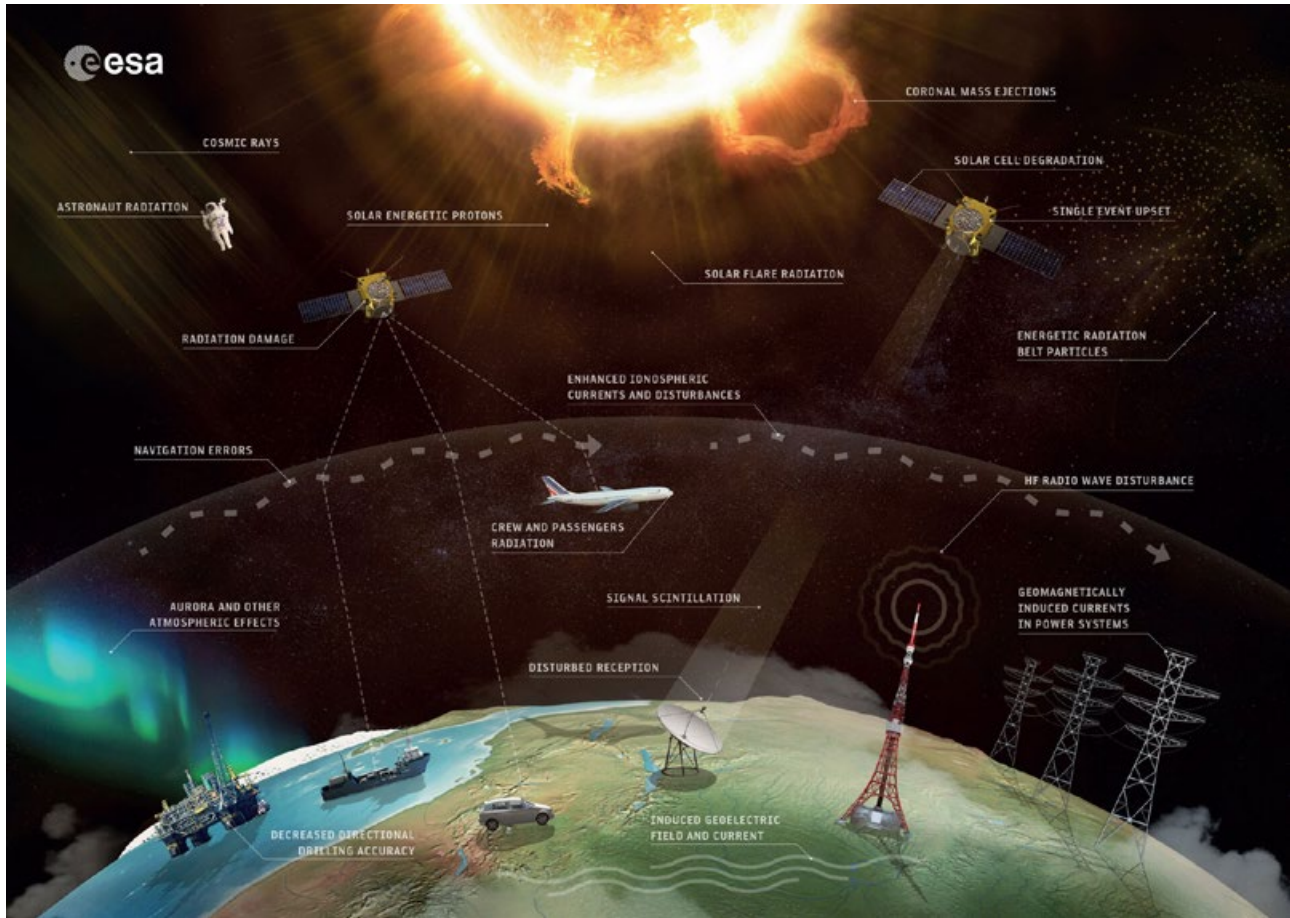


Figura 2. Impacto de la actividad del Sol, la ionosfera y el campo geomagnético (meteorología espacial) en la tecnología. Imagen cedida por ESA.

Las fulguraciones solares suelen preceder a grandes cantidades de plasma y partículas de altas energías expulsadas desde la corona solar, conocidas como ‘eyección de masa coronal’ (CME, por sus siglas en inglés).

Las CME pueden afectar muy negativamente a satélites y telecomunicaciones, por lo que el desarrollo de técnicas de predicción y/o mitigación es de vital importancia para la sociedad civil y la industria aeroespacial. A modo de ejemplo, una CME que impactó la Tierra en febrero de 2022 fue la causante de la pérdida de 40 satélites comerciales de la compañía SpaceX.

En otro proyecto financiado por la ESA, UPC-IonSAT investiga la posible detección en la ionosfera de fulguraciones de altas energías emitidas desde otras estrellas.

En la **Universidad Complutense de Madrid (UCM)**, el grupo de Ionosfera y Meteorología Espacial (IME) investiga los efectos de tormentas geomagnéticas sobre la ionosfera europea, así como las distribuciones irregulares de ‘burbujas’, grandes zonas en la ionosfera exentas de electrones que afectan a las comunicaciones satelitales.

Siendo la ionosfera parte de la atmósfera, también se ve afectada por fenómenos meteorológicos de la parte inferior de la atmósfera e incluso por fenómenos sísmicos y tsunamis. Tanto el IME como IonSAT cuentan con trabajos publicados y colaboraciones en proyectos internacionales sobre el estudio de dichos fenómenos mediante la observación de la ionosfera.

Uno de los temas más candentes en la actualidad es la detección de tsunamis mediante la observación del frente de

ondas que se propaga, no solo en la superficie del océano, sino también, como se ha confirmado en años recientes, a través de la ionosfera. Dicha propagación en la ionosfera se puede medir y de ella inferir la dirección y velocidad del tsunami.

En la **Universidad de Extremadura** se encuentra el Grupo de Ciencias de la Tierra y del Espacio (Space & Earth Science Group), cuyo principal objetivo es proporcionar información acerca de la actividad solar a la comunidad científica para contribuir al estudio de la climatología espacial. También estudian la relación entre la variabilidad del Sol y de la ionosfera terrestre.

Estos ejemplos demuestran la activa participación española en el estudio de la ionosfera y sus aplicaciones en campos tan diversos como la industria del transporte, de la energía, de las telecomunicaciones y del espacio. ▀



ÁNGELA COVES.
Universidad Miguel Hernández de Elche.

HAN CONTRIBUIDO: Mikel Laso, Iván Arregui y Txema Lopetegui (UPNA). Miguel A. Sánchez-Soriano (UA). Vicente E. Boria, Héctor Esteban y Santiago Cogollos (UPV). Fernando Quesada, Alejandro Melcón y Juan Hinojosa (UPCT). Ángel Belenguer y Marcos D. Fernández (UCLM).

I+D en las Universidades Españolas Nuevos circuitos pasivos de microondas de alta potencia para aplicaciones espaciales

La Universidad española es muy activa en el desarrollo de nuevos circuitos pasivos de microondas para aplicaciones espaciales. El objetivo está puesto, entre otras cosas, en **dispositivos que sean capaces de manejar la alta potencia agregada en los satélites de gran capacidad**. En este ámbito, diversos grupos de investigación han hecho aportaciones significativas al estado del arte internacional.

Un circuito pasivo de microondas manipula señales de microondas sin requerir una fuente de energía externa. Pueden ser de distintos tipos (atenuadores, divisores/combinadores, filtros, líneas de transmisión, acopladores direccionales, etc.) y son de gran relevancia porque enrutan o limpian las señales de interferencias, por ejemplo, en un satélite.

España cuenta con numerosos grupos de investigación que han hecho relevantes aportaciones internacionales en este ámbito. En este artículo se resumen algunas de ellas, centrándose en dispositivos que son capaces de manejar alta potencia en satélites de gran capacidad. La gestión de altas potencias en plataformas espaciales, tales como en satélites de alta capacidad que agregan un número elevado de canales en ciertos puntos, puede inducir en esos puntos fenómenos no lineales como los efectos corona y multipactor. Dichos fenómenos tienen el potencial de distorsionar la señal transmitida y, en casos graves, comprometer significativamente tanto la operatividad como la durabilidad de los satélites.

La **Universidad Miguel Hernández (UMH)** de Elche y la **Universidad de Alicante (UA)**, por ejemplo, han desarrollado distintos componentes (especialmente filtros y diplexores) con prestaciones mejoradas en cuanto a efectos de 'autocalentamiento' y de descarga eléctrica por fenómenos como corona y/o 'multipactor'.

En la UMH, en colaboración con investigadores de la **Universitat de València (UV)** y la **Universitat Politècnica de València (UPV)**, se han desarrollado simuladores del efecto multipactor en condiciones de vacío 'ultra-alto', incluyendo también materiales dieléctricos, que permiten predecir el nivel de potencia umbral de multipactor en los dispositivos diseñados.

Cuando se excita, el multipactor afecta gravemente a la señal que se propaga por el dispositivo y puede incluso destruirlo. Dichos simuladores han sido va-

lidados mediante medidas realizadas en el Laboratorio Europeo de Alta Potencia en Radiofrecuencia del ValSpace Consortium (VSC, <https://www.val-space.com>), ubicado en Valencia y que es parte de los laboratorios oficialmente especializados de la Agencia Europea del Espacio (ESA).

Más recientemente, se está trabajando en la mejora del manejo de potencia mediante la inserción de superficies micro-corrugadas en el componente. Precisamente, el diseño de componentes de superficies no planas ha sido uno de los temas desarrollados en la **Universidad Pública de Navarra (UPNA)** a través de técnicas basadas en *Inverse Scattering* (algunos de ellos a bordo de misiones comerciales de empresas europeas como TESAT GmbH).

En algunos casos, se permite aumentar tanto el umbral de multipactor que, en la práctica, dichos componentes son inmunes a este fenómeno. La idea fue desarrollada a lo largo de varios proyectos con la ESA y se realizaron también validaciones experimentales en el VSC. La UPNA está desarrollando ahora componentes de alta potencia orientados a su fabricación con impresión 3D. En la UA, en colaboración con la UPV, se ha trabajado en el estudio de la capacidad en potencia de dispositivos planares de microondas en tecnología PCB, especialmente filtros que, debido a su capacidad de magnificación de voltaje, pueden llegar a ser el subsistema limitante en las etapas intermedias de los transceptores.

El estudio no solo se ha focalizado en analizar su capacidad de autocalentamiento (limitada por la potencia media que soportan) sino también en el efecto de descarga por corona, relacionado con la potencia de pico aplicada. Esto

es especialmente importante cuando se usan señales moduladas y con múltiples portadoras.

Del mismo modo, recientemente se ha estudiado la capacidad en potencia de la novedosa tecnología Groove Gap Waveguide (GGW), mediante técnicas de diseño para aumentar su resistencia ante descargas por corona, y realizando validaciones experimentales en VSC.

Laboratorio Europeo de Alta Potencia en Radiofrecuencia

En la UPV se han desarrollado técnicas de análisis y síntesis, así como métodos de diseño optimizado, de componentes pasivos, para organismos internacionales (ESA) y las principales industrias del sector espacial (entre ellas Thales Alenia Space, AIRBUS, SENER Aeroespacial, COM DEV y Apollo Microwaves). Desde 2010, el Grupo de Aplicaciones de las Microondas -GAM- (representando a la UPV en el VSC) gestiona (junto con la ESA) el Laboratorio Europeo de Alta Potencia en Radiofrecuencia, donde desarrolla nuevos métodos de medida y predicción de efectos de descarga (multipactor, corona) y de intermodulación pasiva (PIM) para aplicaciones espaciales.

En la UPV también se han desarrollado nuevos métodos para el análisis electromagnético y el diseño eficiente (mediante síntesis de circuitos equivalentes, modelos distribuidos y algoritmos de optimización) de equipos pasivos para aplicaciones espaciales, con especial énfasis en filtros, diplexores y multiplexores en guía de ondas para satélites.

Todos estos avances han sido transferidos, junto con ESA, a la industria espacial internacional. Por ejemplo, el programa informático FEST3D® (ac-

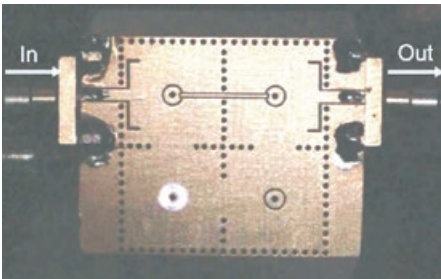
España cuenta con numerosos grupos de investigación que han hecho relevantes aportaciones internacionales en este ámbito. En este artículo se resumen algunas de ellas

Instalaciones (ESA-VSC) para la caracterización de fenómenos de alta potencia en UPV.

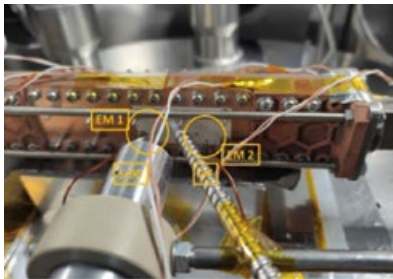


UPV: Resultados experimentales de filtros en diversas tecnologías.

Pruebas de Cualificación para espacio de nuevos circuitos pasivos realizadas en instalaciones de la ESA-VSC (UPV).



Descarga (zona iluminada) por efecto corona en un filtro de banda C (6 GHz) realizado en tecnología SIW coaxial.



Medida del efecto multipactor en un filtro en banda Ku (11 GHz) realizado con impresión 3D.

tualmente integrado en la herramienta comercial CST Studio Suite® que distribuye la empresa europea Dassault Systèmes) incorpora las citadas contribuciones del GAM en el ámbito del electromagnetismo computacional.

Desde el año 2000, la UPV colabora con los grupos de investigación de Cartagena (UPCT), Cuenca (UCLM), Elche y

Alicante (UMH y UA), habiendo coordinado un total de siete proyectos de investigación financiados en el marco de sucesivos Programas Estatales de I+D+i. Esta actividad conjunta ha generado un polo de referencia internacional en el ámbito de los circuitos pasivos de alta frecuencia para comunicaciones espaciales, especialmente para aplicaciones de alta potencia. Gracias a

Con todos estos grupos y sus instalaciones, España es referente, sin duda, en el campo de los componentes de alta potencia para comunicaciones por satélite

estas colaboraciones, se han generado soluciones más compactas para dichos circuitos en muy diversas tecnologías, tales como las basadas en cavidades resonantes 3D cargadas con postes metálicos y dieléctricos, o empleando guías planas integradas.

Para la implementación práctica de estos nuevos componentes pasivos, además de los métodos más clásicos de fabricación 'sustractiva' (como fresado y electroerosión), se investiga en el uso de otras alternativas más recientes como la impresión 3D (fabricación aditiva) o el sinterizado de materiales cerámicos mediante LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics). Se están realizando pruebas de cualificación para uso espacial en las instalaciones de la ESA-VSC en la UPV.

Nuevas tecnologías de implementación y fabricación

Con el objeto de atender la necesidad de reconfiguración de las futuras cargas útiles del segmento espacial (a emplear en grandes satélites de telecomunicación con múltiples haces, así como en las flotas de pequeños satélites del New Space), desde la UPV se aborda el desarrollo de nuevos equipos pasivos de microondas sintonizables.

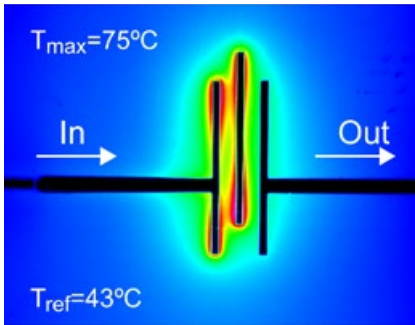
En concreto, se estudian nuevas soluciones para filtros reconfigurables (en términos de frecuencia central y ancho de banda) empleando sintonización mecánica (tornillos metálicos y dieléctricos) y electrónica (diodos varactores, MEMs y cristal líquido).

En la UPCT se ha colaborado con Thales Alenia Space para el diseño de filtros en tecnología aditiva 3D y reconfigurables, y con la ESA para la caracterización del fenómeno multipactor en líneas microstrip.

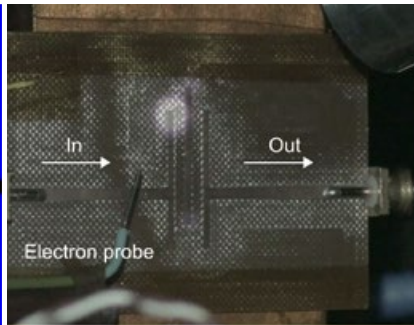
Entre los diferentes diseños llevados a cabo en UPCT, destacan aquellos basados en tecnología guiada que permiten aumentar el umbral de potencia sin desencadenar multipactor. También se han desarrollado estructuras compactas en 'guía evanescente' que permiten

UMH-UA: Estudios de efectos de autocalentamiento y de descarga eléctrica (corona y multipactor) en distintos componentes.

Filtro paso banda de tercer orden en tecnología microstrip.

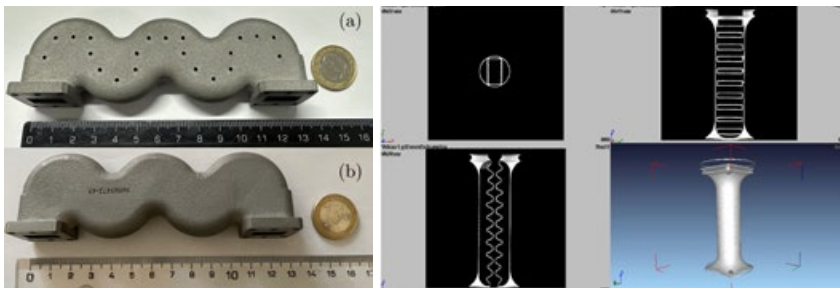


Mapa térmico medido ante una señal de 2 W a 5 GHz.

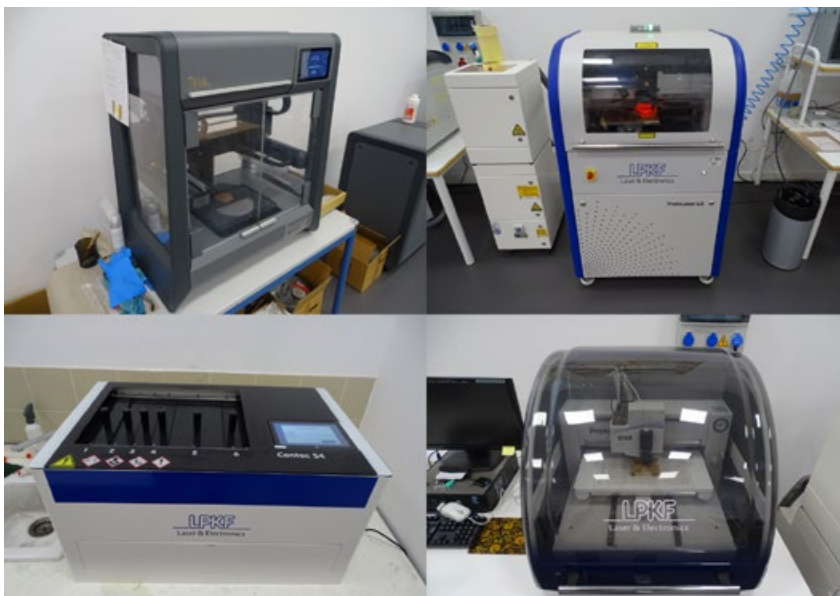


Visualización de una descarga por efecto corona ante una señal pulsada de 30 W a 50 mbar.

UPCT y UPNA: Filtros de microondas para comunicaciones espaciales, basados en el uso de fabricación aditiva en metal, incluyendo imágenes de tomografía axial computerizada.



Equipos empleados en la UCLM para la fabricación de componentes, incluyendo impresoras 3D de circuitos de microondas.



añadir nulos de transmisión a ciertas frecuencias y, de este modo, mejorar la selectividad del filtro. Se ha utilizado la tecnología aditiva para diseñar filtros de geometrías no convencionales y también con pines metálicos en tecnología GGW.

Asimismo, se han publicado trabajos de filtros en tecnología de guía plana, guía integrada en sustrato y guía vacía integrada en sustrato. En colaboración con UPV, se han desarrollado técnicas eficientes basadas en ecuación integral para el análisis de dispositivos de microondas en guía de onda y en cavidad que incluyen tanto materiales conductores como dieléctricos. Las técnicas implementadas permiten el cálculo de campos electromagnéticos en el interior de las estructuras analizadas, facilitando de este modo el estudio de fenómenos como multipactor y corona.

En la UCLM se han desarrollado nuevas topologías planas de bajo peso, coste, compactas y con alto manejo de potencia para ser usadas en el diseño de circuitos pasivos para satélites. Se ha propuesto una alternativa basada en guía integrada en sustrato como equivalente a las guías de onda rectangulares tradicionales de prestaciones muy competitivas.

Desde entonces, y en colaboración con UPV, se han diseñado, fabricado, medido y validado numerosos dispositivos pasivos (filtros, circuladores, acopladores, etc.), así como numerosas transiciones a otras topologías y elementos radiantes (bocinas, ranuras, parches) para diversos rangos frecuenciales. También se han desarrollado los procesos de fabricación en estas nuevas tecnologías a través de la manipulación de sustratos comerciales y, por otro lado, se dispone de nuevos procesos de fabricación aditiva, tanto en plástico como en metal.

Con todos estos grupos y sus instalaciones, España es referente, sin duda, en el campo de los componentes de alta potencia para comunicaciones por satélite. ▀



JOSÉ LUIS MASA CAMPOS.
Profesor Titular. Universidad Politécnica de Madrid.



PABLO SÁNCHEZ OLIVARES.
Profesor Contratado Doctor. Universidad Politécnica de Madrid.

HAN CONTRIBUIDO: Jorge Sánchez Castillo (UAM); Jordi Pascual Folch, José Ignacio Herranz Herruzo y Álvaro Ferrer Claver (UPV); Andrea Martínez Lozano y Paula Viudes Pérez (UMH); Salvador Moreno Rodríguez (UGR); Neus Vidal Martínez (UB); Julio Sánchez Paredes (UMA); José Manuel Poyanco Acevedo (UC3M), y Adrián Tamayo Domínguez y Sergio García Martínez (UPM).

Nuevas antenas y dispositivos de radiofrecuencia mediante Impresión 3D

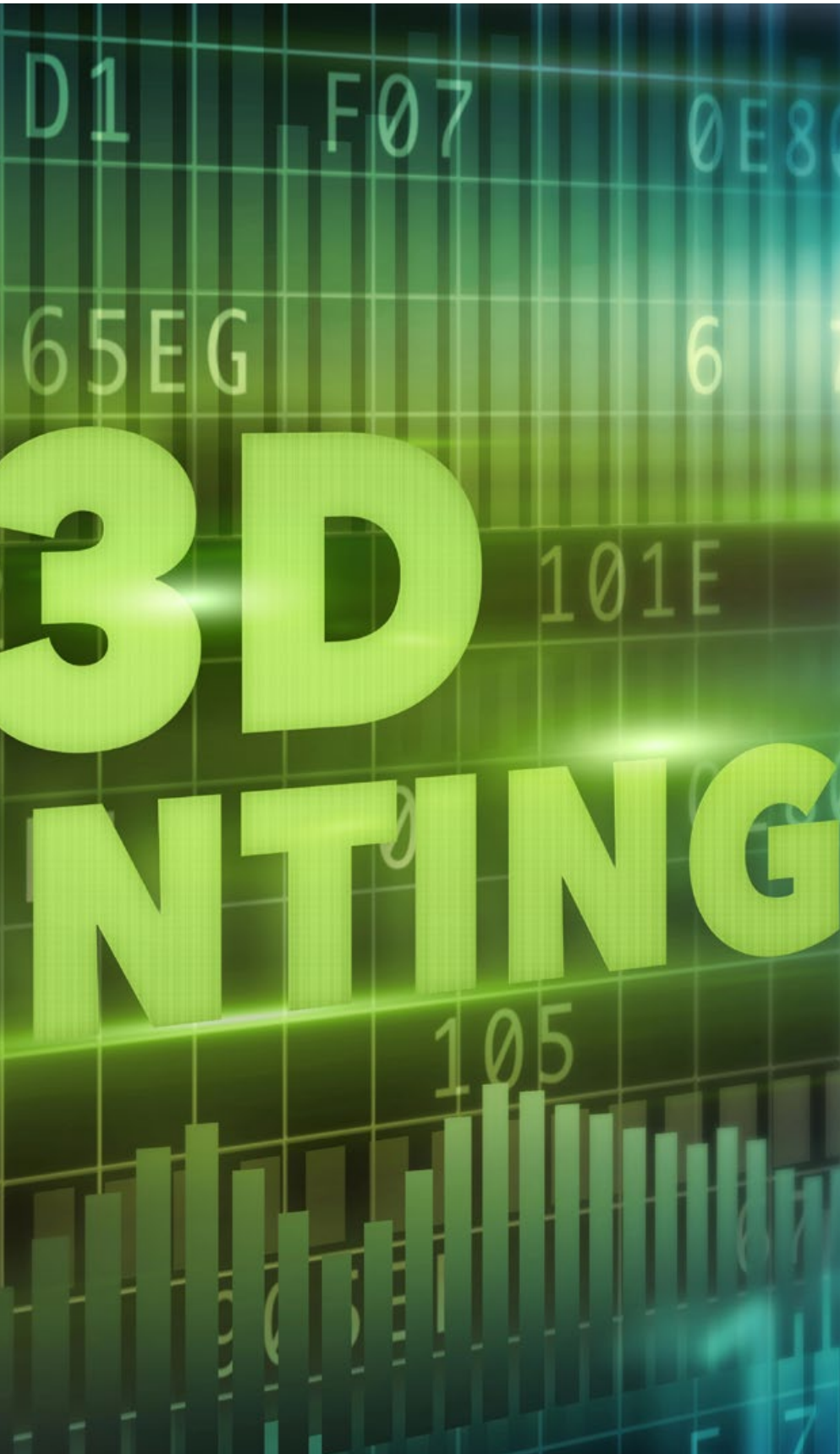
La incorporación de la impresión 3D a la radiofrecuencia **ha impulsado significativamente las prestaciones de dispositivos y antenas para sistemas de comunicaciones de ultra-alta velocidad** como el 5G o la futura generación 6G. Su aplicación abarca ámbitos como las comunicaciones terrestres, las constelaciones satelitales de órbita baja, el vehículo autónomo o la monitorización climática.

El avance de las nuevas tecnologías en el ámbito de las telecomunicaciones busca proporcionar una conexión global de muy alta velocidad de transmisión de datos. Para hacerlo posible, se hace necesaria la ocupación de franjas del espectro radioeléctrico cada vez más altas. Es el caso de la conocida como la banda de milimétricas, que abarca desde los 30 hasta los 300 Gigahercios (GHz).

A medida que se sube en frecuencia, se puede aprovechar un mayor ancho de banda, y con ello velocidades de transmisión de datos muy elevadas que hagan posible nuevos servicios tales como la emisión de video de alta definición, aplicaciones de realidad virtual, radares automovilísticos o la futura generación de comunicaciones móviles 6G, que permitirá una conectividad global no solo entre personas sino también entre dispositivos.

La implementación práctica de dispositivos electromagnéticos que funcionen a frecuencias muy elevadas requiere la miniaturización de las antenas y circuitos asociados

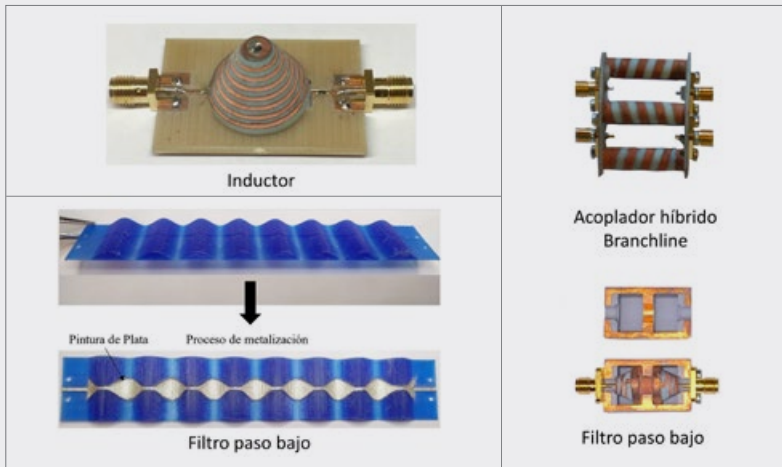




Desde un punto de vista tecnológico, este incremento en la frecuencia de trabajo plantea nuevos desafíos. La implementación práctica de dispositivos electromagnéticos que funcionen a frecuencias muy elevadas requiere la miniaturización de las antenas y circuitos asociados, así como de resoluciones de fabricación cada vez más elevadas y restrictivas.

Por esta razón, se ha intensificado la investigación de métodos de fabricación alternativos que puedan complementar a las técnicas tradicionales basadas en mecanizado. Un ejemplo claro es la Fabricación Aditiva o AM (Additive Manufacturing), coloquialmente conocida como Impresión 3D, que ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años con numerosos avances para antenas y dispositivos de radiofrecuencia demostrando su viabilidad en diversas aplicaciones.

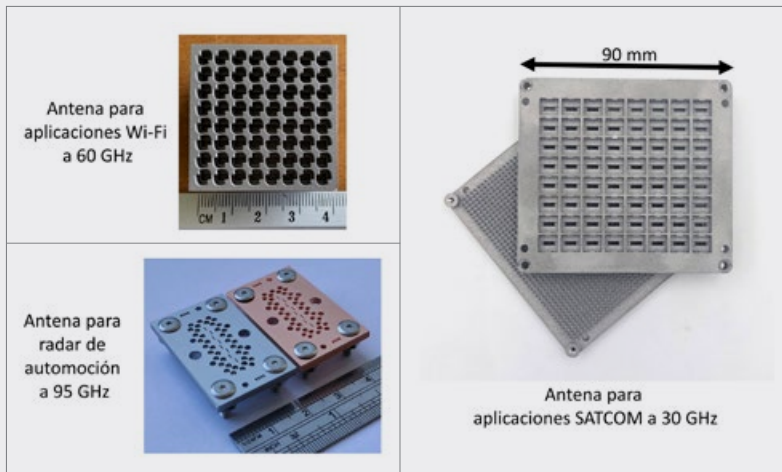
Las universidades, centros de investigación y el sector empresarial de la radiofrecuencia en España han contribuido muy significativamente a la integración de esta novedosa tecnología de fabricación por impresión 3D al diseño e implementación de dispositivos y antenas, obteniendo prestaciones mejoradas y adecuadas para su aplicación a los nuevos sistemas de comunicaciones. Desde el punto de vista práctico, la creación de estos nuevos componentes de radiofrecuencia mediante impresión 3D se ha enfocado fundamentalmente en dos categorías de materiales: plástico y metal.



Dispositivos pasivos de radiofrecuencia fabricados en impresión 3D de plástico.



Antenas de radiofrecuencia fabricadas en impresión 3D de plástico y electroplating para aplicaciones 5G satelitales.



Antenas de radiofrecuencia fabricadas en impresión 3D de metal para aplicaciones SatCom, WiFi 60 GHz y radar de automoción.

Universidades, centros de investigación y el sector empresarial han contribuido a la integración de la fabricación por impresión 3D al diseño e implementación de dispositivos y antenas

Impresión 3D de plástico

La principal ventaja de la impresión 3D en plástico reside en su capacidad para facilitar un prototipado rápido de diseños, siendo particularmente beneficioso para empresas y laboratorios de investigación, agilizando los procesos de desarrollo y mejorando la eficiencia en la innovación y producción de productos. Otro de sus atractivos es el reducido coste, lo que facilita la producción a gran escala, una necesidad imperativa para satisfacer la demanda creciente de dispositivos de comunicación en diversas aplicaciones.

La tecnología de fabricación aditiva en plástico más extendida y conocida es la impresión 3D en filamento o FDM (Fused Deposition Modeling). Los investigadores del Laboratorio de Microondas de la **Universidad Miguel Hernández** de Elche (EMwLab-UMH) han utilizado esta tecnología para fabricar de forma rápida y económica filtros y antenas a 10 GHz, mientras que en el Instituto Universitario de Investigación en Telecomunicación de la **Universidad de Málaga** (TELMA-UMA) se han logrado diseños de antenas para la futura banda de 5G en 28 GHz con vistas a dotar de cobertura satelital en entornos de difícil accesibilidad. Estos avances subrayan la versatilidad y el potencial en

evolución de FDM, expandiendo sus aplicaciones a campos más avanzados y especializados.

A pesar de las notables mejoras experimentadas en la tecnología FDM, las técnicas de estereolitografía o SLA (Stereolithography) son capaces de alcanzar resoluciones de fabricación más elevadas, que permiten el desarrollo de estructuras muy complejas con resultados excelentes.

En el Grupo de Radiación del **Information Processing and Telecommunications Center de la Universidad Politécnica de Madrid** (GR-IPTC-UPM) se han diseñado y fabricado diversos dispositivos de guiado y antenas incluso en frecuencias tan elevadas como 110 GHz. El Grupo de Tecnologías Radio y Aplicaciones de la **Universidad Carlos III de Madrid** (GEA-UC3M), en colaboración con el Departamento de Tecnología de Computadores y Comunicaciones de la **Universidad de Extremadura** (TCO-UEX) para el modelado electromagnético, han desarrollado antenas de lente dieléctrica impresas en 3D en la banda de 34 GHz. Para estas aplicaciones, la caracterización precisa de las propiedades de estos materiales es fundamental. Tanto el Centro de Investigación Tecnológicas de Información y Comunicaciones de la **Universidad de Granada** (CITIC-UGR) como el **EMwLab-UMH** han llevado a cabo con éxito esta labor.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los dispositivos y antenas de radiofrecuencia generalmente son estructuras casi completamente metálicas. Por tanto, la fabricación aditiva en plástico implica, en la mayoría de sus aplicaciones, la necesidad de un metalizado posterior para garantizar su funcionalidad.

Para ello se recurre a procesos basados en el galvanizado electrolítico o *electroplating*, que se basa en un proceso

electroquímico muy común en la industria para recubrir objetos con metales como oro, plata, cobre, níquel o cromo. Estos procesos han sido ampliamente optimizados para el diseño de dispositivos de radiofrecuencia por instituciones tales como el departamento de Electrónica e Ingeniería Biomédica de la **Universidad de Barcelona** (IEB-UB), el departamento de Ingeniería Industrial y Construcción de la **Universidad de las Islas Baleares** (IIC-UIB), el Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia de la **Universidad Politécnica de Valencia** (ITEAM-UPV) o el **GR-IPTC-UPM**, en el desarrollo de inductores, filtros, redes divisoras de potencia y antenas en rangos de frecuencias desde 2 hasta 100 GHz.

Impresión 3D de metal

Como alternativa a los procesos de fabricación aditiva en materiales plásticos con metalización posterior, surge la fabricación aditiva directa en metal. Al eliminar la etapa de metalización se simplifica significativamente el proceso y amplía las posibilidades de aplicaciones a diseños más intrincados y complejos en los que no sea necesario tener acceso a todos los recovecos del interior de la estructura.

Aunque la fabricación aditiva en metal puede no ofrecer la misma ligereza y bajo coste que la fabricación en plástico, sigue siendo una opción competitiva en comparación con el mecanizado tradicional, especialmente en escenarios donde la complejidad geométrica y la eficiencia en la producción son prioritarias.

Los métodos de fabricación aditiva en metal más conocidos son la sinterización directa por láser de metal o DMLS (Direct Metal Laser Sintering) y la fusión selectiva por láser o SLM (Selective Laser Melting). Estas técnicas están basadas en el sinterizado por láser, que permite fusionar

partículas de polvo metálico en zonas específicas para así crear las capas que componen la estructura deseada.

Los grupos de investigación del área de radiofrecuencia del **ITEAM - UPV**, que han desarrollado antenas a 30 GHz para aplicaciones SatCom, el Grupo de RadioFrecuencia, Circuitos, Antenas y Sistemas de la **Universidad Autónoma de Madrid** (RFCAS-UAM), con antenas para los futuros sistemas de ultra-alta velocidad de datos 5G en 38 GHz y WiFi a 60 GHz, y el **GR-IPTC-UPM**, capaces de implementar antenas a 90 GHz para la detección de basura espacial, han demostrado que la fabricación aditiva en metal es la elección ideal cuando se trata de dispositivos de mayor tamaño y elevada complejidad.

Un futuro brillante

Las tecnologías de fabricación aditiva han añadido un gran abanico de posibilidades al diseño e implementación de dispositivos de radiofrecuencia que complementan a las técnicas más tradicionales. En el ámbito de la investigación en España, se ha observado una firme apuesta por estas tecnologías, lo que ha llevado a un rápido desarrollo en su aplicación a dispositivos de radiofrecuencia.

Esta convergencia ha abierto nuevas posibilidades para la creación de componentes más eficientes y especializados, jugando un papel fundamental en el despliegue de los nuevos sistemas de comunicaciones globales de muy alta velocidad, los cuales, incorporan tanto despliegue terrestre como satelital para asegurar cobertura total, e interconexión completa entre los usuarios y su entorno.

A pesar de los avances notables, aún hay un camino considerable por recorrer en el aprovechamiento completo de las capacidades de la fabricación aditiva. Para continuar con su desarrollo, la colaboración entre investigadores, instituciones y la industria debe jugar un papel fundamental. A la vista de los resultados obtenidos y las vías abiertas a futuro, la radio-ciencia española, sin duda, ha apostado firmemente por ser protagonista en este sector tecnológico. ▀

Las tecnologías de fabricación aditiva han añadido un gran abanico de posibilidades al diseño e implementación de dispositivos de radiofrecuencia

José María Álvarez-Pallete

Presidente ejecutivo de Telefónica y presidente de la GSMA

«En Europa seguimos regulando con parámetros del siglo XX»

Con todo el bagaje acumulado en sus 100 años de historia, **Telefónica se sirve de su experiencia para preparar el futuro a través de su Plan Estratégico 'GPS'**. Esta y otras cuestiones son abordadas por José María Álvarez-Pallete, presidente ejecutivo de Telefónica y presidente de la GSMA, en la entrevista concedida a nuestra revista BIT.

Un centenario es un buen momento para plantearse el futuro... ¿cuáles son las principales líneas estratégicas de Telefónica para los próximos años?

El centenario es un gran momento para mirar hacia nuestra historia -sin caer en la nostalgia, pero legítimamente orgullosos- y para que esa mirada hacia atrás nos dé impulso para seguir construyendo los próximos 100 años de Telefónica.

Durante los últimos ocho años nos hemos venido preparando para este momento acometiendo una profunda transformación de nuestra compañía en todas sus dimensiones. Nos sentimos preparados para afrontar nuestro futuro.

Hace unos meses arrancamos un plan de compañía que hemos denominado 'GPS' y que nos servirá como hoja de ruta para los próximos años. Se sustenta en tres pilares: el crecimiento, la rentabilidad y la sostenibilidad. Tenemos una nueva visión y ambición renovada

para liderar el futuro, porque no somos sólo una compañía de telecomunicaciones, somos algo más grande y mejor. Ahora somos un supercomputador. Telefónica era un monopolio incumbente de voz, y ya no somos ni monopolio, ni incumbente ni nuestro negocio se fundamenta en la voz.

¿Cuáles serán los pasos más relevantes de la compañía?

Nuestro nuevo Plan Estratégico 'GPS' también se declinará en el ámbito internacional, con el foco puesto en atraer a nuevos clientes y, por supuesto, en mantener la satisfacción de los que ya nos han elegido.

Telefónica opera en cuatro mercados estratégicos: España, Alemania, Brasil y Reino Unido, y además hemos agrupado nuestros negocios en Hispanoamérica bajo el paraguas de TEF Hispam. En todas nuestras geografías contamos con la ventaja de tener grandes marcas:

Movistar, Vivo y O2, que nos ayudan a asegurar la confianza y fidelidad del cliente, aportan diferenciación y poder de mercado. Pero las marcas por sí solas no son nada si no van acompañadas de una atractiva proposición comercial, que en nuestro caso se sustenta en la mejor conectividad posible.

Así, tras una profunda transformación, estamos más que preparados para acelerar nuestros despliegues de fibra y 5G. España es un país que ya es fibra 100% seguido, en segundo lugar, por Brasil y Reino Unido, donde también somos líderes desplegando redes de futura generación. Nuestra red 5G cubre el 94% en Alemania, el 48% en Brasil y el 51% en el Reino Unido, y ya hemos lanzado 5G SA (5G+) en los tres países, mejorando la experiencia de usuario y permitiendo a las empresas implementar servicios avanzados de conectividad móvil. El



Las telecomunicaciones desempeñan un papel clave para la autonomía estratégica de Europa, porque son la puerta al futuro



despliegue comercial masivo del 5G SA en los mercados principales continuará hasta 2025 atendiendo a las condiciones específicas del mercado.

En un nivel más tecnológico, desde Telefónica estamos trabajando en evolucionar la arquitectura de la red de manera que nos permita estar preparados para los siguientes ciclos tecnológicos de fibra y 6G.

Estamos impulsando las arquitecturas abiertas que van a crear ecosistemas más robustos. Hablamos de Open RAN en el acceso radio, Open Broadband en el acceso fijo, Open Home en los equipos de cliente, de la desagregación de la red de transporte y del aprovechamiento de todas las ventajas de la 'softwarización' en el Core de la red.

Y por supuesto, de APIficación. Estamos trabajando con el resto de la industria para exponer de forma estandarizada las capacidades de las redes a través de APIs (Open Gateway), abriendo la puerta a toda una gama de nuevos servicios digitales donde la red toma un papel central estando más presente desde el diseño del servicio. Estamos colaborando con GSMA y TM Forum para ello. Se trata de exponer las capacidades telcos a un ecosistema más amplio de empresas y desarrolladores ocultando toda la complejidad de la red.

Telefónica está liderando una gran transformación de sus sistemas y redes en todas las operaciones del Grupo. Tenemos un programa con el que queremos capturar todo el valor de esta transformación. Se trata del Telefónica Autonomous Network Journey, con el que vamos a impulsar la autonomía de la red a



través de la gestión de los datos, de la Inteligencia Artificial y del Aprendizaje Automático.

Nuestro compromiso es alcanzar el L4 de automatización en 2025. Ya tenemos grandes ejemplos de cómo estamos utilizando la IA actualmente en red, en los OSS (Sistemas de Soporte de Operaciones) para ser más eficientes y con muchos casos de uso centrados en predicciones, planificación, disponibilidad, entre otros. El objetivo es ser mejores, más rápidos y más baratos. Estamos integrando ya la IA generativa como la forma de

mejorar el diálogo con nuestras redes mientras trabajamos en la curación de datos para sacarle el máximo partido.

Y por supuesto, pensamos en el futuro de todas las sociedades en las que operamos, controlando el consumo eléctrico. Estando plenamente comprometidos con la reducción de emisiones de CO₂ y con la mejora de la eficiencia energética. La compañía ha reducido el consumo energético en un 8,6% desde 2015, mientras que el tráfico se ha multiplicado por 8,6 veces. Gracias a un total de 1.574 proyectos, hemos generado desde 2010 un ahorro

recurrente de más de 2.200 millones de euros, más de 13.800 GWh de energía y cuatro millones de toneladas de CO₂ equivalentes evitadas.

La Comisión Europea ha puesto en marcha el Programa Estratégico de la Década Digital (PEDD) junto a otros programas más orientados (Chips Act, Digital Market Act, AI Act, etc.). ¿Qué debe hacer Europa para ser un espacio más competitivo y autónomo, y qué papel juegan las telecomunicaciones?

Europa ha demostrado que cuando quiere puede actuar con rapidez, pero a diferencia de Estados Unidos, se encuentra fragmentada y cada país tiene su propia lista de prioridades. No tiene ningún sentido que no haya ninguna empresa europea entre las 44 compañías tecnológicas más avanzadas del planeta. Por eso, creo que Europa debe acelerar: es importante y urgente decidir dónde quiere estar en los próximos

“

Debemos garantizar un uso ético de la tecnología, protegiendo la privacidad y los derechos digitales

cinco o diez años, poner en marcha un ambicioso plan de desarrollo para recuperar la competitividad perdida -sincronizando a todos sus miembros- y diseñar una política industrial y de competencia de acuerdo con esos objetivos.

En Europa seguimos regulando con los parámetros del siglo XX. Regulamos un mundo que ya no existe y eso está afectando severamente a nuestra productividad y nos va condenando a la irrelevancia.

Las telecomunicaciones desempeñan un papel clave para la autonomía estratégica de Europa, porque son la puerta al futuro. Por eso es tan importante que haya un sector de las telecomunicaciones europeo robusto y sostenible. Sin embargo, la hiper-regulación nos ralentiza.

La clave está, como ya he dicho en múltiples ocasiones, en la ‘desregulación’. Europa debe confiar en las empresas para liderar el cambio y replantearse su política de competencia y su modelo normativo. Es indudable que nuestras redes son habilitadores masivos de la digitalización y que somos un sector crítico para asegurar la prosperidad y competitividad de Europa. Sin embargo, la fragmentación de los mercados de telecomunicaciones en Europa es insostenible.

Competimos con países como Estados Unidos, donde el ecosistema es más favorable. Nuestros homólogos en China y Estados Unidos cuentan con mayor capacidad de inversión y ya nos están tomando la delantera, por ejemplo, en los despliegues de 5G, entre otras cosas. Esto es algo que Europa no se puede permitir si no quiere conformarse con ser la sala de juegos de China o Estados Unidos.

Si la regulación europea es actualmente un freno a la competitividad en el ámbito de las telecomunicaciones, ¿cuáles son los cambios necesarios? ¿Es el “fair share” la solución?

Lamentablemente la regulación europea no ha sabido acomparar la



Además de facilitar a las pymes el acceso a las soluciones tecnológicas, tenemos que ayudarlas a formarse en su uso

evolución de la regulación al desarrollo de la competencia y la evolución tecnológica. La regulación actual sigue fundamentada en el modelo de liberalización de los servicios de voz para romper los monopolios de telefonía fija a finales de los años 90, casi un cuarto de siglo después.

El mercado de referencia ya no es la voz, ni siquiera es la banda ancha, ni las comunicaciones electrónicas en su conjunto, sino que se encuentra inmerso en un ecosistema digital mucho más complejo, con dinámicas competitivas muy diversas y donde la inversión, la innovación y la sostenibilidad a largo plazo juegan un papel clave.

La regulación ha de cambiar el foco de la competencia en servicios y del número de operadores como KPI del nivel de competencia, para centrarse en la creación de un mercado con reglas de juego iguales para todos los agentes, donde los objetivos de la regulación pasen por la creación de un entorno favorable para la inversión, para la innovación y donde no se detraigan recursos de los agentes del mercado a través de la intervención de los precios de los servicios o en la aplicación asimétrica de la regulación únicamente a una parte de la cadena de valor de los servicios digitales.

‘Fair share’ es un principio básico de justicia para garantizar la sostenibilidad del ecosistema digital de forma que se cree un círculo virtuoso para que se generen los incentivos para seguir mejorando las infraestructuras de altas prestaciones y su extensión al conjunto de ciudadanos de la Unión Europea.

Para muchos, uno de los aspectos clave es abordar la concentración de operadores con un carácter más global ¿Qué opina al respecto, se plantea Telefónica un movimiento en este sentido?

Los mercados han de encontrar el equilibrio entre la competencia y la sostenibilidad, sin que haya una intervención externa que intenten forzar a toda costa la entrada de nuevos agentes a través de obligaciones de acceso a alguno de los agentes presentes en el mercado, o impidiendo de facto los movimientos de concentración al forzar la existencia de un número ‘mágico’ de operadores, sin atender a las eficiencias de las estructuras racionales de los mercados.

La ausencia de escala de los operadores europeos es seguramente una de las causas principales que estarían impidiendo el cumplimiento de los objetivos de la Brújula Digital 2030 y del retraso en la introducción de tecnologías clave como el 5G frente a otros mercados como Estados Unidos, China, Corea del Sur o Japón. En Telefónica siempre manejamos la opcionalidad como un elemento clave de nuestra estrategia.

Lo digital está transformando nuestras vidas. ¿Está la tecnología poniendo a las personas en el centro? ¿Cómo debería abordarse la Carta de Derechos Digitales?

La revolución digital no puede entenderse sin el humanismo. Los valores nos definen como sociedad y como personas, son la brújula que guía nuestros pasos y han de ser el elemento clave para conducir los avances de la tecnología. Es más que nunca el

momento de poner a las personas en el centro y de decidir entre todos cómo ha de ser ese mundo digital. Son las personas las que dan sentido a la tecnología y no al revés. La tecnología nos da poder para transformarnos, pero por sí misma carece de valores.

Debemos garantizar un uso ético de la tecnología, protegiendo la privacidad y los derechos digitales y salvando las brechas para hacer realidad una transición digital justa, inclusiva y sostenible. Es responsabilidad de todos decidir dónde nos debe llevar la tecnología, sin que dejemos a nadie atrás en este proceso.

La propia Unión Europea se pronunció de manera muy clara en la Declaración de Principios y Derechos Digitales, que establece el carácter clave de las personas y sus derechos en el mundo digital. La senda está clara. Con la irrupción de la Inteligencia Artificial y sus distintas aplicaciones, debemos trabajar en un modelo a escala internacional que aproveche estas capacidades para transformar nuestras economías en clave digital y verde sin perder de vista a las personas.

El tejido industrial español está formado mayoritariamente por pymes. ¿Cómo deberíamos abordar su proceso de transformación digital, algo que hasta ahora parece no haber dado el resultado deseado?

Es cierto que las pymes españolas, que conforman el 99% del tejido empresarial en nuestro país, van con un poco de retraso en su transformación digital. Sólo el 68% de ellas cuenta con un nivel básico de digitalización. Según el Índice de Economía y Sociedad Digital del 2023 esto es un punto por debajo de la media de la UE. Y únicamente el 29% de las pequeñas y medianas empresas tienen una tienda online, aunque en este caso, estamos 10 puntos por encima de la media europea.

Creo que las iniciativas público-privadas que se están poniendo en marcha en los últimos años, como por ejemplo el kit digital, el programa de ayudas para autónomos y empresas de menos de 50 empleados que con financiación de los



La diversidad y la inclusión suponen una oportunidad para atraer el mejor talento y empatizar con nuestros clientes

fondos europeos ofrece un conjunto de soluciones sin coste, están ayudando a revertir esta situación. En estos casos, desde Telefónica actuamos como agentes digitalizadores para ayudar a las pymes a incorporar esta tecnología.

Además de facilitar a las pymes el acceso a las soluciones tecnológicas, tenemos que ayudarlas a formarse en su uso y poner a su disposición las capacitaciones tecnológicas necesarias para que las innovaciones que incorporen estén alineadas con sus objetivos de negocio y actividad. Desde Telefónica colaboramos con varias entidades, como The Valley o la EOI, para contribuir a su formación y que puedan aprovechar la ventaja que tenemos en España en cuanto a conectividad.

La conectividad es la que va a permitir a las pymes adaptarse a un mundo en constante cambio, donde la movilidad cobra cada vez más protagonismo. Gracias a Telefónica más del 87% de la población española puede acceder al 5G, mientras que con el 4G llegamos al 98% del territorio.

Para aprovechar al máximo estas ventajas de comunicación, también estamos adaptando las herramientas y soluciones avanzadas, que hasta ahora sólo estaban disponibles para las grandes empresas, a las pymes. Además, reforzamos las

capacidades dirigidas específicamente al sector industrial con la adquisición de la compañía de ingeniería industrial Geprom por parte de Telefónica Tech.

Todo ello permitirá digitalizar los procesos productivos de nuestros clientes y atender a todas las problemáticas del día a día de sus fábricas. Además, mejorarán en su toma de decisiones gracias a la implantación de una estrategia basada en datos y enfocada a la sostenibilidad con un coste asequible.

¿Cómo está impactando en el paradigma social y económico la llegada de la Inteligencia Artificial Generativa y todos los interrogantes que está generando?

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) supone un punto de inflexión en la historia de la humanidad y se considera la mayor revolución tecnológica a la que nos hemos enfrentado. Se trata de un sistema computacional capaz de generar nuevo conocimiento científico y de realizar prácticamente cualquier tarea humana. Hay que verlo como una oportunidad ya que la tecnología siempre ha hecho avanzar a la humanidad.

Pero como ocurrió con otros grandes avances tecnológicos, hay que ser precavidos, ya que todo lo que la tecnología es capaz de hacer no es bueno o socialmente aceptable.



A pesar del incremento de tráfico en la red, nos hemos propuesto alcanzar cero emisiones netas en 2040

Desde Telefónica hacemos un uso responsable de la tecnología y, en concreto, usamos la Inteligencia Artificial desde un enfoque ético y responsable. Tenemos unos principios de IA Ética por los que nos comprometemos a utilizarla de manera justa, transparente y explicable, centrada en las personas y con privacidad y seguridad desde el diseño y en toda la cadena de valor de la IA, incluyendo a socios y terceros. Y todo esto incluye también la Inteligencia Artificial Generativa.

Además, disponemos de un Comité de IA Ética, al que podemos escalar usos de alto riesgo con este tipo de tecnología y un rol de RAI Champions (Responsible Artificial Intelligence Champions), que vela por el uso responsable de la Inteligencia Artificial en las áreas de negocio. Hemos aprobado un reglamento interno de gobernanza de IA anticipando la nueva regulación europea (AI Act).

Telefónica ha publicado internamente una guía para los empleados sobre cómo usar la IAG de manera responsable en el día a día. También realizamos diferentes actividades de formación y concienciación a nuestros empleados, por ejemplo, a través de Universitas, nuestra universidad corporativa, donde formamos a empleados sobre el potencial de las herramientas de IAG y también sobre la responsabilidad que conlleva, transmitiendo una serie de recomendaciones. Asimismo, tenemos un curso de formación online sobre IA ética que ya han realizado miles de empleados.

¿Cómo se actúa desde una compañía como Telefónica para superar aspectos sociales como las brechas de género, generacional y geográfica (rural) en el acceso a la tecnología?

Para Telefónica la diversidad y la inclusión, además de responder a principios de justicia social, suponen una oportunidad para atraer el mejor talento y empatizar con nuestros clientes. Por ello estamos comprometidos con la igualdad de género. Avanzamos hacia la paridad en el Consejo de Administración, con un 40% de mujeres sobre el



total; nuestra brecha salarial ajustada es de menos del 1%, y el 37% de cargos en puestos ejecutivos serán ocupados por mujeres en 2027. Por otra parte, en 2022 nos fijamos el objetivo de doblar el número de personas con discapacidad en plantilla hasta el cierre de 2024, y estamos a punto de conseguirlo, al tiempo que seguimos trabajando para garantizar la accesibilidad de nuestros canales, instalaciones, productos y servicios desde su diseño.

Del mismo modo, colaboramos para cerrar las brechas de género en la socie-

dad. Fomentamos la presencia femenina en las carreras digitales y en el ámbito del emprendimiento. Por ejemplo, el programa Mujeres en Red, que busca incrementar la participación de mujeres en el sector técnico, ha sido distinguido con el Reconocimiento a las Buenas Prácticas de Desarrollo Sostenible de Pacto Mundial (Naciones Unidas).

El acceso a la tecnología es la puerta de entrada al mundo digital. Nuestro país es hoy líder en infraestructuras digitales. Nuestras redes son pioneras a nivel mundial. Hay más fibra en España que



Es fundamental destacar la relevancia de los Ingenieros de Telecomunicación en la transformación digital de las empresas y en la mejora de la calidad de vida

en la suma de Reino Unido, Alemania y Países Bajos juntos. Mucho de esto se debe a Telefónica. Además, nos hemos fijado el objetivo de superar, al menos, el 90% de conectividad móvil rural en nuestros principales mercados en 2024.

En cuanto a la brecha generacional, en el ámbito de talento joven el 63% de las nuevas incorporaciones a nuestro equipo en 2023 correspondieron a personas menores de 35 años. Y, como la edad no debe ser un impedimento para disfrutar de las oportunidades que ofrece la digitalización, Fundación Telefónica ha puesto en marcha el programa 'Reconectados' para formar en competencias digitales a las personas mayores. También hemos formado a más de 1,2 millones de personas en 2023 a través de nuestros programas de capacitación en habilidades digitales.

El Foro Económico Mundial incluye en su Global Risks Report 2024 la inseguridad tecnológica como uno de los diez riesgos más importantes. ¿Cómo hay que avanzar en ciberseguridad para proteger a los usuarios?

Desde Telefónica, no solo tenemos la responsabilidad, sino que tomamos el liderazgo de proteger a nuestros usuarios, la infraestructura crítica que soporta el bienestar de nuestras sociedades y el funcionamiento normal de las instituciones y actores económicos. Somos los guardianes de esta frontera digital que estamos ayudando a expandir.

Estamos avanzado para asegurar que no haya ningún territorio en la frontera de la digitalización que se quede desprotegido frente a nuestros ciber-adversarios. ¿Esto qué significa en este momento? Significa proteger la nube de manera completa,

incluyendo por ejemplo cada una de las APIs que los usuarios decidan usar; todos los dispositivos IoT, el 5G, la digitalización de la industria, y la identidad de nuestros usuarios, la última frontera que tenemos cuando nos vamos a modelos de trabajo híbrido. Por último, significa también poder responder en un tiempo cada vez menor ante un incidente o brecha de seguridad dentro o fuera del perímetro de nuestras redes.

¿Están causando en España un impacto real los Fondos de Recuperación en el sector de las telecomunicaciones? ¿Están funcionando los PERTE en el ámbito tecnológico?

Estos Fondos han servido, y están sirviendo, tanto para acelerar el despliegue de nuevas redes e infraestructuras como para impulsar a las empresas que veían necesario digitalizar su negocio y que no sabían cómo hacerlo o no tenían suficientes recursos para llevarlo a cabo. También ha ayudado a los ciudadanos que tenían interés en aumentar sus capacidades digitales, algo que ya han hecho más de 400.000 empresas y autónomos, así como más de 150.000 personas a título individual.

Por su lado, los PERTE están contribuyendo a impulsar la digitalización y la sostenibilidad completa de diferentes sectores, como el automovilístico o el naval, lo que contribuirá a dinamizar la actividad y a utilizar la tecnología para resolver sus necesidades, impulsando la transición hacia un modelo de negocio más digital y sostenible. Por lo tanto, los Fondos Next Generation están siendo clave para que nuestra economía no pierda competitividad en este cambio de era y para que tanto en España como en Europa seamos capaces de incrementar nuestra autonomía estratégica.

Telefónica tiene el compromiso de tener sobre el 40% de su financiación en 2026 vinculada a criterios ESG ¿Cómo gestiona la compañía su sostenibilidad ambiental?

A pesar del incremento de tráfico en la red, nos hemos propuesto alcanzar cero emisiones netas en 2040, incluyendo nuestra cadena de valor y adelantándonos 10 años a los acuerdos internacionales.

Para llegar a ello, reduciremos todas nuestras emisiones al menos un 90% y neutralizaremos las restantes a través de soluciones basadas en la naturaleza. Seremos cero residuos y el 100% de nuestro consumo energético será renovable en 2030. Tenemos una sólida hoja de ruta para que esto se lleve a cabo.

En nuestro sector, Telefónica es pionera en financiación sostenible y uno de los grandes emisores verdes, pero la regulación nueva como la Taxonomía de actividades sostenibles no incorpora las redes de telecomunicaciones de forma clara. Creemos que queda camino por recorrer, porque la financiación sostenible es esencial para potenciar las sinergias entre la transición digital y verde, apoyando así la transformación de toda la economía hacia modelos más sostenibles.

El principal compromiso de financiación de Telefónica se centra en mitigar el impacto de nuestras operaciones, contribuyendo así a la descarbonización de todos los sectores. Se estima que la digitalización tiene el potencial de reducir entre un 15% y un 35% las emisiones de CO₂ globales. Esto es algo que no podemos desaprovechar.

¿Cómo abordan el trabajo para dotar de cobertura de banda ancha a la España rural y qué planes hay para el cierre de la red de cobre, algo previsto para abril de 2024?

Telefónica está firmemente comprometida con la extensión de las redes de altas prestaciones tanto de fibra como 5G a las zonas rurales, liderando la inversión de nuevas infraestructuras, habiendo situado a España a la vanguardia de la cobertura rural.



Los Fondos Next Generation están siendo clave para que nuestra economía no pierda competitividad en este cambio de era

Esta envidiable cobertura permite afrontar con garantías el reto de la migración de los clientes de Telefónica sobre la red de cobre a las nuevas redes de altas prestaciones coincidiendo con el centenario de Telefónica en abril de 2024.

Telefónica se convertirá en el primer operador del mundo en proceder a la completa migración de sus clientes sobre la red legada de cobre, contribuyendo a compromiso medioambiental de reducción de la huella de CO₂, implantando una tecnología mucho más eficiente como es la fibra óptica.

¿Consideran que la Ley Gigabit es suficiente o se ha quedado corta para lograr el fomento de infraestructuras?

La burocracia asociada a la gestión de los permisos constituye en el momento actual la principal barrera que impide que las redes de altas capacidades de fibra y 5G alcancen una cobertura integral. El elevado número de permisos asociados al despliegue en las zonas rurales, la disparidad de administraciones públicas ante las que solicitar los permisos y la falta de medios materiales y humanos de dichas administraciones públicas están generando un retraso considerable en la obtención de los permisos necesarios, provocando una ralentización muy notable en el ritmo de despliegue.

Los primeros borradores del Reglamento Gigabit Infrastructure Act apuntaban en la buena dirección, estableciendo el silencio positivo tras el vencimiento de los plazos, reduciendo los plazos para el otorgamiento de los permisos y apuntando la posibilidad de reducir drásticamente los supuestos en los que hubiera que solicitar los permisos, bastando con una simple declaración responsable.

Sin embargo, pese a que no se conoce el texto definitivo, parece que muchas de dichas previsiones han quedado bastante descafeinadas en el texto acordados en los Trilogos entre Consejo, Parlamento y Comisión Europea, lo que supone haber desaprovechado una

oportunidad única de crear un marco regulatorio más favorable a la inversión.

En un mercado con clara falta de profesionales ¿cómo se puede impulsar la generación de talento?

Es innegable que existe una brecha entre las competencias que ofrecen los profesionales y lo que realmente el mercado demanda, lo cual es ineficiente y tiene graves implicaciones sociales y económicas.

Más de la mitad de los profesionales actuales tendrán que actualizar sus habilidades y, en general, estar aprendiendo de por vida es algo cada vez más común.

Los Ingenieros de Telecomunicación desempeñan un papel crucial en este mundo preminentemente digital y serán cada vez más esenciales para garantizar la conectividad, la ciberseguridad y la innovación tecnológica en un entorno cada vez más interconectado.

Es fundamental destacar su relevancia en la transformación digital de las empresas y en la mejora de la calidad de vida de las personas.

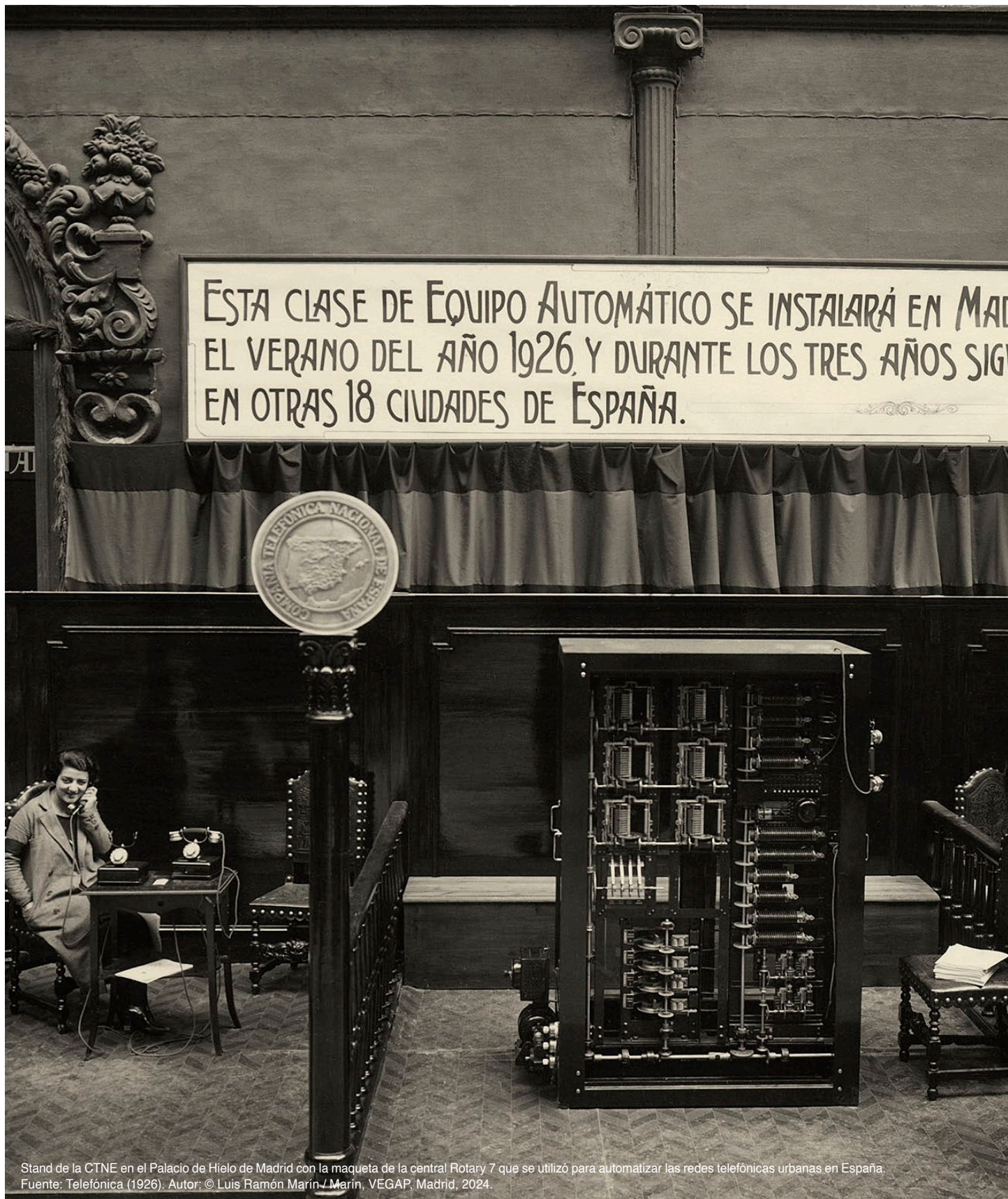
Es importante que universidades y organizaciones profesionales impulsen la generación de profesionales a través de iniciativas colaborativas que acerquen al talento a las empresas, que se faciliten las vocaciones tecnológicas en chicos y chicas.

Aun así, debemos ser creativos a la hora de abordar el reto de las nuevas competencias. Desde la European Round Table for Industry (ERT), organización que reúne a las principales empresas industriales de Europa, hemos puesto en marcha el proyecto 'Reskilling 4 Employment', que ofrece a los desempleados y a las personas en riesgo de desempleo la posibilidad de reciclarse en profesiones con alta demanda de empleabilidad, como son las ligadas al sector tecnológico y a las energías verdes. ▴



Fomentamos la presencia femenina en las carreras digitales y en el ámbito del emprendimiento





Stand de la CTNE en el Palacio de Hielo de Madrid con la maqueta de la central Rotary 7 que se utilizó para automatizar las redes telefónicas urbanas en España. Fuente: Telefónica (1926). Autor: © Luis Ramón Marín / Marín, VEGAP, Madrid, 2024.



ANTONIO PÉREZ YUSTE.

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

El impulso tecnológico de la CTNE durante sus primeros años (1924-1935)

El 25 de agosto de 1924, apenas transcurrido un año del golpe de Estado incruento del General Primo de Rivera, un Real Decreto firmado por el Rey Alfonso XIII concedía la adjudicación del sistema telefónico español a la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE). La empresa, creada el 19 de abril de ese mismo año, era el 'rostro' visible en España de la International Telegraph and Telephone Corporation (ITT), multinacional norteamericana fundada en 1920 por los hermanos Behn quienes, ya antes, habían hecho fortuna en el negocio telefónico de Puerto Rico y Cuba. El objetivo de la ITT era crear **una entidad de naturaleza jurídica nacional engastada dentro de un sistema telefónico internacional** que sirviera de vehículo para lograr la concesión de todo el servicio telefónico español.

Nuestro objetivo en este artículo es poner de manifiesto el impresionante impulso tecnológico que, gracias a la ITT y al saber hacer de los primeros Ingenieros de Telecomunicación, imprimió la CTNE al sistema telefónico español durante su primera década de existencia. Para ese fin, hemos dividido el artículo en cuatro partes, cada una de ellas dedicada a un ámbito diferente de la telefonía de aquella época: la automatización de las redes urbanas; la extensión y modernización de las redes interurbanas; la incorporación de la red

nacional al servicio telefónico internacional, y el tendido de los primeros cables submarinos.

Automatización de las redes urbanas

Corría el mes de noviembre de 1925 y en el Parque del Retiro de Madrid se celebraba la Exposición Nacional de Maquinaria. Se trataba de un escaparate único para el fomento y desarrollo de la industria y el comercio en España. La CTNE acudió con un modelo de central telefónica automática, tipo Rotary 7, fabricado por la empresa Bell Telephone

La CTNE, creada el 19 de abril de 1924, era el 'rostro' en España de la International Telegraph and Telephone Corporation (ITT), multinacional norteamericana fundada en 1920





Camión grúa-perforadora usada por la CTNE para plantar los postes de las redes telefónicas interurbanas. (Fuente: Telefónica, 1926).

La liturgia de la CTNE

Cada vez que la compañía completaba la instalación de la central telefónica automática en una ciudad, lo habitual era realizar su inauguración utilizando toda la pompa y el boato del momento. Cada celebración seguía una 'liturgia', más o menos solemne, compuesta por la bendición del cuadro telefónico y resto de equipos de la central, discursos de rúbrica, saludos telefónicos y un magnífico ágape final. Eran acontecimientos con una enorme relevancia social, que congregaban a todas las autoridades y poderes fácticos del lugar.

Manufacturing Company de Amberes, filial de la International Standard Electric Corporation, la cual era, a su vez, propiedad de la ITT.

El equipo fue trasladado posteriormente a otra exposición en el Palacio de Hielo de Madrid, donde dos abonados situados en zonas separadas podían conectarse automáticamente por medio de sendos teléfonos de disco. En la figura 1, puede verse un testimonio gráfico único de ese momento. Aquel modelo de central fue el que, pocos meses después, se instaló en Madrid y Santander por primera vez, dando comienzo a la automatización de las redes telefónicas urbanas de todo el territorio nacional.

Simultáneamente, la compañía acometió la actualización de toda la planta externa, es decir, del conjunto de conductores eléctricos y sus soportes y conductos. La labor se realizó, prin-

cialmente, mediante canalizaciones subterráneas y tendido de cables en fachadas, conectando las centrales automáticas con los nuevos y modernos aparatos de abonado.

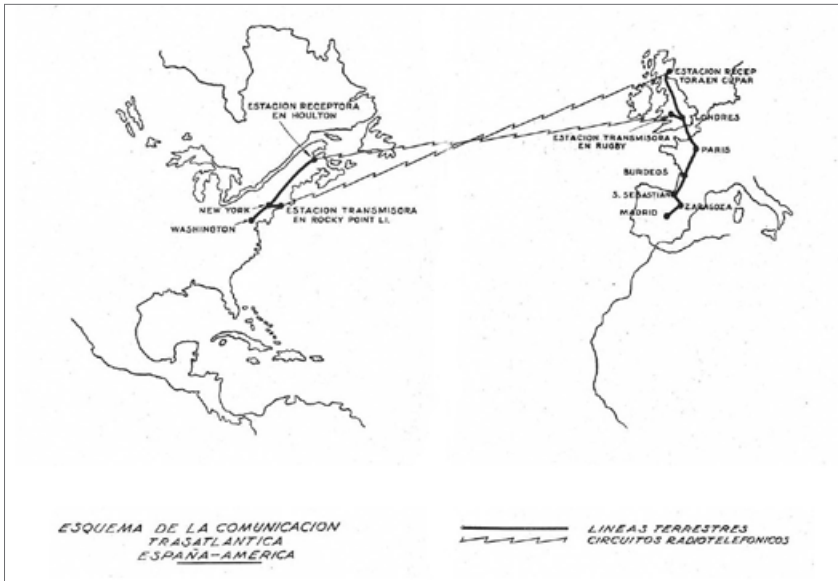
Emilio García de Castro, Ingeniero de Telecomunicación, en una de las conferencias semanales organizadas por el Departamento de Instrucción de la compañía para la formación de su propio personal, expuso los elementos característicos de las canalizaciones subterráneas de la CTNE. García de Castro trabajó en Telefónica como profesor de Mecánica y Teoría de la Construcción, pasando poco después a trabajar en la ciudad de Bucarest como jefe de Conservación de la Societatea Anonimă Română de Telefoane, filial de la ITT en Rumanía.

Extensión de la red interurbana

Antes de la concesión del servicio telefónico nacional a la CTNE, los circuitos

de la red interurbana existentes en España estaban excesivamente cargados, carecían de los perfeccionamientos técnicos más indispensables y su conservación y mantenimiento estaban muy descuidados.

La falta de repetidores restringía las comunicaciones a una distancia que no podía pasar de ciertos límites aún en las condiciones más favorables; y los retrasos, debido al limitado número de



circuitos disponibles, eran una incomodidad habitual para los usuarios.

La CTNE, apoyada en todo momento por la ITT, densificó la red siguiendo una topología con forma de tela de araña centrada en Madrid, e incorporó los últimos adelantos tecnológicos disponibles para la construcción de una nueva red interurbana. Era el caso de los repetidores de señal de baja y alta frecuencia, para compensar las pérdidas por propagación, y de los sistemas de telefonía múltiple por división en frecuencia, para incrementar la capacidad de los circuitos físicos.

Asimismo, las calidades de los cables conductores y de los postes usados para su tendido se cuidaron en extremo, así como los medios necesarios para su instalación. En la figura 2 se muestra la imagen de un curioso camión grúa-perforadora que utilizó la compañía para abrir hoyos y plantar postes.

Precisamente, un Ingeniero de Telecomunicación que comenzó su singla-

dura profesional en Telefónica, Emilio Novoa González, coetáneo de Emilio García de Castro, presentó los adelantos relativos a la fabricación de cables telefónicos (1927) y a la preservación de los postes de telefonía (1928) en el marco de los cursos de conferencias semanales organizados por el Departamento de Instrucción de la CTNE.

El servicio telefónico internacional

A la altura de 1924, las comunicaciones telefónicas internacionales de España con el resto del mundo se circunscribían a una sola línea con París, que la Compañía Peninsular de Teléfonos había hecho posible en 1909 gracias a la conexión de una de sus líneas interurbanas con el sistema telefónico francés, a través de Irún.

Desde entonces, nada nuevo había pasado hasta la llegada de la CTNE. La compañía impulsó, desde el primer momento, la incorporación de la red nacional al servicio telefónico internacional: Gibraltar (abril 1927), Portugal e Inglaterra (mayo 1928), Bélgica, Suiza y

El circuito telefónico Madrid-Washington

La crónica publicada por la CTNE después de aquel hito decía: "La longitud del circuito fue de 8.060 km entre Madrid y Washington (...) y 101 km más larga de vuelta (...). En esta comunicación intervienen todos los descubrimientos más recientes hechos en telefonía. Se combinan en el circuito la transmisión por alta y baja frecuencia, repetidores, bobinas de carga, hilo aéreo de cobre, cables terrestres y submarinos y radio, todo ello funcionando en perfecta armonía".

Holanda (junio 1928), Alemania (agosto 1928), Estados Unidos y Canadá (octubre 1928), Cuba, Italia y México (noviembre 1928) y así hasta una quincena de países en 1933.

Uno de los momentos estelares fue, sin duda, el 'salto' del Océano Atlántico hasta el continente americano. La transmisión de la voz, en ambos sentidos, fue posible gracias a la tecnología y a la diplomacia. Para lo primero, se utilizó el enlace de onda larga inaugurado por la RCA y la General Post Office británica en 1923, entre Inglaterra y los Estados Unidos. Y para lo segundo, se consumaron los acuerdos y autorizaciones internacionales necesarios para la interconexión de todas las redes. La figura 3 muestra el diagrama de líneas que intervinieron en el circuito Madrid-Washington, el cual quedó inaugurado el 13 de octubre de 1928 con una conversación mantenida entre el Rey Alfonso XIII y el presidente de los Estados Unidos, Calvin Coolidge.

Un año más tarde, la CTNE y la ITT establecieron un circuito radiotelefónico propio entre Madrid y Buenos Aires, sobre el cual otro Ingeniero de Telecomu-

La compañía acometió la automatización de las centrales y la actualización de la planta externa de las redes urbanas mediante canalizaciones subterráneas y el tendido de cables en fachadas



Tendido del cable telefónico submarino entre Algeciras y Ceuta. Al fondo puede verse el barco cablero "Amber" fletado para esta tarea. Fuente: Telefónica (1924). Autor: © "Alfonso", VEGAP, Madrid, 2024.

nicación de la época, José Ruíz de Gopegui, relataría sus cualidades en una conferencia impartida a través de los micrófonos de Unión Radio en mayo de 1932, dentro del ciclo de divulgación radiotécnica de la recientemente renombrada Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación.

Cables telefónicos submarinos

Otro reto tecnológico de enorme importancia en aquella primera época fue la conexión de la península con las plazas españolas en Marruecos primeramente y, luego, entre territorios insulares. Con el norte de África ya existían cables telegráficos que, en un primer momento, la CTNE utilizó para demostrar la posibilidad de transmitir voz y poder afrontar, después, el tendido de su primer cable telefónico submarino.

En diciembre de 1924 compró el cable en Inglaterra y fletó el barco 'cablero' Amber

para tenderlo entre Algeciras y Ceuta. Tenía una longitud de 33,4 kilómetros y consistía en un núcleo central de cobre recubierto de gutapercha y rodeado, a su vez, por cintas, también de cobre, que hacían las veces de conductor de retorno. En cuanto al barco, se trataba de una vetusta nave, propiedad de la Eastern Telegraph Company que, pocos años después, terminó sus días de servicio desguazado en Gibraltar. En la figura 4, puede verse una instantánea del tendido del cable con el Amber al fondo.

El tendido del cable fue supervisado por Roy A. Walker, director de Construcciones y Conservación de la compañía, y por Luis Alcaraz Otaola, Ingeniero de Telecomunicación y subingeniero jefe adjunto de la CTNE. Otaola fue nombrado, más tarde, ingeniero jefe y vicepresidente de la Companhia Telefonica Riograndense de Brasil, filial de la ITT

en Sudamérica. Después de aquel primer cable llegaría otro, de similares características, entre Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife, que entró en servicio en julio de 1929. ▲

La contribución de los Ingenieros de Telecomunicación

El nuevo título de Ingeniero de Telecomunicación coincidió en el tiempo con la creación de la CTNE, convirtiéndose los egresados en una valiosa cantera a las órdenes de los cuadros americanos de la compañía. La labor de aquellos ingenieros fue fundamental en la modernización del sistema telefónico nacional y sus contribuciones han quedado registradas en artículos, libros y manuales de la época. Es el caso, por ejemplo, de la magnífica serie de libros que recogen los métodos de construcción de la planta externa de la compañía.

Desde el primer momento, la CTNE impulsó la incorporación de la red telefónica nacional al servicio telefónico internacional, alcanzando la quincuagena de países en 1933



Transforma los datos de las imágenes médicas en información útil para la Medicina de Precisión

Optimiza la atención al paciente con soluciones de diagnóstico por imagen potenciadas con IA



Escanea para saber más sobre Quibim



Lidera el camino en la era de la Inteligencia Artificial

Apuesta por la IA y Verne Technology Group para liderar tu sector en un mundo en constante evolución.



Acelera la productividad de tu organización con Inteligencia Artificial.

150%

Aumento de la producción al automatizar y escalar procesos en beneficio del crecimiento empresarial.



Crea experiencias y aplicaciones diferenciadoras a través de la IA.

Descubre cómo la IA ofrece oportunidades para tu negocio en www.vernegroup.com



Sistema TESSYS-5.



MANUEL AVENDAÑO GASCÓN.

Ingeniero de Telecomunicación. Colegiado de Honor. Ex-representante permanente de Telefónica ante las instituciones europeas. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

Fotos: Fundación Telefónica, FHT e ICS Comunicación.

Una visión de la historia de Telefónica por y para los Ingenieros de Telecomunicación

Muchas son las publicaciones que conmemoran el centenario de la CTNE/Telefónica, durante muchos años principal protagonista de las telecomunicaciones españolas. También el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, desde ésta su revista, **desea elogiar con su propia voz la trayectoria de la CTNE/Telefónica**, intrínsecamente vinculada a nuestra profesión.

Es innegable que para que la operadora decana de servicios de telecomunicación en nuestro país haya alcanzado nada menos que 100 años progresando en cobertura y servicios, se ha tenido que apoyar en una tecnología de evolución disruptiva. Han sido principalmente Ingenieros de Telecomunicación españoles los que la investigaron, seleccionaron, adaptaron y operaron en las redes de la CTNE/Telefónica.

En su misión de poner en valor y difundir la evolución y logros de la ingeniería de telecomunicación, con especial énfasis en la española, se ha encomendado al Foro Histórico de las Telecomunicaciones, la coordinación de la redacción de los artículos que, en torno al centenario de Telefónica, se publicarán en nuestra revista a lo largo del año 2024, en tres entregas, con dos artículos en cada número. Identificando como jalones significativos: su nacimiento un tanto singu-

lar y sus primeros pasos; su papel durante la guerra civil y la reconstrucción de las redes; la ruptura del monopolio de suministros; el nacimiento del negocio de datos; la internacionalización; y la llegada de la competencia, serán relatadas las etapas así diferenciadas por autores, algunos protagonistas y todos buenos conocedores de esos períodos, destacando el papel que los ingenieros jugaron en cada uno de estos logros, tanto en sus aspectos tecnológicos como de gestión.

Consideramos que, de esta manera, se complementa con esta visión las que aportan las otras historias motivadas por estos cien años de CTNE/Telefónica, que se inicia el 19 de abril de 1924 con su fundación y, el 25 de agosto del mismo año, con la firma del contrato con el Estado español para la "organización, reforma y ampliación del servicio telefónico nacional".

Se necesitaban ingenieros bien formados y en septiembre la CTNE contrató al número 1 de la primera promoción de Ingenieros de Telecomunicación, Luis Alcaraz Ataola



Ingenieros de Telecomunicación, los pioneros

Se necesitaban ingenieros bien formados y en septiembre la CTNE contrató al número 1 de la primera promoción de Ingenieros de Telecomunicación, Luis Alcaraz Ataola. Y el día 27 de ese mismo mes, a Emilio Novoa, presidente de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación.

En ese mismo año, José María Clara Corellano, de la tercera promoción y también Ingeniero Radiotelegrafista por la Escuela Superior de Electricidad de París, se incorporó a la CTNE como asistente del ingeniero jefe, Roy A. Walker, y convence a éste de que se debe canalizar la red telefónica de Madrid aprovechando los trabajos del Canal de Isabel II. En 1945, Clara Corellano ocuparía los cargos de ingeniero jefe y director general técnico, secretario general y, poco después, consejero delegado hasta 1965.

Por indicación de los ingenieros estadounidenses, se dimensionaron las redes urbanas en estructura de planta múltiple que proporciona mayor flexibilidad y eficiencia para la atención a la demanda con penetraciones no eleva-

das. En Europa, sin embargo, se utilizó la planta dedicada, esto es, con un armario de distribución en la red de acceso.

A finales de los años 70, la CTNE cambió el diseño a la estructura de planta dedicada. Pero poco iban a durar las redes de cobre, que no soportaban los anchos de banda demandados (TV, internet). A partir de 2006, el cobre empezó a ser sustituido por la fibra óptica. En la actualidad, España es uno de los países con mayor despliegue FTTH, de fibra al hogar, en el mundo.

Avanzando en tecnología

Regresando a los primeros pasos de la andadura técnica de la CTNE, no puedo dejar de mencionar a Sir Frank Gill, un ingeniero británico, alumno de Oliver Lodge y Ambrose Fleming, que acometió la estructuración de la red telefónica española como vicepresidente ejecutivo de la CTNE, en 1925 y 1926.

En 1926, se instalaron en España las primeras centrales automáticas de conmutación rotatoria en capitales de provincia. El 12 de julio, entraron en servicio en San Sebastián 5.300 líneas de equipo AGF de Ericsson. Y el 26 de agosto, la CTNE inauguró

en Santander la primera de sus centrales automáticas con sistema Rotary 7A de ITT. En diciembre, el rey Alfonso XIII presidió la inauguración de la central de Gran Vía.

En agosto de 1930, el ingeniero Berenguer reunió en la planta 13 de Gran Vía a unos 200 médicos, provistos de un auricular, y presididos por los doctores Jiménez Díaz, del Hospital del Rey; Cifuentes, decano de Beneficencia General, e Hinojar, presidente del Colegio de Médicos, para realizar un diagnóstico médico, auscultación oceánica la denominaban, de un paciente situado en Argentina, adelantándose unos ochenta años a la creación de la rama de Ingeniería Biomédica en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería de Telecomunicación.

Durante los años de la guerra civil, a los ingenieros estadounidenses de ITT sólo se les permitió trabajar en la zona republicana y son los ingenieros españoles quienes han de ingeniarse cómo reparar la planta destruida manteniendo las comunicaciones en la zona nacional. Ante la escasez de cobre en la postguerra, los ingenieros de la CTNE decidieron desmontar algunas líneas y trefilar el hilo, pudiendo de esta forma instalar muchos más circuitos.

En 1953 España firmó el llamado Pacto de Madrid con Estados Unidos y, dos años después, la CTNE se convirtió en el socio tecnológico de las Fuerzas Aéreas norteamericanas para integrar las cuatro bases militares de Rota, Morón, Torrejón y Zaragoza en la red nacional de telefonía. Ingenieros, como Luis Terol, accedieron a la tecnología de radioenlaces, posibilitando una diversificación que cambiaría para siempre nuestros medios de transmisión.

Con el nombramiento de Barrera de Irimo como presidente de la CTNE, en 1965, y, un año después, Rogelio Segovia, como director de la Escuela de Ingenieros de Telecomunicación, el panorama de las telecomunicaciones en España se renovó dando un salto cualitativo indiscutible.

Barrera de Irimo protagonizó una etapa floreciente de la CTNE, trayendo a Es-

José María Clara Corellano, de la tercera promoción, se incorporó a la CTNE como asistente del ingeniero jefe, Roy A. Walker, y le convenció para canalizar la red telefónica de Madrid aprovechando los trabajos del Canal de Isabel II



Canalización de la red urbana de Madrid. © "Alfonso", VEGAP, Madrid, 2024.

En 1926, se instalaron en España las primeras centrales automáticas de conmutación rotatoria en capitales de provincia

de Datos (RETD), la primera red pública mundial de transmisión de datos, y su influencia fue fundamental en el desarrollo de la norma X.25 para redes públicas, basadas en conmutación de paquetes, aprobada en 1975 por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Posteriormente, Telefónica desarrolló los nodos de conmutación propios, Tesys-A y Tesys-B, este último muy perfeccionado. En 1995, introdujo Infovía facilitando, a tarifas bajas, el acceso universal a internet y preparando la futura provisión de servicios multimedia.

Y toda esta riqueza de innovaciones propias ha requerido de grandes gestores para la optimización de la oferta y mantenimiento de servicios. De los Ingenieros de Telecomunicación destaco, entre otros, a José Antonio Adell, Cristina Álvarez, José Luis Arnal, Cayetano Carbajo, Carlos Díaz-Guerra, Francisco Ferre, Antonio Golderos, Luis Lada, Julio Linares, Jesús Manjarrés, José Luis Martín de Bustamante, Luis Martín de Bustamante, Carlos Moreno Toledano, Juan Mulet, Javier Nadal, Faustino Rivero, Francisco Ros, Mariano Ros, Enrique Used y José María Vázquez-Quintana. A todos ellos nuestro reconocimiento y agradecimiento. ▀

paña las comunicaciones por satélite, extendiendo el servicio de cabinas e impulsando los servicios de transmisión de datos. Rogelio Segovia integró la Escuela en la comunidad internacional. Se creó la rama del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en Madrid y se aumentaron las becas Fulbright. Se llena la biblioteca de la Escuela con libros en versión original del MIT (Massachusetts Institute of Technology) y de la Universidad de Stanford, y se consiguió un nuevo laboratorio electrónico gracias a la denominada American Help.

En 1966, la CTNE, a sugerencia de Juan Manuel Rebollo, inspirándose en el modelo Bell, creó el CIE (Centro de Investiga-

ción y Estudios) para realizar una vigilancia tecnológica, orientado a una rentabilidad a medio plazo, creando el caldo de cultivo para las innovaciones propias. En 1988, el CIE se transformó en Telefónica I+D.

También como otra iniciativa de Barrera de Irímo, nació FUNDESCO (Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones) que, entre sus actividades, financiará, de 1969 a 1983, los estudios de 30 recién titulados en el MIT y, a partir de 1988, la red IRIS (Interconexión de Recursos Informáticos de las universidades y centros de investigación). En 1999, la Fundación Telefónica absorbió FUNDESCO.

En 1971, los ingenieros de Telefónica pusieron en funcionamiento la Red Especial de Transmisión

Fibra óptica.

En 1966, la CTNE, a sugerencia de Juan Manuel Rebollo, inspirándose en el modelo Bell, crea el Centro de Investigación y Estudios para realizar una vigilancia tecnológica orientado a una rentabilidad a medio plazo



JOSÉ RAMÓN CAMBLOR.

Coordinador del Grupo de Trabajo del Espectro Radioeléctrico (GTER) del COIT.

Fotos: UIT.



Reunión de una Comisión en la CMR23.

Las nuevas atribuciones de espectro **realizadas** en la **CMR23**

A finales de 2023 se celebró en Dubái (Emiratos Árabes Unidos) la **Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR23)**, que ha realizado nuevas atribuciones de espectro radioeléctrico a servicios de radiocomunicaciones destinadas a favorecer la innovación tecnológica, lograr la conectividad universal en banda ancha, mejorar la seguridad de la vida en el mar, el aire y la tierra, y perfeccionar la observación del espacio y de la Tierra.

Las conferencias mundiales de radiocomunicaciones están convocadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), generalmente cada cuatro años,

y tienen como objetivo principal la actualización del Reglamento de Radiocomunicaciones en lo que se refiere al Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias.

En la UIT se diferencian tres conceptos que se suelen confundir: atribución de una banda de frecuencias a un servicio de radiocomunicaciones, asignación de una frecuencia a una estación radioeléctrica y adjudicación de una frecuencia a una zona geográfica.

Los servicios con atribución secundaria no pueden causar interferencia perjudicial a los servicios primarios ni pueden reclamar protección frente a ellos

Banda de televisión

Hasta hace unos pocos años la banda de frecuencias 470-862 MHz estaba



Reunión de un Grupo Trabajo en la CMR23.

La TDT está evolucionando hacia especificaciones que **facilitarán la distribución de televisión en UHD y la radiodifusión 5G**

ocupada por estaciones de televisión con tecnología analógica. La introducción de la tecnología de transmisión digital DVB-T provocó sendos recortes (primer y segundo dividendo digital) hasta quedar reducida a 470-694 MHz. El resto de la banda, 694-862 MHz está ahora destinada a las comunicaciones electrónicas inalámbricas de banda ancha.

En la actualidad, en España y en los países de nuestro entorno la banda de frecuencias 470-694 MHz está destinada a la televisión digital terrenal (TDT) y se rige por el Acuerdo de Ginebra de 2006 (GE06), que lleva asociado un plan de adjudicación de frecuencias (Plan de Ginebra de 2006) y establece el procedimiento de coordinación radioeléctrica internacional para la modificación del plan. Los planes de adjudicación de frecuencias son apropiados para el establecimiento de redes de frecuencia única (SFN) en el que todas las estaciones utilizan la misma frecuencia adjudicada a una determinada zona geográfica.

Esa misma banda de frecuencias 470-694 MHz también se encuentra atribuida a título secundario al servicio móvil terrestre para aplicaciones auxiliares de radiodifusión y elaboración de programas. Los servicios de radiocomunicación que tienen atribuida una banda

de frecuencias a título secundario no pueden causar interferencia perjudicial a los servicios con categoría primaria ni pueden reclamar protección frente a ellos, pero tienen los mismos derechos respecto de otros servicios con categoría secundaria.

En algunos países está disminuyendo drásticamente la utilización de la televisión digital terrenal (TDT) debido a la evolución hacia plataformas alternativas de distribución de contenidos por internet, satélite o cable, pero en otros están evolucionando hacia especificaciones TDT más robustas y con mejor eficiencia espectral, tales como tecnologías de transmisión DVB-T2 (segunda generación DVB-T) y formatos de vídeo avanzado HEVC (High Efficiency Video Coding), que facilitarán la distribución de televisión en ultra alta definición (UHD) y la radiodifusión 5G.

La CMR23 debía examinar la banda de frecuencias 470-694 MHz para realizar una atribución, a título primario o secundario, al servicio móvil, excluido el servicio móvil aeronáutico, y acordó insertar en el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias una nota para que pueda utilizarse en algunos países a título secundario por el servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, con la debida protección a la televisión digital terrenal.

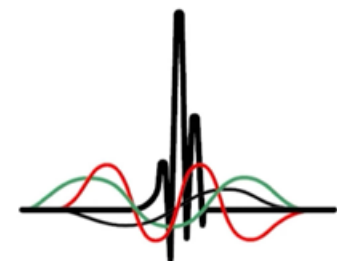
Esto permitirá a los países incluidos en esa nota implementar aplicaciones móviles, tales como las comunicaciones electrónicas inalámbricas de banda ancha. En esa nota se encuentran, entre otros países, Andorra, Francia, Portugal y Reino Unido, pero no se encuentran España, Italia, Argelia y Marruecos.

Cabe señalar que el Acuerdo de Ginebra de 2006 (GE06) permite también la utilización de tecnologías distintas de la TDT bajo determinadas condiciones. En particular, los países que desplieguen estaciones del servicio móvil cuando no sea necesaria la coordinación, o sin haber obtenido previamente el consentimiento de las Administraciones de los Estados que puedan verse afectados, no deberán causar interferencias inaceptables a las estaciones del servicio de televisión de los países que las exploten en conformidad con el Acuerdo GE06, ni solicitarán protección contra la interferencia que éstas puedan ocasionar. Además, esos países no se opondrán a la planificación de nuevas estaciones TDT en cualquier otro país ni impedirán su puesta en servicio.

En 2031, una nueva Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones podría elevar a categoría primaria esa atribución al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, en la banda de frecuencias 470-694 MHz o en partes de ella.

Atribuciones al servicio móvil a título primario

La CMR23 también debía examinar varias bandas de frecuencias con objeto



ITUWRC
DUBAI 2023



Sesión Plenaria en la CMR23.

de realizar nuevas atribuciones a título primario al servicio móvil para ampliar la conectividad de banda ancha y desarrollar las comunicaciones móviles.

En la banda de frecuencias 3.600-3.800 MHz, donde ya existía una atribución a título secundario al servicio móvil, la conferencia excluyó al servicio móvil aeronáutico y acordó elevar dicha atribución a categoría primaria. Sin embargo, antes de poner en marcha una estación del servicio móvil en esta banda de frecuencias debe garantizarse la debida protección a las estaciones de los servicios fijo y fijo por satélite que comparten la misma banda de frecuencias o utilizan las bandas adyacentes.

La banda de frecuencias 6.425-7.125 MHz, que ya estaba atribuida a título primario al servicio móvil, ahora se destina expresamente a las comunicaciones electrónicas inalámbricas de banda ancha. En esta banda debe asegurarse la compatibilidad con el servicio fijo y el servicio fijo por satélite.

Además, en la banda de frecuencias 6.650-6.675,2 MHz deben protegerse contra la interferencia perjudicial las observaciones de radioastronomía para la medición de las rayas espectrales del metanol, mientras que en la

banda de frecuencias 6.425-7.250 MHz, donde el servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) y el servicio de investigación espacial (pasivo) llevan a cabo mediciones de la temperatura de la superficie del mar (TSM) que son de capital importancia para la predicción meteorológica y la observación del clima, se debe evitar afectar a esas mediciones.

Plataformas estratosféricas

Desde hace más de 20 años se contempla la posibilidad de colocar estaciones radioeléctricas en plataformas situadas a gran altitud sobre la superficie terrestre, en un punto fijo nominal especificado con respecto a la Tierra. Estas estaciones se denominan HAPS (High Altitude Platform Stations).

En particular, en esas plataformas se podrían situar estaciones base de telefonía móvil (a una altitud entre 18 km y 25 km), utilizando las mismas frecuencias y equipos que las redes móviles terrenales, para proporcionar conectividad de banda ancha móvil y baja latencia.

Estas estaciones se denominan HIBS (HAPS IMT Base Stations) y facilitarían la cobertura radioeléctrica en zonas rurales y remotas de la España despoblada.

En la UIT la sigla IMT se refiere a las Telecomunicaciones Móviles Internacionales, sinónimo de comunicaciones electrónicas inalámbricas de banda ancha.

La CMR23 debía examinar las bandas en frecuencias inferiores a 2,7 GHz, atribuidas a título primario al servicio móvil, excluido el servicio móvil aeronáutico, en las que podrán operar las HIBS.

La banda de frecuencias 694-960 MHz se ha identificado para su utilización por las HIBS. Dicha utilización en las bandas de frecuencias 694-728 MHz, 805,3-806,9 MHz y 830-835 MHz se limita a la recepción en las HIBS por razones de protección a otros servicios.

Las bandas de frecuencias 1.710-1.980 MHz, 2.010-2.025 MHz y 2.110-2.170 MHz se han ratificado para ser utilizadas por las HIBS. Esta utilización en la banda de frecuencias 1.710-1.785 MHz está limitada a la recepción en las HIBS, y en la banda de frecuencias 2.110-2.170 MHz está limitada a la transmisión desde las HIBS, en ambos casos por razones de protección a otros servicios.

La banda de frecuencias 2.500-2.690 MHz también se ha identificado para su utilización por las HIBS. Dicho uso en la banda de frecuencias 2.500-2.510 MHz está limitado a la recepción en las HIBS por razones de protección a otros servicios.

En cualquier caso, las HIBS no deben causar interferencias perjudiciales a otros servicios existentes con categoría primaria en la misma banda de frecuencias o en las bandas adyacentes. Tampoco podrán reclamar protección contra los servicios primarios existentes en la misma banda de frecuencias o en las bandas adyacentes.

Además, las Administraciones de los Estados que pretendan instalar HIBS deben comunicar a la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT el compromiso firme, objetivo, ejecutable, cuantificable y de carácter obligatorio para eliminar inmediatamente la interferencia inaceptable causada a los servicios primarios existentes. ▀

Las estaciones base situadas en plataformas a unos 20 km de altitud pueden proporcionar cobertura radioeléctrica total en amplias zonas rurales



En el Día Internacional de La Mujer, Huawei, en colaboración con la Fundación Universidad-Empresa, celebraron el acto de entrega de las becas “El Futuro de las TIC”, un programa a través del cual se otorgaron ayudas económicas a 50 mujeres estudiantes con el objetivo de impulsar su conocimiento y empleabilidad dentro del ámbito STEM.



Mª CARMEN FERNÁNDEZ.
Directora de Innovación de Grup Mediapro.
Fotos: Grup Mediapro.



Rodaje de 'The Head', de The Mediapro Studio.

La transformación del sector audiovisual

Del digital al virtual o sintético

El sector audiovisual **ha vivido un cambio estructural muy importante en los últimos cinco años** derivado de una significativa transformación de los procesos de distribución de contenidos. La irrupción de las plataformas digitales hizo que los formatos tuvieran que adaptarse y, por lo tanto, también los modelos de negocio.

Por una parte, el contenido que consumíamos se ha digitalizado. Nos hemos habituado a consumir prensa digital, a consumir contenidos en plataformas alternativas a la televisión, a consumir podcast y radio digital, y todo ello en convivencia con nuevos formatos digi-

tales y de video asociado a las plataformas de redes sociales.

Por otro lado, la industria ya no se concibe como una industria vinculada exclusivamente al ámbito tradicional de la televisión, el cine y el deporte, sino

que surgen elementos de convergencia con industrias como el *gaming*, los contenidos digitales interactivos, las experiencias inmersivas y, en general, el contenido se expande a otras industrias como elemento vehicular de sus procesos de transformación.

La necesidad de captación y retención de usuarios y subscriptores ha infligido un ritmo vertiginoso de crecimiento

Y todo ello se ha trasladado a los modelos de negocio asociados. La conversación del sector ha incorporado conceptos como el Freemium, la nueva economía

de los creadores, las nuevas tendencias de FAST channels, plataformas especializadas en contenidos muy verticales o nicho, la venta de mapas, skins o assets digitales sobre videojuegos, e incluso la venta de bienes virtuales tipo NFTs.

Desde el punto de vista de oferta al público final, la necesidad de captación y retención de usuarios y suscriptores ha infligido un ritmo vertiginoso de crecimiento en los nuevos actores y una necesidad fragante en los actores tradicionales de adaptar e incorporar todos estos cambios a sus estructuras de negocio y personas.

Desde el punto de vista de la cadena de valor de creación y producción de contenido, el auge de este nuevo contexto de plataformas digitales ha supuesto un importante crecimiento del volumen de producción necesaria y, por lo tanto, una alta exigencia a los equipos creativos en un contexto muy competitivo.

La 'remotización' de las operaciones de producción y transmisión han revolucionado el diseño de los centros de producción y de las operaciones ocasionales. Tecnologías como el 5G y la cloud hacen que la industria tenga que plantear grandes cambios estructurales.

Por lo tanto, en las áreas de tecnología, este proceso de transformación ha tenido que convivir con un déficit estructural de profesionales especializados y con una necesidad de actualización de los profesionales que ya trabajan en nuestras compañías.

De forma transversal, hemos ido tomando conciencia de la necesidad de introducir la sostenibilidad en nuestras estructuras operativas y en nuestro discurso y esto afecta también a la forma en que las empresas afrontan los nuevos retos y modelos de negocio, y en la forma en la que se relacionan con el talento. Hemos incorporado sistemas de teletrabajo, políticas de desplazamiento más sostenibles, etc.

Finalmente, y no menos importante, la conciencia de la diversidad se ha ido incorporando también de forma res-



Plataforma OTT Primeran, desarrollada por Grup Mediapro.

ponsable. Todas las organizaciones estamos acelerando la incorporación de políticas de diversidad e inclusión en nuestras compañías, en los órganos de gestión y dirección, y en todos los ámbitos y procesos productivos.

La revolución en la Creación

Si miramos al futuro, y a las nuevas perspectivas de cambio, probablemente vislumbremos ya nuevos elementos disruptores en el mercado audiovisual, que pueden acelerar de forma significativa el siguiente ciclo de cambio, y que inciden directamente sobre la dimensión creativa de la producción del contenido.

• La producción Virtual

El auge en la implantación de platós virtuales, en los que se combinan capacidades de pantalla LED, tracking de cámaras y creación de contenido sintéticos, es ya una realidad. Este tipo de platós permiten desarrollar producciones muy eficientes en las que los ciclos de pre-producción, producción y post-producción se consolidan, con un impacto positivo directo en tiempos y recursos y, por lo tanto, en los costes de las producciones y en el plano de la sostenibilidad.

Son platós en los que ya se están produciendo campañas publicitarias, contenidos periodísticos y contenidos para televisión y cine. En Barcelona en 2023 ya se ha producido la primera película íntegramente en virtual en Europa en las instalaciones de Grup Mediapro en Barcelona.

• La Inteligencia Artificial Generativa

El sector audiovisual, como otros sectores, ha venido trabajando en el ámbito de la IA desde hace años. Los orígenes de las áreas de IA han estado probablemente vinculadas y relacionadas con la automatización de procesos, identificación de patrones de comportamiento y de patrones visuales y, en general en nuestra industria ha estado vinculado a procesos productivos con tecnologías como el Deep learning y el Computer vision.

En esta línea, cabe considerar que la capacidad computacional y algorítmica ha evolucionado muy rápidamente en los dos últimos años, lo que acelerará la implantación de este tipo de procesos y soluciones de forma muy significativa y rápida.

Lo que realmente ha cambiado el paradigma de la industria audiovisual y de la industria del contenido en general ha sido la Inteligencia Artificial Generativa



Plató de producción virtual de Grup Mediapro en Miami.



Experiencia de Realidad Virtual multiusuario para Cupra desarrollada por VISYON (Grup Mediapro).

Pero lo que realmente ha cambiado el paradigma de la industria audiovisual y de la industria del contenido en general ha sido la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), que significa un cambio de paradigma, una revolución en el negocio y un cambio de modelo productivo en el conjunto del sector. Por primera vez en la historia tenemos herramientas, máquinas y algoritmos capaces, no sólo de producir contenido de forma automatizada, sino de idear y crear contenido.

2023 fue el año del formato texto con la irrupción de herramientas y plataformas conversacionales, de las primeras herramientas de generación de imágenes estáticas y de los primeros contextos de generación de audio.

También se está trabajando en el ámbito de la clonación de voz y en Grup Mediapro ya hemos realizado nuestros primeros prototipos de vídeo con voz clonada, todo ello generado con algoritmos generativos combinados en colaboración con el equipo de Microsoft Research.

Pero el 2024 será sin duda el año de la Generación automática del vídeo y de nuevos contextos multi-formato o multi-modales (combinando aplicaciones de texto, audio y vídeo). OpenAI ha anunciado SORA, que permite generar videos a partir de una instrucción, pero también Google está anunciando la evolución de su plataforma Bard-Gemini en esta dirección. Sin duda, se abre una nueva dimensión para la creación audiovisual, que afecta directamente a los procesos productivos de todo tipo de contenidos.

• **El *spatial computing* y el cambio de punto de vista del usuario**

Además, surgen otras tecnologías desarrolladas sobre Inteligencia Artificial, como NERF y Gaussian Splatting, que favorecerán y revolucionarán nuestras capacidades de generación de escenografías, espacios virtuales, etc.

A todo ello se añade también la nueva revolución de los contextos inmersivos con la introducción de los nuevos contextos de *spatial computing*, donde del 2D pasamos al 3D suponiendo un cambio de paradigma respecto del punto de vista del usuario.

El futuro

Ante este nuevo paradigma, todo apunta además a la convergencia de todas estas tecnologías que provocará un nuevo ciclo de cambio exponencial. El impacto puede ser mucho más relevante cuando estas capacidades tan revolucionarias se combinen entre sí y se vayan incorporando a otros contextos como la generación de vídeo para aplicaciones inmersivas, en procesos y plataformas de producción tradicional y especialmente en la producción virtual. Esto reordenará completamente el concepto tradicional de nuestra cadena de valor en clave de creación-producción-posproducción.

Tendremos herramientas de apoyo absolutamente eficientes que permitirán abordar nuevos procesos industriales. Las capacidades de los profesionales de la creación y de la producción crecerán y se acelerarán. Pero se plantean también preocupaciones ante la necesidad de reconversión del talento.

Según el FMI (Fondo Monetario Internacional), el 40% de los puestos de trabajo se verán afectados por la irrupción de la IA. Según el informe del propio FMI de mayo de 2023, (The Future of Jobs Report), se observa claramente cómo el sector audiovisual será una de las industrias con mayor nivel de cambio de modelo organizativo durante los próximos cinco años.

A pesar de todo ello, habrá espacio para poner en valor el talento humano, y como actores relevantes del sector debemos ser agentes de la promoción de la convergencia de capacidades técnicas y humanas.

Este proceso de transformación ha tenido que convivir con un déficit estructural de profesionales especializados



Tatxo Benet, CEO de Grup Mediapro (derecha), y Alberto Granados, presidente de Microsoft en España, presentan el laboratorio conjunto de IA en la feria ISE.

Tenemos que prepararnos y promover la integración de las principales ventajas competitivas que la tecnología puede aportar, tanto en clave de optimización de procesos como de generación de nuevos servicios y modelos de negocio. En definitiva, se trata de acelerar todo lo que podamos para que las compañías se vayan incorporando a las nuevas dinámicas 'AI-Driven', pero con una mentalidad 'Talent-First'.

Y todo ello debemos hacerlo en entornos que garanticen la seguridad por las personas y por el negocio, y con un explícito cumplimiento de normativas y leyes que garanticen la protección de la propiedad Intelectual e industrial, pero también dibujando nuestros propios contextos y códigos éticos.

En Europa, además, afrontamos la convivencia de todos estos cambios con

importantes procesos de normalización y regulación como la IA Act o el Reglamento de Geobloqueo, que pueden condicionar sin duda la forma en la que los procesos de negocio se trasladan, tanto a los usuarios finales como al conjunto de la industria en un horizonte 2025 en el que estos reglamentos se revisarán.

En definitiva, el futuro de la industria será igual o más dinámico que hasta ahora, pero con una conciencia real de la necesidad de integración de multitud de avances tecnológicos, de capacitación continua del talento e integrando códigos éticos y humanistas para poner la tecnología al servicio de la creatividad humana.

En compañías como Grup Mediapro afrontamos este reto, respetando el talento, capacitándolo de forma decidida, estableciendo códigos éticos y protocolos de sostenibilidad, y promoviendo el espíritu de la innovación y del cambio positivo y continuo de forma transversal en toda la organización. ▴



Sala principal del Barça Immersive Tour, desarrollado por Mediapro Exhibitions.



RAMÓN MILLÁN.

Ingeniero de Telecomunicación certificado en CCSK y CCSP.

¿Cómo parar la futura avalancha de desinformación?

La desinformación hace una difusión intencionada de información falsa, imprecisa o sesgada, **con el fin de engañar**, manipular, fomentar la división, generar desconfianza, dañar la imagen de organizaciones o personas, desestabilizar la sociedad...

El filósofo Thomas Hobbes, en su obra 'Leviatán' de 1651, expuso esta idea: "quien tiene la información, tiene el poder". Sin embargo, en nuestros días la desinformación puede llegar a ser más valiosa que la información.

La presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen, señaló durante su discurso en la última reunión del Foro Económico Mundial en Davos que "la preocupación principal durante los próximos dos años es la desinformación". La ONU ha estado también advirtiendo de la creciente amenaza de la desinformación durante los últimos meses. Así, aunque en los últimos años las principales preocupaciones eran el cambio climático o los conflictos armados, la atención principal pasa ahora a la desinformación.

Los inicios de Internet dieron lugar a la 'Era de la Información', democratizando el acceso a información de calidad en

cualquier momento y lugar. Las redes sociales, que eran un avance más hacia la libertad de expresión, ayudaron a la producción de un mayor volumen de contenidos y a su rápida difusión. Sin embargo, también han fomentado la polarización y la amplificación de noticias falsas.

La desinformación lleva utilizándose en las redes sociales y en algunos medios de comunicación desde hace años, suponiendo un grave riesgo para la protección de los derechos humanos, las libertades fundamentales, la democracia, la paz o la salud. La desinformación también es utilizada como un medio de rentabilidad económica. Por ejemplo, los estafadores lanzan campañas desinformativas, suplantando a empresas o instituciones, tratando de ganar la confianza de las víctimas para robar sus datos.

Si la amenaza de la desinformación no es nueva, ¿por qué precisamente ahora acapara tanta atención? Nos encontramos en un momento crítico con sociedades polarizadas, varios conflictos geopolíticos abiertos y riesgos de una recesión económica global. Además, en 2024, alrededor del 35% de los países del mundo tendrán elecciones presidenciales o legislativas. Si se confunde al electorado, la democracia se puede seguir degradando hasta convertirse en una olocracia.

Además, lo que hemos visto en los últimos años no es nada comparable, ni en volumen ni en sofisticación, a lo que se puede conseguir ahora a través de la Inteligencia Artificial (IA). Han aparecido durante los últimos meses herramientas como FraudGPT, WolfGPT o WormGPT que facilitan mediante IA generativa y

algoritmos de aprendizaje automático la ejecución de ciberataques avanzados por parte de personas con pocos conocimientos técnicos. Mediante este tipo de programas, se pueden crear rápidamente textos, replicar voces y modificar imágenes, siendo cada vez más complicado identificar lo que es verdad y lo que no.

La colaboración de gobiernos, organismos públicos, empresas y ciudadanos, será clave para parar esta amenaza. Cualquier decisión en la moderación de contenidos debe ser transparente y proteger el pluralismo, la libertad de expresión y la de información. El filtrado de contenidos es normalmente supervisado y realizado por las plataformas digitales, pero para la verificación suelen colaborar con empresas o instituciones externas. Los verificadores tratan de comprobar la información de las noticias más virales que van contra la versión oficial dominante y con un mayor potencial nocivo. Por ello, es muy importante que mantengan su independencia.

Para evitar la rápida propagación de la desinformación son imprescindibles marcas de agua para verificar fácilmente la procedencia del contenido y herramientas automáticas capaces de recopilar y procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, utilizando técnicas de IA.

Lo que hemos visto en los últimos años no es nada comparable, ni en volumen ni en sofisticación, a lo que se puede conseguir ahora con la Inteligencia Artificial

Por ejemplo, C2PA es una iniciativa lanzada por Adobe, Arm, Intel, Microsoft y Truepic para el desarrollo de un estándar técnico abierto, mediante el que editores, creadores y consumidores puedan identificar el origen de los distintos tipos de medios. Por otro lado, hay varias empresas de la UE que están participando en el proyecto 'TRUST-AI' utilizando modelos avanzados de IA para el control de contenidos y la notificación de aquellos que sean identificados como peligrosos o falsos.

También es necesario actualizar la legislación para perseguir la desinformación, incluso cuando ésta sea generada por máquinas. La UE cuenta con la Ley de Servicios Digitales, que establece los mecanismos para que las plataformas en línea y los motores de búsqueda regulen los contenidos y filtren contenido que consideren dañino o peligroso, incluyendo los bulos y la desinformación. Sin embargo, el mero acto de mentir o de desinformar no es fácilmente punible, siendo necesaria una legislación más específica.

El control de contenidos también conlleva riesgos, pues puede ser utilizado para reprimir la libertad de expresión. De hecho, ¿podemos realmente confiar plenamente en nuestros gobernantes? ¿qué pasa si son ellos los que mienten o sesgan y contaminan la información? Han sido muchos los casos de gobiernos elegidos democráticamente que se han convertido en totalitarismos, o bien de líderes que dicen una cosa y hacen la contraria.

Sin empresas e instituciones fuertes e independientes que hagan de contrapeso al poder político, nos podemos encontrar con que “el lobo es quien cuida de las gallinas”. Por ello, nunca debemos de dejar de usar nuestro raciocinio y de ser críticos para tratar de combatir de forma conjunta la lacra de la desinformación. Algunas medidas con las que podemos contribuir son tratar de utilizar fuentes oficiales o reputadas y no difundir aquello que creamos que pueda ser falso. ▴





ALEXIA RODRÍGUEZ.

Miembro de la Junta COIT y coordinadora del GT Horizonte STEM del Colegio.

Mujer e Ingeniería de Telecomunicación

Un viaje de desafíos, retos y logros

Como Ingeniera de Telecomunicación, mi viaje profesional ha estado marcado por desafíos, logros y, desde hace ya algunos años, **una profunda reflexión sobre el papel de la mujer en este campo**. Es algo que no me había planteado en mis años de estudiante, ya que el porcentaje de hombres y mujeres en mi promoción estaba equilibrado. Pero, por desgracia, hace ya una década que los números hablan por sí solos. Hoy, quiero compartir mi visión sobre este tema tan relevante y complejo, respaldada por datos concretos provenientes de proyectos e investigaciones recientes.

El proyecto ‘El Liderazgo de las Mujeres Ingenieras de Telecomunicación en España’, liderado por Cristina Shima Olivera en colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT), ofrece una mirada profunda a la situación laboral y profesional de las mujeres en este campo.

Los datos recopilados (sobre la base de Ingenieros de Telecomunicación colegiados) revelan una realidad compleja y multifacética. Por un lado, observamos avances significativos en términos

de representación femenina en roles directivos, con un 40% de puestos de liderazgo ocupados por mujeres en el campo de la Ingeniería de Telecomunicación. Esto es alentador y demuestra que estamos avanzando hacia una mayor igualdad de oportunidades.

Desafíos persistentes

Sin embargo, al profundizar en los números, también nos encontramos con desafíos persistentes. Por ejemplo, solo el 6,41% de Ingenieras de Telecomunicación ocupan puestos puramente técnicos, en comparación con el 31,76% de los hombres. Esta disparidad refleja una dis-

El proyecto ‘Liderazgo de las Mujeres Ingenieras de Telecomunicación en España’ arroja interesantes datos sobre la situación laboral y profesional de las mujeres





tribución desigual de roles y responsabilidades, que puede influir en la progresión profesional y las oportunidades de liderazgo para las mujeres en este campo.



La brecha salarial de género es otro aspecto preocupante que emerge de los datos. Aunque se observa una mayor representación de mujeres en tramos salariales más altos, persisten diferencias significativas en comparación con sus colegas masculinos. Este hallazgo subraya la necesidad de abordar las barreras estructurales que impiden una compensación justa y equitativa para todas las personas, independientemente de su género.

Además de los desafíos externos, también debemos considerar las barreras internas que enfrentan las Ingenieras de Telecomunicación en su desarrollo profesional. A pesar de que existen condiciones favorables en cuanto a la posibilidad de conciliar (o, dicho de otro modo, la falta de conciliación no es una barrera en la carrera hacia el liderazgo), la falta de autoconfianza y la percepción de poco reconocimiento en el desempeño profesional son obstáculos importantes que afectan su progresión en el campo. Estos datos resaltan la importancia de trabajar en la construcción de una cultura laboral que promueva la confianza y el reconocimiento equitativo de los logros individuales.

Las claves para avanzar

A la luz de estos hallazgos, surge la pregunta inevitable: ¿cómo podemos avanzar hacia una mayor presencia de la mujer en la Ingeniería de Telecomunicación en todos los niveles de las organizaciones?

Para encontrar respuestas, me remito al evento 'Conectando Talento: La Mujer en la Ingeniería de Telecomunicación', organizado por el COIT y la AEIT en colaboración con Telefónica España, donde se abordaron en el mes de febrero estas cuestiones con profundidad y perspectiva.

Durante el evento, se destacaron modelos a seguir y experiencias exitosas de diversos agentes del sector. Desde cambiar la narrativa para atraer más mujeres hasta enfatizar la necesidad de romper estereotipos, se propusieron diversas soluciones para fomentar la igualdad de género.



Personalmente, encuentro inspirador el testimonio de mujeres líderes en el campo, que han superado obstáculos y han logrado un impacto significativo en sus organizaciones y comunidades. Destacan la importancia de la confianza en el equipo, la empatía y la honestidad como competencias clave para el liderazgo efectivo.

Además, la participación en actividades que promueven la inclusión de la mujer en STEM (del inglés, Ciencia,

Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), la formación continua y la construcción de redes de contactos destacan como herramientas efectivas en su desarrollo profesional.



Además de las iniciativas externas, también es fundamental impulsar el cambio desde adentro. Debemos abogar por nuestra propia autoconfianza y reconocer el valor único que aportamos al campo. Al construir una red de apoyo sólida y promover una cultura de mentoría y colaboración, podemos allanar el camino para las generaciones futuras.

A modo de reflexión

A medida que reflexiono sobre mi propio camino en la Ingeniería de Telecomunicación, no puedo evitar recordar los momentos de desafío y superación que han definido mi trayectoria. Desde los primeros días en la universidad hasta mis primeros pasos en el mundo laboral, cada paso ha sido una oportunidad para aprender, crecer y enfrentar obstáculos con determinación.

En todos estos pasos he tenido la suerte de encontrarme con hombres que me han apoyado, me han incluido en programas de talento en las empresas donde he trabajado y me han apoyado y acompañado para tener un doctorado cum laude. No puedo decir que sintiera discriminación en ningún momento.

Uno de los aspectos más gratificantes de mi carrera ha sido la oportunidad de inspirar y apoyar a otras mujeres, en especial estudiantes. Ya sea a través de

El evento 'Conectando Talento: La Mujer en la Ingeniería de Telecomunicación' fue convocado por el COIT y la AEIT, en colaboración con Telefónica España

programas de mentoría, charlas motivacionales o simplemente brindando un oído comprensivo, he descubierto una profunda satisfacción en ayudar a otras mujeres a superar los mismos desafíos que enfrenté en mis primeros años en la industria y poder romper estereotipos entre las estudiantes.



Precisamente en este sentido, ha sido especialmente gratificante haberme encontrado con la madre de una alumna que asistió a una de las charlas para impulsar vocaciones STEM hace poco. Me comentaba que su hija había decidido estudiar Ingeniería de Telecomunicación tras haber escuchado mi trayectoria laboral y profesional. En especial, le había resultado atractivo saber que yo, aparte de profesional, también era madre, porque esa niña tenía el sueño de formar una familia y tener hijos.

No dejarán de sorprenderme los estereotipos que los jóvenes tienen de las ingenieras profesionales, aún muy alejados de la realidad. En esto tenemos que seguir trabajando todos, padres, madres, profesores, educadores, familia...

Por ello, dedico tanto tiempo a involucrarme activamente en iniciativas destinadas a romper con los estereotipos en STEM y en la Ingeniería de Telecomunicación, por ejemplo a través del trabajo

Destacan la importancia de la confianza en el equipo, la empatía y la honestidad como competencias clave para el liderazgo efectivo

en el Grupo Horizonte STEM del COIT y, especialmente, con la iniciativa de Pioneras_IT.

Llevamos ya cuatro ediciones de Pioneras_IT, con cuatro embajadoras de lujo que representan la diversidad de personalidades, liderazgos y alternativas profesionales que tenemos las Ingenieras de Telecomunicación. Todas ellas tienen la capacidad de inspirar a los jóvenes para romper estereotipos.

Porque... ¿qué es ser ingeniero? En la final de la FIRST® LEGO® League que organizamos en la AEIT Asturias este pasado mes de febrero, la directora de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón de la Universidad de Oviedo les lanzó a los 100 estudiantes participantes la siguiente pregunta durante el acto de clausura: ¿cuántos os habéis sentido ingenieros durante los últimos cuatro meses en los que habéis participado en este programa educativo?

Ningún estudiante levantó la mano. ¡Ni uno! Esto me ratifica en que seguimos

fallando en explicar y en comunicar quiénes somos y qué hacemos los ingenieros. Nos siguen viendo como *rara avis*.

Inés, la directora de la Escuela, les sorprendió a todos cuando afirmó: “habéis sido ingenieros estos meses, porque habéis trabajado para resolver un reto, para proponer soluciones de innovación, habéis usado la tecnología para programar un robot que tenía que superar un desafío. Y, lo más importante, lo habéis hecho en equipo y habéis sido capaces de defender vuestro trabajo ante un jurado en un tiempo limitado. Eso es nada más y nada menos que lo que hacemos los ingenieros en nuestro día a día”.

Si bien todavía queda mucho trabajo por hacer, me llena de esperanza ver cómo cada vez más empresas y organizaciones están comprometidas con la creación de entornos de trabajo que valoren y celebren la diversidad en todas sus formas.

Los Ingenieros de Telecomunicación aportamos diversidad en cualquier organización por nuestros conocimientos y habilidades técnicas, y podemos mejorar ‘digitalizando’ cualquier proyecto. Y si, además, logramos que esa diversidad también se refleje en una mayor presencia de mujeres, podremos darnos por satisfechos.

Cada desafío ha sido una oportunidad para crecer y aprender. Y al mirar hacia el futuro, os animo a todos a hablar sobre nuestra profesión de una forma sencilla, dar ejemplos concretos que permitan a la sociedad aprender que la Ingeniería de Telecomunicación está presente en el día a día de su vida y que, sin ella, ni podríamos vivir como vivimos, ni podremos hacer evolucionar a la sociedad del futuro.

¡Sigamos adelante, juntos podemos hacer la diferencia! ▲



Los Ingenieros de Telecomunicación
aportamos diversidad en cualquier
organización por nuestros conocimientos
y habilidades técnicas



TERESA PASCUAL OGUETA.
Ingeniera de Telecomunicación.



Miedo a la Inteligencia Artificial (IA)

La explosión de herramientas basadas en técnicas de Inteligencia Artificial (IA) ha despertado en la sociedad una alarma considerable. **¿Hay razones para tanto miedo?** El miedo es el mecanismo que nos alerta de un peligro real o imaginario y sentirlo ante una amenaza cierta es imprescindible para protegernos.

Lo que genera más alarma es que la IA facilita la difusión de noticias falsas y crea problemas de conducta en la juventud. Si lo que produce temor no se puede evitar, habrá que aprender a gestionarlo. La IA ha llegado para quedarse.

Noticias falsas

Hasta hace muy poco, los medios de comunicación tenían el monopolio

de la información. Cada uno con su ideología transmite a la sociedad las noticias que considera relevantes. Se consideran creadores de opinión. Unos dirán, ante los resultados de una encuesta, que el 40% de la ciudadanía rechaza una propuesta y otros medios dirán que el 60% la aprueba. Ambas noticias son ciertas, pero lo que se transmite es distinto.

No es lo habitual, pero hay medios considerados 'serios' que en algún momento publican noticias sesgadas en sintonía con sus intereses. Estas empresas se quejan ahora de que cualquiera con un teléfono móvil puede publicar noticias sin contrastar y sin el rigor necesario.

La moda de 'las personas influyentes' (se les llama influencers) es el paradig-

Una de las posibilidades más inquietantes que ofrece la IA es la de presentar a personas reales en vídeos que imitan a la perfección su cuerpo y su voz



ma de personas que se ganan la atención de miles de personas por su capacidad de comunicar. Nadie les obliga a ser veraces, ni rigurosas; simplemente expresan lo que les interesa decir y su audiencia desea escuchar. No es raro que transmitan información errónea y publicidad encubierta. También es incuestionable que las redes sociales han dado una oportunidad, antes inexistente, a personas muy serias y profesionales que hacen un excelente trabajo de información, formación y análisis.

Las noticias falsas nos acompañan desde mucho antes de que la IA estuviera disponible. Pero la IA, por su potencial y facilidad de utilización, amplía la probabilidad de propagar información falsa con el afán de confundir e influir. Una de las posibilidades más inquietantes que ofrece la IA es la de presentar a personas reales en vídeos que imitan a la perfec-

ción su cuerpo y su voz. De momento es imposible distinguir, cuando está bien hecho, si las escenas con personas que aparecen en imágenes son reales o son producto de la manipulación.

Aunque las empresas tecnológicas no se responsabilizan de lo que se publica en sus plataformas, sí les preocupa la alarma social creada. Argumentan que están trabajando en alguna solución, que avise de las publicaciones que estén creadas o manipuladas con técnicas de IA. El problema, aducen, es que esas advertencias son, de momento, fácilmente eliminables.

Adolescentes y la IA

Se les ha llamado nativos digitales porque a veces se confunde tener atrevimiento con tener conocimiento. El acceso a herramientas basadas en IA de forma generalizada ha evidenciado lo que ya se sabía: la herramienta no cambia la manera de ser, ni la ideología de una persona, pero sí amplía su capacidad de actuar en sintonía con ellas.

Hasta ahora los libros, la televisión o el cine nos han acercado a comportamientos reales o ficticios que no son fáciles de contemplar en la vida real. En estos casos, aunque de manera imperfecta, se podía evitar el acceso a esos contenidos si no se tenía una determinada edad.

Esa restricción, nos dicen, es imposible en las nuevas herramientas. El problema reside en que, a veces, lo que se ofrece como real es ficción que promueve conductas violentas. Las noticias sobre el aumento de las agresiones sexuales en grupo son, posiblemente, una muestra de las consecuencias de visionar como hechos normales, lo que son agresiones.

Hay que tener en cuenta que aprendemos conductas por imitación aunque

hayamos dejado la primera infancia. Pero las grandes empresas tecnológicas advierten de que no disponen de ningún mecanismo que garantice la libertad de acceso solo a partir de una determinada edad.

Lo preocupante es que el uso de la IA por parte de los adolescentes sea para agredir a mujeres, sean de su entorno o famosas. La sociedad también educa y parece que no lo está haciendo bien.

Las herramientas basadas en IA

Las herramientas basadas en IA no generan problemas que no existieran antes, pero pueden facilitar que aumente el número de personas que los crean y crezca el número de personas que los sufren. El acoso, la mentira o la difusión de bulos y falsedades ya estaban en las redes sociales y también antes de que éstas existieran.

Las herramientas basadas en IA son potentes y en ocasiones deslumbrantes, pero de momento, también cometen errores en cuestiones que son elementales para cualquier persona. Hay que saberlas manejar para obtener un resultado fiable, porque la herramienta ofrece soluciones basadas en información ya existente que puede tener errores y datos obsoletos. No se ha resuelto todavía el uso de información protegida por derechos de autoría.

No hay que olvidar que son herramientas que responden al interés y propósito de quienes las han creado, y que obtienen beneficios por su uso. Las empresas propietarias de la herramienta no se hacen responsables de lo que se publica en sus plataformas, pero éstas no son neutras. Es sabido que emplean técnicas que provocan un uso adictivo de los productos que ofrecen al público y que censuran aquello que, según su criterio, es censurable.

El temor que genera la IA en la sociedad está fundamentado en el desconocimiento que el público tiene de estas técnicas y en el mal que causan cuando las personas las usan para hacer daño. Es importante la regulación de una herramienta muy prometedora, que afecta a la privacidad y a la vida de las personas. ▽

Las herramientas basadas en IA no generan problemas que no existieran antes, pero pueden facilitar que aumente el número de personas que los crean y crezca el número de personas que los sufren



JOSÉ ANTONIO JIMÉNEZ.

Coordinador de Digitalización. Asociación Española de Normalización, UNE.



ADRIÁN NOGALES.

Director de Relaciones Institucionales del COIT.

El valor de la normalización en el sector de las telecomunicaciones

Pocos sectores pueden comprender tan bien el valor de la estandarización o normalización como el sector de las telecomunicaciones, que desde su origen se encarga de **‘conectar’, lo que no es posible sin los estándares que garantizan, por ejemplo, la interoperabilidad**. Los estándares nacen de una necesidad, de un problema que es necesario resolver de forma coordinada entre los agentes afectados y, dado que resuelven un problema, tienen un impacto social y económico.

Entre los beneficios para la sociedad, las normas son una herramienta contrastada de apoyo a las Administraciones públicas en materia de simplificación reglamentaria, especialmente con relación a la seguridad y derechos de los ciudadanos y la protección del medio ambiente. En cuanto a su impacto económico, diferentes estudios valoran en un 19% el incremento del volumen de negocio en el sector de la exportación observado en las empresas que compran normas o que participan en los comités de normalización (su tasa de exportación es de un 18,2%, frente a una media del 15,3%).

Otros estudios estiman la contribución de las normas a la mejora de la productividad en un 13% y a la reducción

de los costes en más del 7%. Fruto de la normalización, las ventas de las empresas encuestadas aumentaron, en media, cerca del 15% y el incremento de los beneficios debido a este hecho lo cuantificaron en el 9,6%.

Esto es especialmente importante en la Unión Europea, donde el mercado interior para muchos sectores está basado en estándares europeos para garantizar la armonización de requisitos técnicos entre los distintos países, y es el modelo que se va a seguir en el despliegue de las políticas que impulsarán las transiciones digital y verde como anunció la Comisión Europea en la nueva Es-



El COIT es miembro de UNE desde 2018 y facilita la participación en los comités de normalización a 17 de sus socios





trategia Europea de Normalización. En un país como el nuestro, cuyo tejido empresarial está constituido mayoritariamente por Pymes, las normas tienen un efecto nivelador de las condiciones de acceso al mercado al establecer requisitos claros para productos y servicios que son aplicables independientemente del tamaño de la empresa.

Cómo se elaboran las normas

Las ventajas de la utilización de las normas son indudables y son ampliamente

conocidas y utilizadas. Pero lo que no es tan conocido ni utilizado en la misma medida es el proceso de elaboración de estas y las posibilidades que ofrece.

Las normas se desarrollan de una forma abierta y transparente en un proceso en el que puede participar cualquier interesado en un organismo de normalización reconocido.

UNE es el único Organismo de Normalización en España, designado por el Mi-

nisterio de Industria ante la Comisión Europea. Es el miembro español en los organismos de normalización internacionales ISO, IEC, CEN y CENELEC, y el organismo nacional de normalización en ETSI. A través de UNE, cualquier entidad o persona interesada puede participar en la elaboración de las normas que le afecten, ya sean normas internacionales, europeas o nacionales.

¿Y qué ventajas puede tener participar en los foros donde se elaboran las normas? La primera de ellas es tener un conocimiento adelantado de los avances normativos que se van a producir en un determinado campo, evitando de este modo que la introducción de nuevos requisitos en normas existentes o la aparición de nuevas normas obliguen a adaptar apresuradamente un producto

El Colegio preside el CTN-UNE 71/SC 41 (IoT y gemelos digitales) y gestiona la Secretaría Nacional del CTN-UNE 133/SC 1 de infraestructuras en el ámbito de las telecomunicaciones



o servicio ante el riesgo de quedarse fuera del mercado. La segunda ventaja es la posibilidad de promocionar y defender la tecnología propia de forma que se convierta en el estándar, o no quede excluida de éste, facilitando de este modo la introducción de productos o servicios en el mercado.

Presencia del COIT

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT) es miembro de UNE desde 2018 y facilita, de este modo, la participación en los Comités Técnicos de Normalización (CTN-UNE) a 17 de sus socios que participan en 21 de estos Comités en áreas como telecomunicaciones, gestión de proyectos, gestión de riesgos, servicios periciales, sistemas eléctricos, cables, fibra óptica, sistemas de detección automática de

incendios, ciberseguridad y protección de datos, IoT y gemelos digitales, Inteligencia Artificial y Big Data.

Para el Colegio es importante la labor de generación de normas y de ahí su presencia en múltiples Comités Técnicos de Normalización que abordan las problemáticas del despliegue de las redes e infraestructuras de telecomunicaciones o la amplia casuística de facilitar el acceso a los servicios de conectividad y avanzados en el entorno de la edificación, ya sea de uso residencial o dotacional y público.

Concretamente, el Colegio preside el CTN-UNE 71/SC 41 (IoT y gemelos digitales) y gestiona la Secretaría Nacional del CTN-UNE 133/SC 1 de infraestructuras en el ámbito de las telecomunicaciones, presidido por la secretaria de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales.

El pasado mes de enero, fruto del esfuerzo realizado durante 2022 y 2023 y el consenso alcanzado por todos los vocales del CTN-UNE 133/SC 1, se aprobaron por el plenario del citado subcomité dos normas que completan la serie UNE 133100 (1 a 5) de normas para despliegue y construcción de infraestructuras. Se trata de las normas UNE 133100-6:2024 y UNE 133100-7:2024, esenciales para facilitar, dimensionar e instalar equipamiento y redes de telecomunicaciones en urbanizaciones y reurbanizaciones, y equipos inalámbricos en mobiliario urbano municipal, respectivamente.

Las normas reflejan el compromiso conjunto de diversos actores del sector de las telecomunicaciones. Desde el Colegio, como gestor de la Secretaría Nacional de este subcomité, expresamos nuestro agradecimiento a todos los participantes y destacamos la importancia de estas normativas para los despliegues de redes de telecomunicaciones en entornos urbanos. En particular, des-

tacamos el valioso papel desempeñado por los editores, que junto al COIT, han contribuido en la confección de estas normativas: AOTEC, FENITEL, y RECI.

La UNE 133100-6 establece criterios de diseño de infraestructuras de telecomunicación multioperador para nuevas urbanizaciones y reurbanizaciones. Ante el escenario multioperador que caracteriza el despliegue de estas redes en las nuevas urbanizaciones, esta norma ofrece pautas para el diseño de infraestructuras que garanticen la igualdad de oportunidades a todos los operadores, al tiempo que permitan un ahorro de costes significativo.

Por su parte, la UNE 133100-7 aborda los sistemas para la instalación de puntos de acceso inalámbricos para pequeñas áreas en mobiliario urbano público existente en el exterior. Estos puntos de acceso, conocidos como SAWAP (Small Area Wireless Access Point), según recoge el reglamento europeo, tienen como objetivo principal densificar las redes de comunicaciones electrónicas, proporcionando mayor capacidad. La normativa define condiciones generales para su instalación sobre elementos existentes del mobiliario urbano (luminarias, báculos, marquesinas de autobús, señalética...), asegurando una integración segura y eficiente con el entorno urbano.

Gracias al acuerdo entre el COIT y AENOR estas y otras normas están disponibles para consulta de los colegiados en un catálogo específico de más de 150 normas UNE e IEC de interés para el ejercicio profesional de los Ingenieros de Telecomunicación. El servicio AENORMás está disponible en la web del Colegio y es actualizado permanentemente.

Las normas, alineadas con la visión de una España más digitalizada y conectada, van a suponer sin duda un hito significativo en el avance de la infraestructura digital del país. ▀

Entre los beneficios para la sociedad, las normas son una herramienta contrastada de apoyo a las Administraciones públicas



JAVIER DOMÍNGUEZ.
Ingeniero de Telecomunicación.

El lenguaje **renta**

Las palabras son germen de sentimientos y razones que estimulan una vocación. Para conquistar el interés de futuros universitarios **conviene renovar la narrativa** que describa la proyección de la Ingeniería de Telecomunicación.

Creo haber hablado de esto con anterioridad. Tiene que ver con la falta de atractivo para la adolescencia y la juventud de la Ingeniería de Telecomunicación. Sorprende que en las nuevas generaciones, tan entusiasmadas con el uso y disfrute de las comunicaciones y aplicaciones digitales, no se perciba la curiosidad por conocer y participar en la aventura tecnológica que las hace factibles.

Para muchos, la Ingeniería de Telecomunicación resulta extraña, casi mágica, por lo enigmático de sus actividades y la intangibilidad de sus desarrollos. Así que para fomentar vocaciones hay que acertar en la narrativa que describa las oportunidades y soluciones que brindan las tecnologías que sustentan esta ingeniería.

Mantengo mi sospecha de que la jerga que utilizamos es uno de los motivos de la carencia de estímulo vocacional. Como síntoma sirva una definición. Reposa en el camposanto del Anexo II de la vigente Ley General de Telecomunicaciones (LGTel 2022) y reza (disculpen la extensión y, antes de seguir, respiren hondo para no quedarse sin resuello): “**Red de comunicaciones electrónicas:** *los sistemas de transmisión, se basen o no en una infraestructura permanente o en una capacidad de administración*

centralizada, y, cuando proceda, los equipos de conmutación o encaminamiento y demás recursos, incluidos los elementos de red que no son activos, que permitan el transporte de señales mediante cables, ondas hertzianas, medios ópticos u otros medios electromagnéticos con inclusión de las redes de satélites, redes fijas (de conmutación de circuitos y de paquetes, incluido internet) y móviles, sistemas de tendido eléctrico, en la medida en que se utilicen para la transmisión de señales, redes utilizadas para la radiodifusión sonora y televisiva y redes de televisión por cable, con independencia del tipo de información transportada”.

Ese fárrago se me atraganta. Su formulación incumple todos los requisitos de una definición: debe ser breve, clara y exacta. Fatiga el uso reiterativo de la palabra ‘red(es)’ objeto de la definición, y la presencia de conceptos de difícil comprensión para una audiencia no especializada. Uno tiene la impresión de que es una mezcla de aportaciones más preocupadas por lo que no es que por lo que es.

Compruebo que procede del doctrinal Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas, y que ya apareció, con alguna variación, en la LGTel de 2003 y de 2014. Quiero creer que los que han redac-

Para seducir a la adolescencia y a la juventud conviene usar un lenguaje sencillo, didáctico, que entiendan sin ser especialistas y que genere simpatía y flechazos vocacionales

tado, debatido y aprobado los textos jurídicos han digerido y asimilado esa definición a pesar de su complejidad y escasa transparencia.

Admito que el ejemplo elegido para justificar mi sospecha es provocativo y prescindible. En cualquier caso, si queremos seducir a la adolescencia y juventud debemos utilizar un lenguaje sencillo y didáctico, que genere simpatía y flechazos vocacionales. Por ello, sugiero que la, para mí, indigesta definición no se incluya en el material para la promoción de los estudios de telecomunicación ‘Teleco Renta’ (*). Con ella, ni cautivaremos ni suscitaremos complicidades. ▴

(*) <https://www.coit.es/servicios/plan-de-promocion-de-los-estudios-de-telecomunicacion>



GRUPO atu

DIGITALIZACIÓN Y FORMACIÓN

Formación para el empleo

LIDERANDO LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE EMPRESAS

• LABORATORIO DE PROYECTOS



FORMACIÓN



SOLUCIONES
A MEDIDA



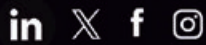
INNOVACIÓN



DIGITALIZACIÓN



CONSULTORÍA



Llámanos
663 852 990

 www.grupoatu.com

cellnex

Un sinfín de oportunidades
gracias a la conectividad





Los desafíos de la IA: retos, regulación, responsabilidad y tecnología

El COIT, a través del Grupo de Políticas Públicas y Regulación, y la AEIT organizaron el pasado 25 de enero la jornada **‘Los Retos de la IA: Regulación, Responsabilidad y Tecnología’**, donde diversos expertos compartieron sus perspectivas sobre la inteligencia artificial (IA) y su futuro.

Los participantes fueron protagonistas de un diálogo esclarecedor sobre la IA. Juan Carlos López, vicedecano del COIT y coordinador del Grupo de Transformación Digital, estuvo a cargo de la apertura resaltando la importancia del debate sobre regulación, responsabilidad y tecnología afirmando que “una de las labores y responsabilidades que tenemos los técnicos es eliminar los titulares tremendistas sobre futuros distópicos a los que la Inteligencia Artificial nos puede llevar”.

El uso de la IA no es una opción, es imprescindible. Por su parte Europa quiere impulsarla, pero sustentando este avance con una regulación que prevenga los posibles efectos negativos. En este contexto europeo, la #IAAct se presenta como un hito. Este reglamento único para la IA destaca por abordar temas sensibles como la vigilancia en tiempo real, la prohibición de sistemas de categorización biométrica y la regulación de sistemas de IA generativa.

Diego Mallada, CTO de IndesIA, desarrolló la conferencia ‘Transformación Inteligente: Regulación, Casos de Éxito y Hoja de Ruta Tecnológica en la Era de la IA Industrial. Visión desde IndesIA’ destacando la necesidad de principios éticos y de responsabilidad en su desarrollo y poniendo a la persona en el centro.

La mesa redonda sobre el reglamento contó con la moderación de Eduardo Rodríguez, miembro del Grupo de Políticas Públicas y Regulación del COIT. Participaron

en ella Juan Luis Pedreño, vocal de la Junta del COIT; Carlos Martínez Miguel, Global director – IoT, Big Data & AI Solutions and Services de Telefónica Tech; Idoia Salazar, presidenta de OdiselA, y Moisés Barrio Andrés, letrado del Consejo de Estado .

La conclusión general fue clara: se evidenció la imperante importancia de encaminarnos hacia un futuro donde la IA se consolide como aliado en el que sea un soporte para el desarrollo y una palanca para resolver problemas como el de la verificación de edad vía algoritmos para los menores, por ejemplo.

Pero para un buen fin es imprescindible que los ciudadanos confíen y se sientan seguros. En este contexto, la regulación se erige como el pilar esencial para un desarrollo de la IA que no solo potencie la innovación, sino que también proteja y respete los derechos fundamentales.



Jornada sobre novedades normativas para impulsar la alta conectividad en municipios

El 31 de enero, la sede de la CNMC en Barcelona acogió la jornada **‘Novedades normativas que facilitan la alta conectividad en municipios’**. Con la asistencia de representantes municipales, funcionarios de administraciones públicas, empresas de ingeniería y operadoras del sector de las telecomunicaciones, se abordaron los procedimientos administrativos que promueven la mejora de la conectividad en las ciudades, destacando la importancia de la colaboración entre instituciones para impulsar el despliegue de redes en municipios.

La inauguración corrió a cargo de Alejandra de Iturriaga, directora de telecomunicaciones y del sector audiovisual de la CNMC, y Francisco Viviani, decano delegado del COIT en Cataluña.

Los subdirectores de la CNMC, Diego Otero y Virginia Rodríguez, ofrecieron una visión detallada de la situación actual del despliegue de banda ancha en España y presentaron las novedades legislativas destinadas a facilitar la conectividad municipal.

Noelia Miranda, responsable de proyectos del COIT, proporcionó una explicación exhaustiva de los procesos de intervención administrativa municipal según lo establecido en la Ley General de Telecomunicaciones (LGTel). En su exposición destacó la importancia de centrar el debate en los artículos de la ley que tienen un mayor impacto en el despliegue de infraestructuras de conectividad.

El último panel contó con la participación de destacados expertos, entre ellos José Antonio Rodríguez, coordinador del Área de Administraciones Públicas de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales; Jordi Cirera, director de la Oficina de la Sociedad del Conocimiento del Ayuntamiento de Barcelona, y Marc Aznar, secretario Técnico del COET.Catalunya.

Estos expertos presentaron las nuevas normas UNE de infraestructuras, resaltando su importancia para el desarrollo de la LGTel y el despliegue de las redes de telecomunicaciones.

El cierre estuvo a cargo de Esther Tapia, directora general del COIT, quien animó a los ayuntamientos a colaborar con el Colegio subrayando el papel del visado garanti@coit como garantía de calidad y cobertura de la responsabilidad civil.

COIT y los Ayuntamientos

Uno de los aspectos clave resaltados durante el evento fue el papel fundamental del COIT en la colaboración con los ayuntamientos, destacando la importancia de contar con Ingenieros de Telecomunicación colegiados para garantizar la calidad y seguridad en los proyectos de despliegue de redes.

Es patente la necesidad de simplificar los procesos administrativos para agilizar la respuesta a la ciudadanía, especialmente en un momento donde la digitalización es crucial para el desarrollo y la competitividad de los municipios. En este sentido es importante potenciar la colaboración entre los ayuntamientos y el COIT para garantizar la calidad, seguridad y trazabilidad de los procedimientos técnico-administrativos relacionados con la ocupación del dominio público municipal y privado.

El visado garanti@COIT se presenta como un instrumento clave en este proceso, proporcionando seguridad jurídica y cobertura de responsabilidad civil en los proyectos técnicos. Contar con Ingenieros de Telecomunicación colegiados para el visado de proyectos no solo agiliza los procesos, sino que también garantiza la calidad técnica y la seguridad requerida en las infraestructuras de conectividad.



Juan Bautista Romero Soriano

JUAN BAUTISTA ROMERO SORIANO
Ingeniero de Telecomunicación

Ingeniero de Teleco por la Universitat Politècnica de Valencia es uno de los remeros más reconocidos del país. Ha sido presidente y vicepresidente de la Federación de la Comunidad Valenciana, 2009-2018, y vicepresidente de la Federación Española de Remo. Fue subcampeón de España en 2017 y participó en el Campeonato del Mundo de Remo celebrado ese mismo año. En este artículo, nos cuenta la increíble experiencia de participar en la regata a remo más dura del mundo: la Atlantic Challenge desde Canarias hasta el Caribe. ¡Y la ganaron!

La carrera de teleco, desde luego, te prepara para lo inesperado y para ser un maestro de la resiliencia



Cruzar el Océano Atlántico... remando

¿Cómo acaba uno embarcándose con tres amigos en un barco de poco más de ocho metros para participar en la regata a remo más dura del mundo? Esto me lo preguntan muchas veces y, dándole vueltas, creo que todo empezó cuando decidí meterme a teleco... Yo iba para aeronáutico, pero por casualidades de la vida, acabé junto con un montón de murcianos en la Universidad Politécnica de Valencia, y al final escogí teleco, por consejo de amigos... Cuánto le debemos al azar... ¡o al destino!

Nunca me he arrepentido de esa decisión, por muy fortuita que fuese, porque me ha modelado como persona y me puso en contacto con el deporte que me apasiona.

La carrera de teleco, desde luego, te prepara para lo inesperado y para ser un maestro de la resiliencia. Asignaturas complicadas, sobrecarga de trabajo, exámenes maratónicos... Todo se junta en una tormenta perfecta que te obliga a saber buscarte la

vida en temas muy diferentes. ¡Hasta mejora tus habilidades sociales! Los lazos y las amistades que se crean en la carrera, en las clases compartiendo explicaciones, o durante las sesiones maratonianas de estudio, son para siempre.

...y apareció el remo

En el último año de la carrera, aproveché que la UPV tenía una apuesta brutal por el deporte y decidí probar algo nuevo. Y en mi camino se cruzó un cartel de '¡Apúntate a Remo!'. Por supuesto, yo no sabía nada de remo ni había hecho ningún deporte náutico, así que tenía todas las papeletas para que aquello no me gustase.

No podía estar más equivocado. Desde el primer día, la sensación de hacer avanzar el bote por el agua solo con la fuerza del equipo, el ambiente, el compañerismo, el desafío de superar cada entrenamiento... me atrapó. En realidad, el reto físico de los entrenamientos de remo y las regatas se pare-



cía bastante al desafío intelectual de ir superando los cursos de Teleco.

Aquel año comencé a trabajar en la UPV como becario y tuve la enorme suerte de formar parte de equipos de remo durante muchos años, en los que fui conociendo gente increíble. Incluso participé a nivel internacional en un campeonato del Mundo. ¿Quién me lo iba a decir, un teleco 'sabelotodo' disfrutando de una competición deportiva?

Durante estos años, por la marca que deja la carrera en los telecos, siempre estuve muy relacionado con la gestión, primero como presidente del Club de Remo de la UPV y luego como presidente de la Federación Valenciana de remo. En 2019, cuando ya me estaba retirando de la competición para centrarme en montar un club de remo en Valencia para compartir con otros lo que el remo me había dado, otro 'accidente' cambió mi vida.

Me crucé en una regata con un antiguo contrincante que me habló de la Atlantic Challenge, una regata de remo en la que los participantes salen de las Islas Canarias para llegar al Caribe, sin asistencia externa. Una cosa llevó a la otra y

de repente me vi formando equipo con otros tres 'chalados' para competir en una regata oceánica, sin tener apoyo económico, ni experiencia más allá de haber remado durante años.

Este proyecto llegó a buen puerto, sin duda, gracias a ser teleco. Me ayudó a enfrentar el desafío que supuso lograr sponsors para cubrir los casi 200.000 euros de presupuesto, coordinarnos cuatro personas estando separados entre nosotros más de 500 km, ganar experiencia remando travesías de larga distancia para prepararnos para cruzar el océano Atlántico... Y todo esto, por supuesto, teniendo nuestros trabajos y preparándonos físicamente, cada uno por nuestra cuenta.

Nos advirtieron de que la parte más difícil de la regata sería llegar a la línea de salida, y fue totalmente cierto. Fueron más de tres años de superación de obstáculos casi continuamente, una pandemia que nos dejó sin poder entrenar juntos durante meses, caerme de la bici y romperme la clavícula, o tener que operarme la rodilla seis meses antes de zarpar. Y, sobre todo, la frustración de encontrar puertas cerradas y obstáculos casi hasta el día de la partida

La sensación de hacer avanzar el bote por el agua solo con la fuerza del equipo, el ambiente, el compañerismo, el desafío de superar cada entrenamiento... me atrapó desde el primer momento

intentando sacar adelante un proyecto inédito en España.

Pero lo conseguimos. El 12 de diciembre de 2022 nos hicimos a la mar desde La Gomera junto con otros 42 equipos de 10 países rumbo Este esperando llegar a la isla de Antigua, en el Caribe. Por delante nos quedaban 3.000 millas o, lo que es lo mismo, casi 5.600 km.

Honestamente, poco puedo decir de la regata que pueda ser comprensible para quien no ha experimentado algo similar. Estar en el mar a miles de kilómetros de la costa, completamente solos (el barco más cercano podría estar fácilmente a más de 200 km) y a merced del océano, con vientos de más de 70 km por hora y olas de 8 metros es toda una experiencia, pero sobre todo un viaje que me dejó totalmente admirado por las travesías de los navegantes españoles de antaño. ¡Al menos nosotros llevábamos dos teléfonos Iridium a bordo y una conexión de datos por Inmarsat! La familia estaba siempre a una llamada o un WhatsApp de distancia. Nunca he sentido tanto respeto por nuestra profesión de telecos como entonces. Estaba solo, pero escuchando la voz de mis seres queridos si lo necesitaba.

Un regalo que se sumó a la experiencia de cruzar el Atlántico remando, fue poder ganar la regata, sobre todo porque casi nadie se lo esperaba viéndonos al lado de las tripulaciones favoritas: deportistas de élite, Navy SEALs, Marines...

Parecíamos los hermanos pobres al lado de gente que era mucho más fuerte que nosotros, pero como en todos los grandes retos, la fuerza bruta no lo es todo, ni siquiera lo más importante, y a veces tener la cabeza bien amueblada y saber ser eficiente lo es todo. Y de esto los telecos sabemos un rato.

Tengo claro que no sería la misma persona si no hubiera hecho la carrera de teleco, pero sobre todo no habría podido llegar a donde he llegado. Gracias a la ETSIT y ¡VAMOS POLI! (esto es el grito de guerra del equipo de remo de la UPV cuando competíamos en alguna regata). ▀



JOSÉ MIGUEL ROCA.
Ingeniero de Telecomunicación.

Tendencias tecnológicas 2024



Tendencias estratégicas para las organizaciones

10 Top Strategic Technology Trends 2024.
Gartner. 2023. 35 páginas.

El informe incluye una lista de las diez principales tendencias tecnológicas estratégicas que las organizaciones deben explorar en 2024. Las tendencias se refieren a temas como Inteligencia Artificial, Inteligencia Artificial Generativa, aplicaciones inteligentes, fuerza laboral conectada y aumentada, clientes máquina (*custobots*), tecnología sostenible, ingeniería de plataformas o plataformas *cloud* industriales.

Cinco perfiles de tendencias

McKinsey Technology Trends Outlook 2023.
McKinsey Digital. 2023. 81 páginas.

Análisis de las tendencias tecnológicas más significativas que se están desarrollando en la actualidad, incluyendo medidas cuantitativas de interés, innovación e inversión para calibrar el impulso de cada tendencia. Presenta cinco perfiles de tendencias: revolución de la IA; construcción del futuro digital; fronteras de la computación y la conectividad; ingeniería de vanguardia y mundo sostenible.



Predicciones tecnológicas

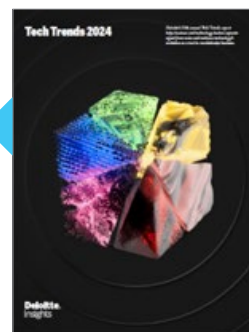
Technology Predictions 2024.
GP Bullhound. 2023. 52 páginas.

Análisis de las tendencias e innovaciones que configuran el sector tecnológico global. Destaca predicciones sobre Inteligencia Artificial, datos heredados, revitalización del espacio, autenticación como creador, realidad aumentada/virtual y educación inmersiva, escasez de semiconductores o contabilización del carbono.

Macrofuerzas tecnológicas y transformación empresarial

Tech Trends 2024. Deloitte Insights. 2023. 62 páginas.

El informe identifica los avances en seis macrofuerzas tecnológicas fundamentales para la transformación empresarial en los próximos 18-24 meses. Esas macrofuerzas tienen que ver con interfaces en nuevos lugares, Inteligencia Artificial Generativa como catalizador del crecimiento, más inteligencia, experiencia de ingeniero, verdad y medios sintéticos o bienestar técnico.



5



Hacia las tecnologías 'Human by Design'

Technology Vision 2024. Human by design. How AI unleashes the next level of human potential. Accenture. 2024. 90 páginas.

El mundo se encuentra en medio de un cambio tecnológico masivo a medida que la Inteligencia Artificial y otras tecnologías disruptivas se convierten en 'Human by Design', mucho más parecidas a las personas e intuitivas para su uso, y marcan el comienzo de una nueva era de productividad y creatividad sin precedentes.

Sector media

Tendencias 2024 Sector Media. Hacia el final de la web abierta. Programmatic Spain y Pepe Cerezo. 2024. 52 páginas.

Diez claves para entender los temas más relevantes a los que se enfrenta el sector media en 2024. Las claves van desde la Inteligencia Artificial como agente transformador y su reglamentación hasta la necesaria reorganización del sector.



6



125 AÑOS A LA VANGUARDIA DE LA INNOVACIÓN

La innovación es una pieza esencial en la gestión sostenible del agua. Consideramos que los avances tecnológicos y la inversión en investigación son esenciales para encontrar soluciones a los desafíos medioambientales.

En Aguas de Alicante apostamos por la innovación presente en todos los ámbitos de trabajo, desde la investigación de procesos básicos hasta la aplicación de soluciones más avanzadas a favor de la sostenibilidad y el medioambiente, que nos permitan estar al frente para ofrecer un mejor servicio.



■ PRINCIPADO DE ASTURIAS

Fernando Las-Heras, decano delegado en Asturias del COIT ha asistido en el Ayuntamiento de Gijón a la presentación del **XV Cross EPI GIJÓN “Ramón Gallego”**, patrocinado, entre otros, por la **Delegación en Asturias de la AEIT**. El evento deportivo se celebró el jueves 21 de marzo en el Campus Universitario de Gijón.

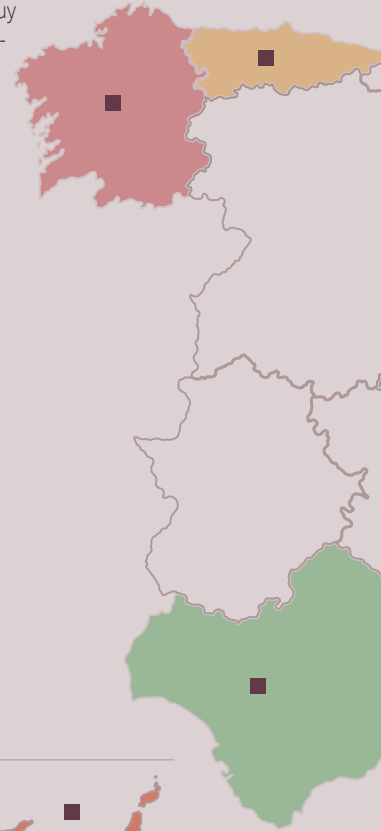


Con el patrocinio de ArcelorMittal y la organización de la Asociación Española de Ingeniería de Telecomunicación en Asturias (AEIT Asturias) y la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (EPI), el torneo de Asturias del programa educativo FIRST® LEGO® League se celebró el 24 de febrero en la EPI con más de 100 participantes de 12 centros educativos y la colaboración de 40 voluntarios.



■ GALICIA

El pasado mes de marzo el COIT Galicia celebró la **Teleco Xuntanza 2024**, un encuentro de confraternización de colegiadas y colegiados. En esta ocasión, además del tradicional coctel, los asistentes participaron en una cata de vinos muy singular especial #telecocos, a cargo de la sumiller María del Mar Gutiérrez Marcos, de *Monkywines*.



■ MADRID

La presidenta de la AEIT Madrid, Inmaculada Sánchez Ramos, ha recibido una Mención Especial en los Premios UICM Mujer Profesional en la edición de este año. La Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid (UICM) ha organizado la tercera edición de este reconocimiento con el objetivo de prestigiar el papel de la mujer dentro del ámbito profesional y reconocer públicamente el talento, la trayectoria, la proyección del futuro, la excelencia profesional, el liderazgo, el carácter innovador y el compromiso social de las mujeres profesionales.



■ ANDALUCÍA OCCIDENTAL Y CEUTA

La Sociedad Provincial de Informática INPRO de la Diputación de Sevilla reconoció el pasado mes de febrero al COITAOC durante la entrega de los Premios INPRO al ‘Ayuntamiento Digital’ y a la ‘Empresa E-Government’. Concretamente, el Colegio recibió una mención especial por “la labor de sensibilización que despliega cada año en clave de digitalización”. (*imagen izquierda*).

La Asamblea General del COITAOC y la Junta General Ordinaria de ASITANO ha aprobado las cuentas y la memoria anual de actividades de 2023, así como el presupuesto para el ejercicio 2024 y el plan de acción previsto por ambas entidades. La primera parte de la sesión sirvió para hacer balance de la gestión y actividades realizadas durante 2023, donde destacan los resultados del proceso de captación y fidelización, que arrojaron una evolución positiva de altas de colegiación/precolegiación y asociación y estudiantes. (*imagen derecha*).



■ ARAGÓN

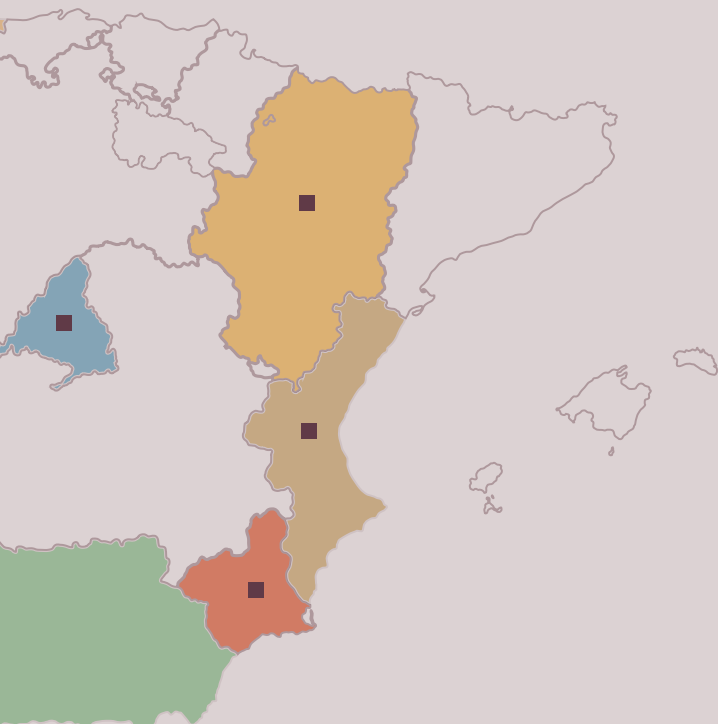
Un año más el COIT de Aragón organizó, junto al Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, el Congreso de Industria 4.0. En esta quinta edición se abordaron los temas de la transformación digital y la automatización, y la ciberseguridad empresarial en un mundo hiperconectado desafíos que la IA presenta.



■ COMUNIDAD VALENCIANA

La Universidad Miguel Hernández (UMH) celebró el pasado 8 de marzo la graduación de las promociones del curso 2022/2023 de la Escuela Politécnica Superior de Elche (EPSE). El director de la Escuela, José María Sabater Navarro, ha presidido la ceremonia, celebrada en el Aula Magna del edificio Altavix del campus de Elche. El **Vicedecano del COITCV, César Morillas**, acudió a la graduación e hizo entrega del Diploma del Premio al Mejor Expediente Académico a Arnau Busque.

El pasado mes de marzo se cerró el proceso de elecciones a las nuevas Juntas de la AVIT y el COITCV, con la toma de posesión de las nuevas Juntas entrantes. Una vez presentadas las candidaturas el 27 de enero se comprobó que para ambas Juntas se había presentado una candidatura única. La mesa electoral del COITCV, en su reunión del 6 de febrero, proclamó la candidatura de Sergio Riolobos Anglés como nueva Junta de Gobierno del COITCV. Por su parte, la mesa electoral de la AVIT proclamó a la candidatura de Sergio Riolobos Anglés como nueva Junta Directiva de la AVIT.



■ CANARIAS

Ya se puede acceder al último número de febrero de la revista ZTC que edita el COIT de Canarias y la AETIC. Entre otros contenidos, publica una entrevista con Jaime Roberto Ticay CEO Artificial Intelligence & Robotics S.L. y Premio Emprendedor NT2023.

■ MURCIA

Eva Suárez, coordinadora del Aula de Emprendimiento, profesora de Economía y Emprendimiento de Secundaria y Formación Profesional de Miralmonte Business School, junto con Juan Luís Pedreño, doctor Ingeniero de Telecomunicación en neurología, Control y Robótica, y Decano del COIT de la Región de Murcia, además de miembro de la Junta de Gobierno nacional, organizaron conjuntamente una salida a las instalaciones de la nueva delegación de Fortinet en Murcia para los alumnos del Ciclo Superior de Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, también conocido como DAM, del Colegio Miralmonte.





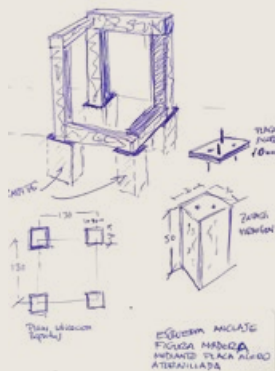
JOSÉ MONEDERO.

La figura pública, el proceso

Imagino que nunca se os ha pasado por la cabeza pensar qué hay detrás de cualquier figura que nos encontramos en nuestro deambular por las ciudades y sus parques. Permitidme que os ilustre con mi experiencia.

El proceso sigue la secuencia de los proyectos técnicos que nos son familiares. Se comienza con el objetivo del proyecto, la idea, primera e importante etapa, que posteriormente se plasma en los planos, el boceto, tras el que sigue la fase constructiva, finalizada la cual el proyecto concluye con el emplazamiento de la figura en el lugar asignado.

Tomemos el caso de "Estructura 1", obra que realicé en 2016. ¿Cuál fue la idea subyacente? Una visión minimalista del cubo influenciada por las obras de Carl André, Donald Judd o Sol Lewit. ¿Qué recogía el boceto? dimensiones, materiales, anclajes, soportes...



¿Cómo fue la construcción? con traviesas de ferrocarril a la que le incorporé la visión cromática de Agustín Ibarrola policromando el soporte con pintura sintética y barniz protector de intemperie.

¿Dónde fue el emplazamiento? en una zona ajardinada de Ocaña, mi pueblo, tras convencer al ayuntamiento que sería un motivo que gustaría a la chiquillería y animaría alguna tertulia con los comentarios de los paseantes.



MÓNICA PREGO.

Postas de Bacalao

Ingredientes:

- 1 lomo de bacalao previamente desalado
- 1 huevo
- Harina para freír pescado
- Cerveza sin alcohol (o normal)
- 1 pizca de sal
- Aceite de oliva para servir

Después de los carnavales y en época de Semana Santa, no puede faltar en nuestras mesas una receta con bacalao. Os traigo una de las más sencillas y sabrosas: las postas de bacalao, o fritos de bacalao. Perfectas para una cena rápida y que todos disfrutarán enormemente.

Receta

Limpiamos el lomo de bacalao previamente desalado, sacándole las espinas y la piel. Lo cortamos en porciones regulares y lo reservamos. Aparte preparamos el rebozado. Echamos la harina en un bol, le añadimos la cerveza y el huevo, lo mezclamos todo hasta que no queden grumos y lo reservamos.

Calentamos abundante aceite para freír y vamos rebozando el bacalao. Primero lo rebozamos solo en harina y seguidamente en la mezcla de rebozado. A continuación,

los vamos echando en el aceite caliente, los freímos un minuto, le damos la vuelta y los freímos un minuto más por el otro lado.

Aunque dependerá del tamaño, no debemos pasarlos mucho para que estén jugosos.

Los retiramos para un plato y los vamos friendo todos de la misma manera. Los servimos solos o con nuestra salsa preferida y los disfrutamos calientes.

*Muchas más recetas en el blog de Mónica Prego: www.pandebroa.es





MANOLO GAMELLA.

Entender de vinos

¿Qué es entender de vinos? Supongo que cosas diversas según cada cual, por ejemplo para un profesional del tema puede referirse a los aspectos que sean importantes en su tipo de negocio (técnicas, precios, demandas...), pero como bebedores tiene más que ver con el gusto que podamos encontrar en ello, gusto sensorial, claro, pero también cultural y social.

Por la parte sensorial, el saber de vinos empieza necesariamente por probarlos, no todos por supuesto, pero sí suficientes para poder apreciar detalles y diferencias, recordar cuanto se pueda e ir desarrollando así opiniones y preferencias personales. En este sentido los humanos somos diferentes en capacidades de vista, gusto y olfato, pero por importante que esto sea suele serlo aún más la curiosidad por aprender de las experiencias.

Por otra parte el vino está presente en la literatura, las artes, las religiones, la historia, la gastronomía, la química, la medicina... desde luego nadie va a saberlo 'todo sobre todo', pero si nos interesa siempre está bien ilustrarse hasta donde uno quiera. Afortunadamente, hay mucho escrito, en papel y ahora ya en la Red. Es



fácil encontrar aquí elementos de conversación y de relación social, pero creo que conviene mantener un buen equilibrio entre comunicar lo que sepamos, lo que pueda interesar a los demás, lo que

nos halague aparentar... En fin, entre ser interesantes, o pesados, o pedantes, o... Y aprender también de lo que se nos cuenta.

Utilizando una expresión tópica: en esta cuestión se corre el riesgo de tener que soportar a los 'cuñados' o de acabar siéndolo nosotros.



ATANASIO CARPENNA.

Good morning, Vietnam

Dirección:
Barry Levinson, 1987.

Vietnam, 1965. Adrian Cronauer es un pinchadiscos del ejército del aire que llega a Saigón (actualmente Ciudad Ho Chi Minh) para presentar el programa matinal de la radio y levantar la moral a las tropas. Cronauer no para de hablar. Pasan más cosas, pero sólo el genial derroche ante el micrófono radiofónico permanece atemporal. La radio, aparato y medio de comunicación que acompaña, anima y eleva la moral.



Rock the kasbah

Dirección:
Barry Levinson, 2015.

Puede que los defectos que se le achacan sean sus mayores virtudes: su retrato cínico sobre la situación de las mujeres -extranjeras y no- en un Afganistán tomado por el ejército americano que dista mucho de ser un país supuestamente liberado y su planteamiento entre la comedia del absurdo y el cine de denuncia social resulta chocante pero no desvirtúa la propuesta de que algunas murallas, al igual que las de la bíblica Jericó, solo se pueden derribar con música pero, eso sí, en estos tiempos no sería posible sin la televisión como medio de difusión. Así, Barry Levinson completa su visión optimista de los medios: 'Rock the kasbah' es a la televisión lo que 'Good morning Vietnam' es a la radio.



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

IV CONGRESO DE TELECOMUNICACIONES COIT 2024

Este Congreso del COIT, consolidado como punto de encuentro para profesionales y empresas del sector TIC, se presenta en 2024 como un impulso clave para el corredor del Mediterráneo y tiene entre sus objetivos presentar aplicaciones y usos de la IA. Se abordarán temas como legislación y ética, telecomunicaciones, administración pública, transición energética, sostenibilidad, aeroespacial, salud, ciberseguridad, Big Data, entorno laboral, movilidad y Agenda Urbana. **17 y 18 de abril. Auditorio ADDA, Alicante.**

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

DATA & GEN AI FORUM

La demanda de software de IA, Big Data y análisis sigue estando impulsada por la necesidad de respaldar, aumentar y automatizar la toma de decisiones. Las organizaciones encontrarán en este evento las múltiples posibilidades para liberar el verdadero potencial de los datos y la analítica al tiempo que construyen una base de confianza y cumplimiento en la era digital. **16 de abril. Madrid.**

https://www.idc.com/eu/events/71309-data-genai-forum?_gl=emailingfoundry

UTILITIES: DIGITALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

La digitalización y la automatización a través de tecnologías como la Inteligencia Artificial o el IoT, permiten a las *utilities* optimizar sus operaciones, gestionar de manera eficiente las fuentes de energía renovable y fomentar el consumo responsable. En este evento organizado por EnerTIC, expertos en la materia analizan y comparten soluciones que giran en torno a esta temática, profundizando y aportando su visión y experiencia. **26 de abril. Online.**

<https://eneritic.org/v19/especiales-utilities-digitalizacion-y-automatizacion-claves-para-acelerar-la-transicion-energetica/>

AMETIC ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUMMIT 2024

AMETIC organiza este evento donde se darán cita los principales profesionales del sector de la IA para compartir conocimiento en un diálogo profundo y enriquecedor, y debatir sobre estos temas generando oportunidades de negocio que permitan promover la innovación, la competitividad y el empleo de calidad. **9 de mayo. Madrid.**

<https://ametic.es/evento/aiamsummit24/>

DIGITAL TOURIST 2024

Esta convocatoria se centra en cómo la digitalización puede tener una importante incidencia en el desarrollo del sector turístico. Será el lugar de encuentro de los responsables de los Destinos Turísticos inteligentes (DTI) y la oferta del turismo digital representada por las empresas tecnológicas, y facilitará el intercambio de conocimiento y experiencias en un momento clave para que el turismo siga desempeñando el estratégico rol económico y social que tiene en el PIB español. **Del 6 al 7 de junio. Benidorm.**

<https://ametic.es/evento/dt2024/#inicio>

DIGITAL ENTERPRISE SHOW 2024

El evento tiene como objetivo facilitar la transformación digital de las empresas, reuniendo tecnologías de vanguardia y ponentes de primera categoría para satisfacer los objetivos, retos y necesidades de los asistentes. Es una plataforma B2B de gran potencial para generar negocio, elevar la marca, fortalecer el liderazgo y reforzar las relaciones comerciales. La exposición contará con más de 300 de las principales empresas tecnológicas del mundo. **Del 11 al 13 de junio. Málaga.**

<https://www.des-show.com/es/>

SOLUCIONAR
PROBLEMAS
ES
UNA
CUESTIÓN
DE
PERSPECTIVA

Queremos que el mundo siga siendo un lugar maravilloso. Por eso, trabajamos para que el espacio se convierta en uno de los pilares de la infraestructura global que definirá el futuro. Gracias a tecnologías espaciales que ofrecen una conectividad sin fisuras, navegación precisa, observación terrestre y la máxima seguridad, ampliamos los límites del conocimiento humano. Siga nuestro viaje mientras damos pasos de gigante para unir y proteger nuestro planeta en constante evolución.

AIRBUS

¿Quieres proteger tu empresa de ciberataques?

Somos tu aliado.

Las cosas cambian,
y con Orange Empresas
tu negocio también.



Empresas

Llama al 1414 y asesórate
de la mano de expertos o
entra en [Orange.es/empresas](https://www.orange.es/empresas)