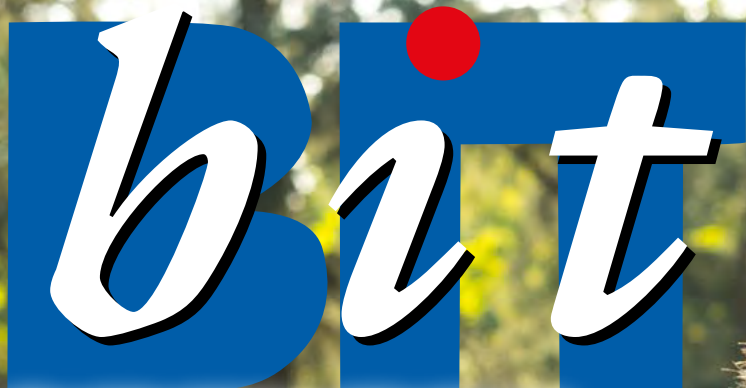




Edita COIT y AEIT ● Enero 2018 nº 207 / 6 €

**Presentación del
Informe Socioprofesional:**
Ingeniería de Telecomunicación,
profesión con pleno empleo

Smart City Expo World Congress:
Así serán las ciudades del futuro

Monográfico:
Alienados en la triple hélice

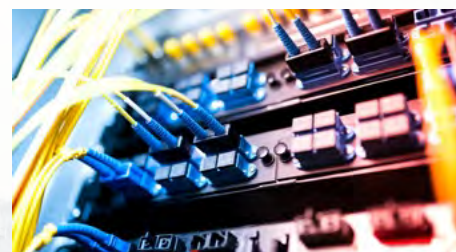
Tendencias:
Modulación y multiacceso en 5G



José Sánchez de Rojas
INGENIERO DEL AÑO 2017

Director de Ingeniería de Orange

“España tiene la mayor red de fibra de Europa, con varios operadores desarrollando proyectos de despliegue, lo que nos ha llevado a una situación competitiva sin precedentes”.



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

Cursos COIT 2018

Para el primer trimestre de 2018, están previstas las siguientes actividades formativas promovidas desde Servicios Generales:

ENERO 2018

22 de enero: Curso On-Line de Introducción a la Ciberseguridad

22 de enero: Curso On-Line de Adquisición, Análisis y Presentación de Evidencias Digitales

29 de enero: Curso On-Line de Hacking Ético y Técnicas de Hacking Avanzadas sobre Windows

FEBRERO 2018

12 de febrero: Curso On-Line de BIG DATA. Estrategias de Negocio y Fundamentos de Data Science

19 de febrero: Curso On-Line de Virtualización de redes (NFV) y Redes definidas por software (SDN)

19 de febrero: Curso On-Line de Telefonía y Acústica Forense

26 de febrero: Curso On-Line de LTE

MARZO 2018

12 de marzo: Curso On-Line de Gestión de Gestión de Proyectos Orientado a la Certificación PMI®

19 de marzo: Curso On-Line de Introducción a las Criptomonedas y Smart Contracts

19 de marzo: Curso On-Line de Introducción al Hacking Ético



DIRECTOR
Julio Navío

COMITÉ DE REDACCIÓN

Evaristo Abril, Edita de Lorenzo, Juana María Fernández Silva, Eugenio Fontán, Francisco Javier Gabiola, Luis Gil, Jesús Martín, Víctor Andrés Martín, Ana Mosquera, Julio Navío, Félix Pérez, José Miguel Roca

EDICIÓN

Almagro, 2 - 1º Izda. 28010 Madrid
Tel. 91 391 10 66

Suscripciones: bit@coit.es

Publicidad: publicidad@coit.es

Depósito Legal: M-23.295-1978

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. JUNTA DE GOBIERNO DEL COIT

Decano-Presidente. Eugenio Fontán Oñate
Vicedecano. Julio Navío Marco
Secretario. Francisco Javier Gabiola Ondarra
Vicesecretario. Diego San Segundo Hernández
Tesorera. Andrea Iglesias Brocos
Vocal 1º. Mª Olimpia Perullán Escanilla
Vocal 2º. Miguel Ángel Montesdeoca Hernández
Vocal 3º. Juan Carlos López López
Vocal 4º. Amalia Fontán Yanes
Vocal 5º. Carlos Prieto Lezaun
Vocal 6º. Ana Mosquera González
Vocal 7º. Raúl Heranz Martínez
Vocal 8º. María Edita de Lorenzo Rodríguez
Vocal 9º. Francisco Javier Jiménez Leube

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. JUNTA DIRECTIVA DE LA AEIT

Presidente. Eugenio Fontán Oñate
Vicepresidente. Julio Navío Marco
Secretario. Francisco Javier Gabiola Ondarra
Vicesecretario. Evaristo J. Abril Domingo
Tesorero. José Luis Ruiz Mendoza
Contador. Diego San Segundo Hernández
Vocal 1º. Mª Olimpia Perullán Escanilla
Vocal 2º. María Nuño Valdés
Vocal 3º. Miguel A. Merino Gil
Vocal 4º. Diego Aisa Vican
Vocal 5º. Alfonso Blanco i Guillermo
Vocal 6º. Regina Knaster
Vocal 7º. José Carlos Jiménez Calderón
Vocal 8º. Sergio Goteris España

Informe Socioprofesional

La tasa de desempleo en el colectivo se encuentra en el 4,1%, lo cual supone un descenso drástico de la tasa de paro, la mitad que en el pasado sondeo de 2012.



Ciudades del futuro

EL COIT y la AEIT participan en el congreso mundial de Smart Cities.

Monográfico: Alienados en la triple hélice

La innovación digital planteada en torno a tres ejes: la academia, la empresa y las administraciones públicas.



El 5G está cada vez más cerca

El grupo de espectro del COIT investiga los nuevos métodos de multiacceso y modulación.



MAQUETACIÓN

Jesús Jiménez
jesusjv@comando-z.es

FOTOGRAFÍA

CJJ Fotos
cjj.fotos@gmail.com

Cronos Multimedia
David Alonso
www.cronosmultimedia.com

Sergio Sánchez M.
www.sergiosanchezm.com

IMPRIME

Creativos Manzanares SLU

El COIT y la AEIT no se responsabilizan de las opiniones vertidas por los autores en los artículos contenidos en esta publicación, ni comparte necesariamente sus criterios



3 Editorial

Los ingenieros de telecomunicación construyen sector y sociedad
Carta del Decano-Presidente del COIT



6 Puntos de vista

Brecha digital



8 Opinión

- El valor de las API para las operadoras de telecomunicaciones.
Ramón Jesús Millán Tejedor
- Pleno empleo. *José Eduardo Mohedano Córdoba*



10 Entrevista a José Sánchez de Rojas

Ingeniero del Año 2017



17 Monográfico Alienados en la triple hélice

- Economía Digital: Una oportunidad para España
- Anticiparnos al porvenir de la automatización inteligente
- RED.es frente al reto de la Revolución 4.0



30 10 hitos de las telecomunicaciones

36 Premios Nobel: Precursores de las comunicaciones ópticas

40 Las TIC del mañana ¿serán cuánticas?

Armando López Rodríguez

44 El primer estadio español con cobertura de banda ancha de móvil

47 Pleno empleo para los ingenieros de telecomunicación

52 Ciudades del futuro



57 Tendencias Modulación y multiacceso en 5G

José M^a Hernando Rábanos
Cayetano Lluch Mesquida
Juan Manuel Vázquez Burgos



68 Gente BIT

Nombramientos, cambios de empresa, distinciones



70 Ocio y +

Sobre arte, vinos, viajes, cine... y más



72 Display

80 Tribuna Seductores

Javier Domínguez

Los ingenieros de telecomunicación construyen sector y sociedad

Desde hace algún tiempo, los números de la Revista BIT han estado muy centrados en el cambio de paradigma que estamos viviendo: la transformación digital. Son muchos los actos y actividades que el COIT y la AEIT ha realizado en torno a este tema, indudablemente es el que marca el devenir del sector, pero no queremos dejar de lado el papel del colectivo y de los individuos que lo conforman.

La misión de nuestra entidad es la de defender los intereses profesionales de los ingenieros de telecomunicación, su aportación a la sociedad y su liderazgo en la estructuración de la sociedad de la información, como colectivo de referencia de las TIC. El hecho de que cada vez más ingenieros de telecomunicación dirijan proyectos empresariales, tanto en el ámbito de las telecomunicaciones como en otros sectores, hace que la sociedad nos vea ya no solo como unos profesionales especializados, sino como un colectivo altamente preparado, capaz de generar riqueza y favorecer el adecuado desarrollo de la sociedad. Precisamente para que la sociedad considere al colectivo, y lo valore en su justa medida, es necesario que el ingeniero de telecomunicación, se vea respaldado por sus organizaciones profesionales, como el COIT y la AEIT, que velan por el correcto desempeño de su profesión.

A través de nuestro trabajo, los ingenieros de telecomunicación construyen sector y sociedad, y de ello es buena muestra José Sánchez de Rojas, Ingeniero del Año 2017, a quién hemos querido dedicar la portada de este número, como es tradición. Él ha participado de forma decidida en el proceso de liberalización de las telecomunicaciones en España, y además es un firme defensor del colectivo, con una gran capacidad pedagógica de motivación hacia los más jóvenes.

Pero además, en este nuevo número de la Revista BIT hemos querido abordar los avances en materia técnica (como –por ejemplo– acerca de la modulación y acceso del 5G o el despliegue de la banda ancha), pero también en relación a la Historia de las Telecomunicaciones (en este año del 50º Aniversario del COIT) o poniendo el foco en el componente humano a la hora de abordar las Smart Cities, porque la inteligencia de las ciudades la aportan las personas que las hacen posibles.

Es precisamente en ese aspecto el que el COIT y la AEIT quieren poner el acento, demostrando que la transversalidad de nuestra profesión hace que estemos presentes en todos y cada uno de los sectores de la economía. Por eso, en el Monográfico que os ofrecemos profundizamos en el concepto de la triple hélice del crecimiento aplicado a la transformación digital. Un muestra tangible de cómo se está orquestando la digitalización en la educación, las administraciones públicas o la economía de nuestro país. Por todo ello, y como sabéis, entre otros objetivos de constitución del COIT y la AEIT están los de contribuir al prestigio social, laboral y científico de todos los colegiados y asociados; y contribuir con nuestros conocimientos al progreso social.

De todo ello damos cuenta en el presente BIT. ¡Esperamos que os guste! ☺



Queridos colegiados:

Comienza el año 2018, y con él se acerca el ecuador de nuestro 50 aniversario. A lo largo de estos meses en que estamos recordándolo, hemos pasado revista a buena parte de los retos que nuestra profesión y nuestro colegio están abordando. Es momento de seguir explorando los que seguramente nos aguardan a partir de ahora.

En primer lugar, los relacionados con nuestro papel de institución de derecho público, orientado a desempeñar su función en un entorno cada día más dependiente de nuestras tecnologías.

Las telecomunicaciones y las tecnologías digitales han transformado poderosamente nuestra sociedad, y esta evolución va a ser cada día más intensa y definitiva. No hay apenas sector económico o social que pueda quedar aislado de este fenómeno. Precisamente por ello, los retos que se anticipan en el horizonte cercano merecen ser analizados y reclaman propuestas concretas para equilibrar las ventajas y amenazas que suponen. Nuestro Colegio debe participar en identificarlas y es también nuestra responsabilidad el proponer acciones para lograr el necesario equilibrio.

Para ello, lo primero de todo es contar con redes capaces de satisfacer las necesidades de comunicación demandadas: tanto desde ubicaciones fijas (colegio, empresas, industria, hogares) como móviles (no en vano España es uno de los líderes mundiales en el empleo de terminales móviles inteligentes). Ello requiere que se den las condiciones favorables para la fuerte inversión que deben hacer los operadores. No siempre las autoridades regulatorias han entendido que toda inversión necesita un escenario previsible de retorno financiero y que no es obvio que los operadores puedan desplegarlas si no ven segura su rentabilidad. El Colegio viene apostando con decisión y esfuerzo en facilitar un entorno favorable para la inversión en redes. En particular, a través de cuantas consultas realiza la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital (SESIAD) y sobre todo apoyando al Comité Científico Asesor en Radiofrecuencias y Salud (CCARS) entidad independiente formada por médicos y científicos y que - de manera regular - emite estudios e informes sobre este asunto que tanta sensibilidad despierta.

En segundo lugar, nos preocupa la brecha digital que penaliza a los menos favorecidos, ya sean personas o territorios. Aquí hay que tener en cuenta otros aspectos, además de la capacidad y capilaridad de las redes. Una confluencia de factores, algunos inherentes a situaciones previas, hace que núcleos poblacionales (cuando no regiones enteras) y ciudadanos se vean privados de los requisitos mínimos para el aprovechamiento de las oportunidades que para el desarrollo económico y social ofrecen nuestras tecnologías. Desde el Colegio vamos a trabajar para corregir estas desigualdades, y es uno de los retos para los próximos años. Aprovechando nuestro modelo territorial, ofrecemos a todas las instituciones nuestra colaboración para corregir estas desigualdades. Es de suma importancia que todos los españoles podamos disfrutar de las mejores condiciones de acceso a este nuevo paradigma.

Carta del Decano-Presidente del COIT

Otro aspecto esencial en el que debemos insistir es la importancia de contar con una buena educación para nuestros jóvenes, y que en ella se contemple la importancia de contar con destrezas suficientes en matemáticas, ciencia y tecnología. Por supuesto, la educación es algo mucho más amplio, pero debemos entender y asumir, que estas destrezas son ahora necesarias para todo, porque el mundo es cada a vez más global, precisamente gracias a estas tecnologías.

Aquí conviene advertir que el modelo universitario vigente penaliza el estudio de los másteres, y en particular aquellos de carácter más generalista. Y son precisamente esos másteres los que facilitan un desarrollo profesional más seguro a lo largo de una vida laboral.

En tercer lugar, desde el Colegio vamos a seguir insistiendo que en una sociedad cada vez más digital. Hay que prestar la atención debida a los derechos digitales, y que el debate sobre la propiedad de los datos personales sea abordado desde el máximo respeto a las personas, y no solo plegarse a los intereses de las empresas líderes en este entorno, concretamente los gestores de las redes sociales dominantes o los propietarios de los sistemas operativos más extendidos. Todos los ciudadanos somos actores únicos en el entorno digital y el marco de los derechos que tenemos en el mundo físico debe ser también extendido al entorno virtual. Los ingenieros debemos enfatizar que a las instituciones correspondientes que conforman los tres pilares de la sociedad moderna (los poderes legislativo, judicial y ejecutivo) debe sumarse la propia sociedad civil a la hora de implementar este necesario marco conceptual.

Por último, me parece necesario hacer una recomendación a la Administración General del Estado. Las telecomunicaciones son de su competencia exclusiva. Ello exige contar con los medios humanos y técnicos necesarios para ejercer adecuadamente esta responsabilidad. Por lo tanto, los funcionarios que desempeñan esta función deben ser expertos en estas tecnologías y tener la titulación académica apropiada. En este sentido me permito proponer que se cree un cuerpo específico de ingenieros de telecomunicación al servicio de la Administración para asegurar que esta competencia se ejerce de la manera adecuada.

Estos son, entre otros, algunos de los retos que debemos acometer a lo largo de los próximos meses. Esperemos estar a la altura de nuestros compromisos.

Un abrazo.

Eugenio Fontán Oñate
Decano-Presidente del COIT
 @EugenioFontan



Una proyección en territorios singulares

Un territorio como Extremadura, donde existe una de las densidades de población más baja de toda España, desde el punto de vista de despliegue de redes ultrarrápidas, supone un esfuerzo adicional que atañe directamente a las inversiones de los operadores.

Es trivial que a menor densidad de población, menos rentables son las inversiones en despliegues de redes de banda ancha, y por tanto puede desembocar en una problemática de falta de prioridades, en tanto que los planes de despliegue de operadores nacionales son extremadamente complejos y requieren un estudio muy preciso de rentabilidad.

Esta es razón suficiente para considerar que las Administraciones Públicas deban asistir a las inversiones de los operadores mediante concurso de ayudas a los despliegues de redes de banda ancha para permitirles reorganizar las prioridades y siempre con el objetivo principal de cumplir con las obligaciones de la Agenda Digital Europea.

La estructura mayoritariamente rural de un territorio como Extremadura, cuya extensión es importante, la mayor parte de los núcleos de población es relativamente grande (sin necesidad de concretar datos), y con un número de habitantes totales muy bajo *versus* la extensión territorial, y la complejidad de sus vías de comunicación terrestre están impidiendo un desarrollo económico de la región a la altura del ritmo de crecimiento de otras Comunidades Autónomas. Sin embargo la tecnificación de la industria, y más aún la industria tecnológica como potente motor de crecimiento económico, permitirían la generación de riqueza y el incremento de inversiones en tejido empresarial, así como creación de auto empleo y empresas tanto que complementen a los tradicionales sectores industriales extremeños, como para el apoyo a empresas que puedan poner su foco inversor en Extremadura.

Para que esto fuese posible, es fundamental que la totalidad del territorio extremeño disponga de conexión a redes ultrarrápidas que permitan el desarrollo de actividades empresariales con base tecnológica o tradicionales tecnificadas, puesto que en una estructura de territorio sin grandes concentraciones de habitantes, el tejido empresarial debe poder estar disperso, y así evitar por otro lado un preocupante movimiento migratorio desde zonas menos pobladas, con suerte, dentro de lo que cabe, hacia zonas

más pobladas, y con más probabilidad hacia afuera de Extremadura.

Dado este enfoque sobre un escenario que sería próspero para Extremadura, Extremadura requiere de inversiones considerables tanto a nivel privado como a nivel público a través de los ya mencionados concursos de ayudas a operadores, puesto que las zonas sin cobertura aún son preocupantemente muy numerosas.

Adicionalmente, es necesario afinar en la definición de red de banda ancha o NGA (de nueva generación), ya que son tecnologías que avanzan muy rápido. Hace tan solo 10 años una conexión de 2 Mbps que nos ofrecían las 'primitivas' ADSL ya era banda ancha, sin embargo hoy en día debemos considerar que las redes ultrarrápidas se están definiendo en accesos de entre 100 y 300 Mbps en el puerto del cliente, y por tanto por características físicas de los medios de transmisión más bien se trataría de redes FTTH, o bien vecinos íntimos de las centrales VDSL, cosa que en la práctica no es posible en absoluto y por tanto no debería considerarse.

Por tanto, Extremadura dispone de patrimonio y riqueza humana, ciudadanos con inquietudes y formación excelente y una tradicional adscripción a la industria agropecuaria y al turismo con posibilidad de optimizar su explotación, y con un gran potencial para el desarrollo de industria tecnológica. Sin una cobertura plena en redes de banda ancha, todas las posibilidades de crecimiento quedarán disipadas, dejando a la región extremeña en un constante deseo de prosperar lastrado por el déficit de las comunicaciones y telecomunicaciones, y sufriendo una triste e inevitable 'fuga de talentos'.



Mario Fernández Manzano

Presidente de AEXIT

 @mfernandezmanza

Conscientes de la importancia que supone para España que todos los ciudadanos tengan un acceso de calidad a la red, la brecha digital constituye una fuente de desigualdad a la que hay que dar una pronta solución. Hemos querido, en esta sección, mostrar dos puntos de vista para encontrar posibles soluciones para reducirla, desde la perspectiva de la estructura social de las telecomunicaciones.

La Rioja, un ejemplo en la conectividad de banda ancha

Una gran parte de los programas territoriales de transformación digital que podemos encontrarnos hoy día abordan tanto actuaciones específicas de impulso a la conectividad como de reducción de brecha digital. Ambos aspectos tienen una estrecha relación entre sí, ya que aquellas zonas que carezcan de la primera, difícilmente podrán reducir la segunda.

El punto de partida en La Rioja puede considerarse como positivo en cuanto a conectividad de banda ancha. Hemos liderado en el ranking nacional en los últimos años la cobertura de ADSL y de Wimax. Además, cerca del 90%

de los riojanos podrán acceder a finales de 2017 a servicios de conectividad fija que superan caudales de 100Mbps.

Sin embargo, la atomización municipal de nuestro entorno rural (el 80% de los municipios riojanos tiene menos de 1.000 habitantes; y el 30% menos de 100) hace que siga siendo necesaria la intervención de las administraciones públicas para que también puedan disfrutar de redes NGA aquellas zonas que muy difícilmente van a ser cubiertas por el mercado de forma natural.

El Gobierno de La Rioja presentó recientemente su Agenda Digital con el fin último de hacer de la sociedad riojana, una sociedad digital avanzada. Esta iniciativa ha contado con la participación de prácti-

camente todos los agentes del sector, tales como el resto de administraciones públicas, las empresas, la Universidad de La Rioja o los colegios profesionales (entre ellos, el COIT). Precisamente, dos de las líneas principales de esta Agenda son:

- Fomentar y anticipar el despliegue de redes y servicios para garantizar la conectividad digital en La Rioja más allá de lo que marca la Agenda Digital Europea.
- Facilitar una inclusión digital plena, con actuaciones específicas que atacan colectivos en riesgo de exclusión.

Enmarcado en estas dos líneas de actuación, el proyecto que posiblemente mejor muestre el maridaje entre conectividad e inclusión digital pueda ser la iniciativa "La Rioja, Territorio Digital". Este proyecto persigue la dotación de redes NGA para zonas blancas, el impulso a la digitalización de los servicios municipales con iniciativas smart para el entorno rural y actuaciones de capacitación en competencias digitales para los ciudadanos y colectivos residentes en estos pequeños municipios, que comparten por lo general los mismos perfiles y las mismas necesidades.

La ejecución de los objetivos de este proyecto podrá permitirnos no solo avanzar a la inclusión digital plena en todo el territorio, sino que nos ayudará a paliar la problemática del despoblamiento de nuestro territorio rural y, en definitiva, impulsar nuestra vertebración territorial.



Óscar Alonso Hernández

Dirección General TIC La Rioja

 @oalonsoh

Digital gap

In our country there continues to exist a certain digital gap, an inequality between the persons who have access to new technologies and those who

do not. The question that we pose here is how to combat it, taking into account the territorial differences. For this reason, we have wanted to set our

sights on two different communities: Extremadura and La Rioja, to know how they are confronting this challenge

El valor de las API para las operadoras de telecomunicaciones



Ramón Jesús Millán Tejedor

Ingeniero de telecomunicación

www.ramonmillan.com

El mercado de servicios premium fue todo un éxito en los años 90, con el boom de la telefonía móvil. Los consumidores pagaban cuantías pequeñas, pero acumulativamente muy significativas, en contenidos tales como tonos de llamada, fondos de pantalla, juegos, etc. Sin embargo, con la proliferación de la banda ancha e Internet, las operadoras han ido perdiendo progresivamente la posición de control tanto de clientes, como de desarrolladores y proveedores de contenidos; pasando a manos de los fabricantes de los sistemas operativos móviles y de las OTT (*Over-The-Top*).

¿Es una situación irreversible? Por supuesto que no, las operadoras pueden mejorar su actual situación competitiva de muchas formas, por ejemplo, a través de la exposición de API (*Application Program Interfaces*). Estos componentes suelen formar parte del SDP (*Service Delivery Platform*) y permiten a los operadores innovar y explorar nuevas oportunidades de negocio, con una mínima inversión, a través de la exposición de datos de sus clientes, su infraestructura de red y sus sistemas de información; a sus propios desarrolladores, sus partners (OTT, proveedores de servicios M2M, OMV, etc.) y a sus clientes residenciales y empresariales.

Las API ya están siendo utilizadas ampliamente por Amazon, Facebook, Google, Netflix, etc.; sin embargo, las operadoras tienen varias ventajas en comparación con las OTT. En primer lugar, los servicios de voz y mensajería de las operadoras son los únicos realmente universales; en cambio, Skype no puede comunicarse por ejemplo con WhatsApp. Por otro lado, la calidad de la red es importantísima en las nuevas aplicaciones M2M (el hogar inteligente, el coche autónomo, etc.), y las operadoras, además de asegurar una comunicación interoperable, segura, con bajo retardo, fiable y robusta, para cada tipo de servicio y momento específico; pueden proporcionar también otras capacidades como localización, presencia, autenticación y autorización, contexto, facturación, analítica de datos, etc. La proliferación de IMS, NFV, SDN y servicios en la

nube, ampliará notablemente las capacidades de API de los operadores.

Una de las aplicaciones más interesantes y más extendidas actualmente en las operadoras españolas, es la de hacer de intermediario en los pagos por contenidos y servicios digitales. Por ejemplo, el pasado mes de agosto, Telefónica anunció que permitirá a sus clientes pagar en su factura de móvil todas las compras realizadas en las plataformas digitales de Apple (App Store, iTunes, iBooks y Apple Music). Se trata de un servicio gratuito para sus clientes, que ya estaba disponible para Google Play, Facebook, Badoo, etc., que evita utilizar tarjetas de crédito.

Son muchos los ejemplos de operadores que han innovado exitosamente utilizando API en otros países. Por ejemplo, Deutsche Telekom ofrece un servicio de gestión de tarjetas de crédito a instituciones financieras, en el que la localización, SMS y APIs con consentimiento, son utilizados para confirmar la ubicación de los clientes cuando viajan internacionalmente, con el fin de evitar transacciones fraudulentas. Otro caso de uso interesante es el de Zain Kuwait, que ha lanzado la app AdZone, con el que los anunciantes pueden contactar con potenciales clientes con video clips, mensajes SMS, mensajes de alarma, etc., basados en su ubicación. ☺

The value of the API for telecommunications operators

The application programming interface, abbreviated as API, is a set of subroutines, functions and procedures that offer a certain library to be used by other software as an abstraction layer. This interface of web services can be used to store any amount of data, at any time and from any place of the Internet. It provides the developer access to those same highly scalable, reliable, rapid and inexpensive data, which is being used by different companies and institutions.

Pleno empleo



José Eduardo Mohedano Córdoba

Ingeniero de telecomunicación

 @emohedano

Recientemente se ha publicado -por iniciativa del COIT y la AEIT- la segunda edición de la encuesta socioprofesional del perfil del ingeniero de telecomunicación. Los resultados son muy buenos, sobre todo si los comparamos con muchas otras titulaciones universitarias o con el trabajador medio en España. Se habla incluso de “pleno empleo”, un mito comparable a El Dorado que prácticamente supondría que el factor trabajo tendría la sartén por el mango frente al capital, cosa casi nunca vista. Efectivamente, bajo la punta de esta alegría transitoria ha de haber un iceberg oculto en un mar oscuro y cambiante lleno de sorpresas.

En primer lugar, desde mi tierna época de estudiante siempre me ha parecido que los medios de comunicación hablan de “las empresas” como si fueran dioses habitantes del monte Olimpo, mientras que abajo en la llanura vivimos los pobres mortales. O como si “las empresas” flotaran como éter en el mundo platónico de las ideas, mientras que los que aportamos el factor trabajo residimos en el mundo de las cosas. Bien es verdad que algunas de ellas como Siemens o IBM pueden presumir de una envidiable longevidad, pues ya enterraron hace mucho tiempo a todos sus fundadores y empleados iniciales, pero en general el mundo de “las empresas” es prosaico y desde luego muy humano.

En segundo lugar, la profesión de ingeniero de telecomunicación se ve constantemente atacada por un fuerte intrusismo profesional, facilitado y promovido además por la legislación vigente. Por no hablar de que nuestros jóvenes colegas han estudiado una carrera desdibujada por el Plan Bolonia, que entre tantos grados, créditos propios y extraños, másteres y lugares para estudiarlos, ya no sabe uno quién es ingeniero de telecomunicación y quién no. Este suelo que se mueve bajo nuestros pies nos hace perder nuestra identidad, cosa que ya estamos penando.

Otra fuente de mito e idealización es el propio concepto “empleo”, presentado muchas veces con un halo de misticismo casi erótico. Por doquier podemos encontrar consejos para redactar el mejor currículum, cómo afrontar una entrevista de trabajo... cuando lo cierto es que, no nos engañemos, la cuna en que nacemos y los contactos que nos proporcione son el mejor predictor de lo que se suele entender como éxito profesional, así ha sido desde que el mundo es mundo. Las últimas décadas han abierto algo más la puerta a otro mito: la

igualdad de oportunidades, que en la práctica significa que el hijo del obrero -salvo que le sonría la suerte- ha de esforzarse mucho más, o tener mucho más talento, para llegar el mismo lugar en el escalafón social. Podemos consolarnos pensando que al menos ahora hay posibilidad de llegar, no como en la Edad Media.

Y acordándome de nuevo de nuestros más jóvenes, les diría que no se dejen engañar, pues buscar trabajo es un arte, no una ciencia. En muchas ocasiones he estado en ambos lados de la mesa de la entrevista, unas como entrevistado y otras como entrevistador, y he presenciado procesos de selección influidos por los factores más variopintos de los que el pobre candidato no tiene ni idea y que no dependen de él: adjudicación de proyectos, asignaciones presupuestarias, luchas internas de poder, etc, etc, etc.

Mi conclusión es que la consistencia de las reglas generales para buscar y conservar un empleo es tan débil que siempre hay que escribirlas con cautela y desde luego no para la posteridad. Aunque sí recomendaría un libro: “Rompa las reglas”, de William A. Cohen. Ojo, es de un autor norteamericano y dice algunas cosas poco aplicables en la cultura española, pero lanza ideas muy útiles en cualquier país.

Por último querría terminar con una invitación (no me atrevo a llamarla consejo o recomendación), válida para jóvenes y veteranos: uno mismo debe intentar mantener, y si es posible incrementar, su valor profesional tanto dentro como fuera de su actual empresa y responderse, si no todos los días al menos sí todos los meses, a la siguiente pregunta: ¿Qué sería de mí si mañana me quedara en el paro? ☺

Full employment

In light of the data collected in the second edition of the socio-professional survey of the telecommunications engineer profile, we can conclude that we are passing through a sweet moment in our segment. However, we should not neglect our training, wagering it all on the buoyant moment this sector is experiencing. What is important is to increase the professional value, regardless of the situation that we may have, with a view to the not very distant future.



José Sánchez de Rojas

INGENIERO DEL AÑO 2017

Director de Ingeniería de Orange



José Sánchez de Rojas es ingeniero de telecomunicación por la ETSIT de la Universidad Politécnica de Madrid. Su carrera profesional se ha desarrollado desde sus inicios en firmas de primer nivel como Alcatel, Retevisión, France Telecom España, Ya.com, y en la actualidad en Orange. En todas ellas ha desempeñado su labor en puestos estratégicos y de gestión. Desde hace diez años, forma parte del equipo directivo de Orange, a la que se incorporó en 2007, siendo en la actualidad el Director de Ingeniería de la operadora.

“España ha tenido, tradicionalmente, un cierto sentimiento de inferioridad tecnológica, pero hoy podemos decir orgullosos que no es así”

BIT. Tras más de 30 años de carrera profesional, remontémonos al inicio: ¿por qué decidió estudiar Ingeniería de Telecomunicación?

Siempre me gustó la tecnología y la ciencia; me intrigaba saber cómo funcionaban los aparatos electrónicos de mi casa, especialmente los relacionados con la comunicación, y lo que con ellos se podría llegar a hacer. Ya entonces bullían en mí –y aún lo hacen– la sed de conocimiento y la percepción de que la tecnología que comunica a los seres humanos iba a ser un factor determinante en la transformación de la sociedad y de nuestras vidas. Yo quería ser parte de esa evolución que, no tantos años después, nos ha llevado a este nuevo entorno digital y globalmente conectado.

BIT. De su formación académica, ¿qué recuerda con especial cariño?

Creo que lo que más estimulaba era estar en un entorno académico, que me permitía desarrollarme personal y profesionalmente, rodeado de compañeros con las mismas inquietudes, y con magníficos profesores, al mismo tiempo que podía llevar a tierra mi afición natural por la tecnología, pero de la forma más dinámica posible y con un planteamiento práctico, emocionante y claramente orientado a resultados.

BIT. Recientemente afirmó que consideraba la Ingeniería de Telecomunicación como una carrera estimulante. En ese sentido, ¿cómo podemos orientar a los jóvenes estudiantes de teleco?

El mejor aliciente para esos jóvenes que se plantean la carrera de telecos es que si emocionantes han sido las últimas décadas, más aún lo serán las próximas en las que llegarán tecnologías aún más avanzadas, si cabe, como son 5G, el Big Data,

“Es importante que los ingenieros desarrollemos un sentimiento colectivo porque el colegio debe ser un respaldo en el progreso de nuestro trabajo”

la inteligencia artificial, Internet de las cosas (IoT)... Necesitamos profesionales comprometidos y entusiasmados con ello para poder desarrollar todos los desafíos que esta nueva disrupción tecnológica nos augura.

BIT. Su carrera fundamentalmente ha estado ligada al sector de los operadores de servicios fijos y móviles, ¿por qué este segmento?

Por el dinamismo, la innovación y porque nada ha cambiado tanto nuestras vidas como las telecomunicaciones, principalmente las móviles. Nadie podría imaginar hace tan solo unos años nuestra sociedad actual, cómo dependemos del smartphone (hasta el punto de

volver a casa si nos lo olvidamos), cómo estamos conectados permanentemente o cómo gestionamos la información en cualquier momento y lugar.

Y esto no ha hecho más que empezar. La era digital abre un abanico muy amplio de posibilidades para los próximos años. No sé si todas cambiarán nuestra sociedad, si en cinco años iremos con gafas de realidad virtual, si tendremos un asistente personal de inteligencia artificial en casa o nuestro coche tomará decisiones inteligentes por nosotros; lo que está claro es que no podemos imaginar lo que se avecina en cinco o diez años y sigo queriendo formar parte de ello.

BIT. ¿Cuál cree que es la asignatura pendiente de nuestro país desde un punto de vista tecnológico?

Desde mi punto de vista, destacaría dos: primera, que el ecosistema I+D en España está relativamente subdesarrollado; el gasto total de I+D en España está entre los más bajos de entre las mayores economías de Europa. Y la segunda, la retención del talento; hay mucho



“Estamos en un sector muy dinámico, y su carácter cambiante ha de ser afrontado con sensatez, con una actitud transformadora de la sociedad”



talento en este país y todos hemos visto casos de investigadores que, no encontrando un escenario propicio aquí, han tenido que emigrar a otro lugar para llevarlo a la práctica. Por eso me enorgullece que en Orange se lleven a cabo programas de impulso al emprendimiento y las startups, como forma de fomentar y retener el talento local.

El futuro de las telecomunicaciones

BIT. ¿Cuál ha sido, hasta el momento, su mayor logro profesional?

Creo que llegar a Orange me otorgó el mayor éxito profesional de mi trayectoria, pues desde mi posición al frente de la ingeniería de la empresa, me he sentido libre, capaz y responsable de establecer la estrategia tecnológica de nuestra compañía. Eso me ha reportado muchas satisfacciones en estos años.

Y concretando, destacaría el haber acometido proyectos clave de transformación técnica, como fue, por ejemplo, la renovación de la red móvil que emprendimos en 2010 y que permitió que Orange estuviera sobradamente preparada para lo que había de venir: el “tsunami” de los datos, el creciente consumo de contenidos audiovisuales vía móvil y la llegada de la tecnología 4G. Baste decir que tuve el orgullo de liderar un equipo de unas 400 personas –el 50% de todo el equipo técnico de Orange en aquel momento–, que llevaron a cabo la renovación integral de más de 15.000 estaciones móviles 2G y 3G en toda España, con todo lo que eso supone.

BIT. ¿Y cuál cree que ha sido para los usuarios de telefonía?

Diría que ha sido, por un lado, la democratización de los servicios

móviles, que hoy están al alcance de todos; y en segundo lugar, la incorporación de las ventajas de la tecnología móvil a nuestro día a día: podemos trabajar desde cualquier lugar y en cualquier momento (lo que facilita la conciliación, evita traslados innecesarios...), podemos ofrecer nuestros productos al otro lado del planeta sin movernos de nuestra localidad (la economía se ha globalizado y ofrecer productos y servicios en cualquier lugar ya no es privilegio de las grandes empresas), la tecnología se ha puesto al servicio de las personas, especialmente aquellas con mayores dificultades de comunicación por razones físicas (mayores, personas con discapacidad auditiva, cognitiva o visual, etc.) o socioeconómicas (la tecnología también facilita la integración social).

BIT. ¿A qué desafíos se enfrenta Orange en el día de hoy?

Estamos en un sector muy dinámico, y su carácter cambiante ha de ser afrontado con sensatez, con una actitud transformadora de la sociedad. En una compañía como Orange consolidar las tecnologías del ciclo actual sin dejar de mirar al futuro es fundamental. Y en ese balanceo constante entre el presente y el futuro está, por un lado, el desarrollo de nuevos servicios de valor añadido para nuestros clientes, en los que ya estamos trabajando (Smart home, Orange Bank...), con la mirada puesta en las nuevas tecnologías, como el IoT, Big Data, y sobre todo el 5G. Debemos olvidarnos de todo, para desarrollar algo nuevo en un mundo de millones de objetos conectados. Todo ello requiere un cambio estructural en la manera de hacer las cosas, también como empresa.

BIT. Somos plenamente conscientes de que el proceso de transforma-

ción digital ha comenzado, ¿pero hacia dónde cree que evolucionará?

¡Quién sabe!, las posibilidades son infinitas: ¿coches voladores? ¿un asistente personal robot?... Es casi imposible predecir hacia dónde vamos. Solo puedo decir que la transformación digital es imparable, no nos podemos sustraer a ella. En mi segmento, por ejemplo, el 5G supondrá un cambio relevante en cómo construimos y operamos redes de telecomunicaciones, puesto que el 5G precisa de la virtualización de la red para poder desarrollar todo su potencial. Adicionalmente, el espectro radioeléctrico es una pieza clave para el 5G, y aún debe evolucionar para que los operadores puedan acceder a bandas de alta frecuencia que permitan grandes velocidades. Y finalmente, serán precisamente estas altas frecuencias las que promoverán una fuerte densificación de emplazamientos móviles, que además requerirán conectividad de fibra.

BIT. ¿A qué nivel nos sitúa en comparación con nuestros vecinos europeos?

España ha tenido, tradicionalmente, un cierto sentimiento de inferioridad tecnológica, pero hoy podemos decir orgullosos que no es así. En comparación con otros países, está a la cabeza en términos de inversión y disponibilidad de servicios de súper banda ancha. España tiene la mayor red de fibra de Europa, con varios operadores desarrollando proyectos de despliegue, lo que nos ha llevado a una situación competitiva sin precedentes. Y también estamos a la vanguardia en 4G y en convergencia. Podemos mirar el futuro sin complejos.

BIT. ¿Nos puede avanzar en qué líneas generales se está desarrollando en Orange la apuesta por la



innovación y la llamada ‘creatividad tecnológica’?

En un escenario como el actual en el que la pieza central es la digitalización, tanto en los hogares como en las empresas, el papel de los operadores de telecomunicaciones ha de ser el de facilitador y socio en esa transformación digital de la sociedad. Nuestro papel como proveedor de servicio, nuestra capacidad privilegiada de interactuar con los clientes y nuestras capacidades técnicas y vocación innovadora nos convierten en actores clave en su desarrollo. En nue-

vos aspectos como la banca digital, Internet de las cosas o Inteligencia de las cosas o en los nuevos servicios digitales para empresas, los operadores podemos aportar mucho para facilitar que las relaciones entre personas y servicios sean directas, inmediatas y seguras.

Evidentemente, la evolución de las redes será fundamental para hacer posible esta transformación. Estamos viviendo los primeros pasos hacia nuevas tecnologías como el 5G, donde no solo evoluciona la red de acceso móvil sino la red en su globalidad, para dar servicios a medida, más ancho de banda, inmediatez (latencia) y donde será posible conectar millones de objetos inteligentes.

BIT. Es complicado cuantificar el valor social de este tipo de cambios, ¿cómo cree que los perciben los usuarios finales?

No va a ser solo una percepción. Estas nuevas tecnologías van a cambiar su día a día, quizá de la misma forma que un día lo hizo Internet. Ya lo están haciendo, de hecho.

“ Necesitamos profesionales comprometidos y entusiasmados para poder desarrollar todos los desafíos que esta nueva disrupción tecnológica nos augura ”

Pieza clave en el proceso de democratización de las telecomunicaciones



Tanto el COIT como la AEIT han querido destacar con el premio al Ingeniero del Año la sólida trayectoria profesional de José Sánchez de Rojas y su compromiso con nuestro colectivo. El jurado del premio, integrado por las Juntas de Gobierno de ambas instituciones, ha destacado el importante papel que José Sánchez de Rojas ha tenido en el proceso de democratización de las telecomunicaciones en España.

El premio “Ingeniero del Año”, creado por el COIT y la AEIT en 1982, tiene como objetivo reconocer anualmente la trayectoria personal y profesional de algunas personas destacadas dentro de nuestro colectivo. En anteriores ediciones, han sido reconocidos con este galardón: Cayetano Carbajo, Luis Lada, Antonio Luque, Mateo Valero, Julio Linares, Luis Álvarez Satorre o Emma Fernández. Sánchez de Rojas recoge el testigo de Cristina Álvarez, quién a través de su figura ha demostrado el importante papel que desempeñan las mujeres en las telecomunicaciones y las empresas del siglo XXI.



Eugenio Fontán (Decano-Presidente del COIT), José Sánchez de Rojas (Ingeniero del Año 2017) y Mónica Sala (Dtora. Gral. de GG.CC, Red y Sistemas de Información de Orange).

Una carrera vinculada al sector 'telco'

Entre los proyectos más destacados que ha liderado está la coordinación de la renovación integral de más de 15.000 estaciones móviles en toda España, en el cual estuvo al frente de un equipo de más de 400 personas. Su trayectoria le ha permitido vivir en primera persona el nacimiento de un operador de telecomunicación recién llegado al mercado español (Uni2), participando de la liberalización del sector y asistiendo a la evolución y ascenso de una compañía de telecomunicaciones para convertirse en lo que hoy es Orange: el segundo operador del mercado en España.



José Sánchez de Rojas, acompañado de su equipo en Orange.



El acto tuvo lugar en el Casino de Madrid.



Los asistentes pudieron disfrutar de la experiencia VR presentada con motivo del 50 Aniversario del COIT.



Nutrida representación de las Juntas de Gobierno del COIT y la AEIT en diferentes comunidades.



Compromiso con el colectivo

BIT. Su labor ha sido elogiada por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación por su compromiso con el colectivo... ¿Cree que es importante el pertenecer a una Asociación Profesional como apoyo en su carrera profesional?

El Colegio, como otras asociaciones profesionales, tiene varios papeles que jugar. El primero de ellos es

atraer a futuros profesionales a la profesión. El segundo es facilitarnos la labor a los que ya formamos parte del colectivo. Y el tercero es ser un representante de nuestro sector en un plano más institucional como asesores, consultores, conocedores de la problemática, con un criterio ilustrado de las capacidades e inquietudes del propio colectivo.

En mi opinión, es importante que los ingenieros desarrollemos un sentimiento colectivo porque el

colegio debe ser un respaldo en el progreso de nuestro trabajo. Por eso yo siempre he estado colegiado, desde la culminación de mi ciclo formativo (aunque lo cierto es que la formación nunca termina y en eso también nos ayuda el Colegio).

BIT. Este premio le hace ser abanderado del COIT durante este año, ¿qué supone esto para usted?

Para mí supone, en primer lugar, un reconocimiento colectivo, puesto que se premian también los éxitos cosechados en mi empresa, tanto a nivel de negocio como en el aspecto técnico. Y en el plano personal, por supuesto, es una satisfacción, porque es el reconocimiento, por parte de compañeros de mi propia profesión, a una trayectoria dilatada, de casi 30 años de ejercicio, siempre en el sector de telecomunicaciones.

BIT. En el acto de entrega de la medalla del Ingeniero del Año subrayó la importancia de ejercer la profesión con ética y orientación a la sociedad, ¿cuál es la perspectiva que hace para nuestra institución?

En un contexto en el que las telecomunicaciones van a seguir siendo un motor de la sociedad, los ingenieros de telecomunicación seguiremos siendo un activo clave y protagonista en todos los avances que se desarrollen. El apoyo que el Colegio nos da, como institución y como promotor de nuestra profesión, me parece fundamental para el futuro.

José Sánchez de Rojas, Engineer of the Year 2017

The Director of Engineering of Orange has been awarded by the COIT and the AEIT as the Engineer of the Year 2017, in recognition of his work in the segment of telecommu-

nications and commitment to the community. His career has allowed him to have first-person experiences such as the origin, more than 20 years ago, of a telecommunications opera-

tor and the liberalisation of the sector, or of assisting the evolution and ascent of what Orange is today: the second telecommunications operator in Spain.

Monográfico

Alienados en la triple hélice

Más allá del concepto teórico que aprendimos en la universidad sobre la triple hélice del crecimiento, que propusieron Etzkowitz y Leydesdorff (allá por 1966), en este artículo queremos poner encima de la mesa la aplicación de esta teoría en la transformación digital.

Nos hemos querido centrar en tres elementos que tienen especial relevancia en este cambio de paradigma, como son la Academia, la Empresa y la Administración Pública, creando conjuntamente riqueza con un proyecto común. Es por eso que en este monográfico proponemos tres puntos de vista, que representan a cada uno de estos agentes.

Por parte de la empresa, Alberto Zamora (Accenture) resume las conclusiones del estudio que presentaron en el '31º Encuentro de la Economía Digital y las Telecomunicaciones', organizado por AMETIC, en el que no solo habla de las habilidades necesarias para el crecimiento económico, y las tecnologías que actualmente se aplican, sino que se pregunta a cerca del correcto uso de los aceleradores.

Por otro lado, Senén Barro (catedrático del área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Santiago de Compostela), habla del necesario impulso de la educación, factor que redundará en el éxito en la aplicación de la tecnología, así como de las políticas que se deberían implementar.

Y desde las Administraciones Públicas, como representante de una agencia: Alejandro Tosina (Director de Economía Digital de Red.es) resume la aproximación en esta área como agencia: algo que afecta tanto a la empresas, como a la gente en general. En definitiva: los llamados ecosistemas digitales.

La idea de tres elementos es tan vieja como la filosofía clásica. La digitalización, sin embargo, no es cosa del futuro, sino del presente.



Monográfico

Alienados en la triple hélice

Economía Digital: Una oportunidad para España

Acelerar la transformación digital podría incrementar el PIB de España en 48.500 millones de dólares adicionales en 2021, un 3.6% más de lo previsto. La promoción de iniciativas digitales será clave para acelerar la transformación digital en España, que está retrasada en comparación con el resto de Europa, debido a varias causas (desde la crisis financiera de 2008 a la brecha de talento digital). Por tanto, es el momento de incrementar los esfuerzos de transformación digital a través del ecosistema empresarial y el sector público, para aprovechar la oportunidad que se presenta.

La disrupción digital que estamos presenciando está cambiando profundamente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos unos con otros. Esta 4ª Revolución Industrial difumina las fronteras entre las escenas física, digital y humana, impactando en los ecosistemas empresariales, los políticos, el empleo, el medio ambiente y los hábitos de las personas en un sentido más amplio. A pesar de que el nivel de digitalización de una economía viene determinado por todo el conjunto de la sociedad, el mundo empresarial tiene un papel de liderazgo claro en el impulso de la transformación digital.

Con el objetivo de medir el avance de la digitalización en las economías más representativas del mundo, Accenture lleva desarrollando desde hace 3 años el índice de Oportunidad Económica Digital (DEO). Este índice relativo, entre los 14 países incluidos en la muestra, se compone de 34 variables públicas y ob-

jetivas de diversas fuentes como el Banco Mundial, la ONU, Eurostat o la OCDE, entre otros, que agrupamos en los tres pilares fundamentales: habilidades digitales, tecnologías digitales y aceleradores digitales.

En las “habilidades digitales” se incluyen aspectos como el porcentaje de empresas con especialistas en tecnologías de la información, el porcentaje de empleados con acceso remoto a sus aplicaciones corporativas o el gasto en I+D, entre otros. Por su lado, la palanca de “tecnologías digitales” incluye métricas sobre la inversión de las compañías en la nube, analítica avanzada o Internet de las Cosas y, por último, los “aceleradores digitales” comprenden indicadores sobre la infraestructura nacional existente (e. g. velocidad y cobertura del acceso a internet), aspectos gubernamentales de apoyo a la digitalización, como los índices de facilidad de hacer negocios y la facilidad de acceso a financiación y capital riesgo.

España, retrasada en el camino a la digitalización

De acuerdo a los resultados de nuestro estudio, la economía española continúa en la parte trasera del grupo de los principales países desarrollados en su nivel de digitalización. De hecho, en 2016 la contribución digital representó el 19,7% del PIB total, lo que contrasta con las economías más avanzadas en nuestro análisis como Estados Unidos (33,7% de contribución digital al PIB) o Reino Unido (31,2% de PIB digital). Además, estimamos que la brecha de España respecto de las economías más digitalizadas seguirá ampliándose en los próximos años, ya que el crecimiento esperado de la contribución digital en España se quedará rezagado respecto del grupo líder.

“El impulso de la transformación digital puede elevar el PIB español un 3,6% en 2021”

Alberto Zamora

Managing director de Accenture Strategy





Esta menor contribución de la economía digital al PIB español la observamos también en los resultados del índice DEO, en el que España está retrasada frente a los líderes globales y ocupa el puesto 11 de los 14 países analizados en nuestro estudio (35 puntos frente a 71 de Estados Unidos o 68 de Reino Unido). Este retraso se produce en los tres pilares en los que se estructura el DEO, ya que España está por debajo de la media europea en 32 de los 34 indicadores que componen el índice. Además, el índice DEO de España ha empeorado en el periodo 2014-16, donde ha pasado de 35.6 puntos a 35.0, una reducción del -1.6% que ha hecho aumentar la brecha frente a los líderes digitales. El retraso de la digitalización es muy relevante ya que su impacto no se limita a la economía digital, sino que se extiende al PIB total debido a su efecto multiplicador sobre el conjunto de la economía.

Esta diferencia significativa en los niveles de digitalización debe servir como una “llamada de atención” para que las empresas y las instituciones públicas aceleren la transformación digital. Precisamente para realizar esta llamada a la acción para las empresas, instituciones y formuladores de políticas españolas para promover un cambio hacia lo digital, el pasado mes de septiembre presentamos el estudio “Economía Digital. Una oportunidad para España” en el “31º Encuentro de Economía Digital y Telecomunicaciones” organizado por AMETIC.

Motivos del retraso de la digitalización

Identificamos 4 motivos principales del retraso de la digitalización en la economía española. En primer lugar, la falta de una estrategia digital clara en el ámbito empresarial está retrasando la adopción digital en el ámbito corporativo en España. De acuerdo al Barómetro 2017 de Divisadero e IE Business School, sólo el 38% de los ejecutivos en España dicen tener un “Plan de Transformación Digital”.

Otra de las causas principales del retraso lo encontramos en la baja inversión existente en innovación. De acuerdo a Eurostat, España invirtió el 1.9% del PIB en I+D+i en 2016, frente al 2.7% de la media europea, el 3.7% de Dinamarca o el 3.4% de Francia. En base a este análisis, España se encuentra sólo por delante de Portugal a nivel europeo (1.5% de inversión sobre el PIB). Además, el 53% de la inversión en I+D+i en España proviene del sector privado, frente al 63.2% de media en Europa, según Cotec, lo que evidencia la necesidad de un esfuerzo mayor por parte del tejido empresarial en este ámbito.

La tercera causa que identificamos es la baja disponibilidad de talento digital, debido principalmente a tres

“El 72% de los españoles compran online con una media de 435€/año, muy lejos de otros países europeos”

motivos íntimamente relacionados: los bajos salarios en los puestos de tecnologías de la información frente a los principales *hubs* digitales, la baja movilidad geográfica y el alto nivel de desempleo juvenil. En el ámbito salarial en tecnologías de la información, de acuerdo a datos de Open Data, España está por debajo de la media europea y muy lejos del líder Dinamarca, que alcanza 5.800€/mes frente a los 2.380 €/mes de España. Esta brecha salarial, hace muy difícil atraer y retener el talento en un mundo cada vez más globalizado que se apalanca en las nuevas tecnologías digitales para difuminar las barreras geográficas. Estos bajos salarios inciden sin duda en la baja movilidad geográfica, donde de acuerdo a los datos del INE sólo el 4% de los desempleados cambió de residencia por trabajo durante 2016. Por último, España cuenta con un 43.6% de desempleo juvenil frente al 6.9% en Alemania, según Statist, lo que dificulta el desarrollo del talento digital de los más jóvenes en un entorno real dentro de las empresas. No obstante, el problema del talento digital no es exclusivo de España, ya que según el informe “E-skills for Jobs in Europe” de la Comisión Europea, se estima que en 2020 haya un millón de puestos de trabajo en Europa no cubiertos debido a la carencia de talento digital.

En cuarto y último lugar, observamos que los marcos regulatorios no están evolucionando tan rápidamente como la tecnología, especialmente en áreas como los impuestos, la creación de un Mercado digital único o la adopción de nuevos modelos de negocio como la economía circular. Esto impacta en la adopción de los modelos digitales, como por ejemplo muestra el informe “E-commerce in Europe 2016” de Postnord, donde se señala que el 72% de los españoles compran online con una media de 435 €/año, muy lejos de otros países como Holanda (89%, 454 €/año) o Reino Unido (88%, 1.118 €/año).

La opinión de los líderes digitales sobre el terreno

Durante la realización del estudio hemos contado con las opiniones de más de 25 Líderes Digitales de todos los sectores de la economía española con el objetivo de contrastar los resultados del análisis con los retos y ambiciones del ámbito empresarial.



No sorprende que hayamos encontrado muchas respuestas comunes en todas nuestras preguntas independientemente del sector. Los líderes entrevistados ven un cambio profundo en los hábitos y comportamientos humanos impulsados por las nuevas tecnologías que les obligan a evolucionar sus modelos de negocio y la forma en que se relacionan con sus clientes y empleados. También encontramos algunas tecnologías que afectan a todos los sectores; Big Data, Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, movilidad y computación en la nube son las principales tendencias cuando se habla de la transformación digital.

Los líderes entrevistados saben intuitivamente que la transformación digital en España se retrasa notablemente en comparación con los países de referencia, como Estados Unidos, pero los desafíos clave dependen del contexto de cada empresa. La resistencia de la organización, la inversión limitada, los ecosistemas innovado-

res débiles, los marcos regulatorios y el apalancamiento de las empresas en tecnologías antiguas se encuentran entre los desafíos más comunes para acelerar la digitalización.

La gran oportunidad

Hasta ahora, el retraso en la adopción de la transformación digital ha impedido a la economía española beneficiarse del efecto multiplicador que la digitalización tiene en el crecimiento del PIB. La buena noticia es que nos encontramos ante una gran oportunidad económica si somos capaces de acelerar la transformación digital. De hecho, estimamos que la aceleración de la digitalización en España representa una oportunidad de 48.500 millones de dólares (USD) en PIB incremental para el año 2021, lo que supone un 3,6% adicional al PIB previsto sin el efecto multiplicador de la digitalización.

Esta oportunidad se puede lograr a través de un incremento de 10 puntos en el DEO de la economía española, lo que equivaldría a ponernos al nivel de Austria o Alemania, aunque seguiríamos estando todavía lejos de los líderes digitales como Estados Unidos o Reino Unido. Optimizando estos 10 puntos incrementales, a través de las 3 palancas digitales, se conseguiría maximizar el impacto

“Si no cambia la tendencia, la brecha de España respecto de las economías más digitalizadas seguirá ampliándose en los próximos años”



en el PIB. De acuerdo a nuestras estimaciones, España debe redoblar los esfuerzos en tecnología, que acumularía 5 de los 10 puntos de mejora del DEO, 3 puntos estarían destinados a las habilidades digitales y los 2 últimos puntos serían para los aceleradores digitales, ya que es el pilar más avanzado actualmente.

Para conseguir ejecutar esta aceleración, hemos identificado una serie de iniciativas que agrupamos a lo largo de los tres pilares de la digitalización. Estas iniciativas no requieren necesariamente un incremento de la inversión total, sino una distribución óptima de ésta.

En primer lugar, debemos desarrollar las habilidades digitales a todos los niveles, empezando por generar talento digital en las universidades y capturarlo posteriormente en las empresas, evitando la fuga de talento que ha afectado a España desde el estallido de la crisis financiera en 2008. Adicionalmente, es fundamental formar a los equipos ya existentes en las compañías en el ámbito digital con el objetivo de adaptarlos a las nuevas necesidades. Por último, debemos incrementar la flexibilidad de nuestra fuerza laboral a través del desarrollo de nuevas formas de trabajo, como es la movilidad o los equipos “líquidos” que varían su tamaño en función de las necesidades de cada momento.

La segunda línea de actuación se centra en el desarrollo de las tecnologías digitales, incrementando las inversiones en innovación y en tecnologías clave como la computación en la nube (Cloud), Internet de las Cosas, Analítica Avanzada, o Inteligencia Artificial, por nombrar las más destacadas. En esta misma línea, la digitalización de la relación con el cliente es una pieza clave de la transformación digital en la que España debe redoblar sus esfuerzos, al igual que la colaboración dentro de nuestras compañías, invirtiendo en las herramientas digitales que nos permitirán ganar en eficiencia y flexibilidad.

En tercer y último lugar, debemos hacer foco en los aceleradores digitales. En este punto, se debe continuar desplegando una infraestructura de comunicaciones a la altura de los líderes digitales, además de incrementar la velocidad y flexibilidad de la regulación, adaptándola a las nuevas tecnologías y modelos de negocio para así potenciar del uso de plataformas digitales y el desarrollo de nuevos negocios.

Conclusiones

España se encuentra frente a una gran oportunidad para acelerar la transformación digital e impulsar el crecimiento del PIB un 3.6% sobre las estimaciones a 2021, lo que supondría 48.500 millones de dólares adicionales.

Esta aceleración nos permitiría empezar a cerrar la brecha abierta con respecto a los líderes digitales, que se ha ido incrementando durante los últimos años ahondando en el retraso de la digitalización de España. Para ello, es necesario un impulso conjunto de la iniciativa privada y pública con el objetivo de que el esfuerzo inversor de las empresas esté respaldado por una regulación favorable y flexible que fomente los nuevos modelos de negocio y nuevas formas de trabajar requeridas en el mundo digital.

Ahora es el momento de intensificar los esfuerzos de la transformación digital en todo el ecosistema empresarial para impulsar el PIB español.

Digital Economy: An opportunity for Spain

The process of global digitalisation could be an economic opportunity especially advantageous in the case of Spain.

The digital transformation can raise the GDP of our country by 3.6% in 2021. Therefore, it is the moment to increase

digital transformation efforts through the business ecosystem and the public sector in order not to miss this occasion.

Anticiparnos al porvenir de la automatización inteligente

Las dimensiones que mayor influencia tendrán en el impacto socioeconómico de la automatización inteligente serán sobre todo el desarrollo de la educación y las políticas públicas, que han de buscar amplificar sus virtudes y atenuar sus posibles inconvenientes, y la adecuada incorporación de las tecnologías que la hacen posible. En función de cómo actúen los países sobre ellas tendremos muy distintas realidades.

Pensamos en Apple como una empresa de fabricación de teléfonos, tabletas, computadoras... pero realmente los diseñan y comercializan, al igual que una multitud de servicios, habiendo externalizado su fabricación. Como dice Enrico Moretti en su libro: *The new geography of Jobs*, cuando un estadounidense compra un iPhone en Internet, el único compatriota que lo ha tenido antes en sus manos es un trabajador de UPS. Esta realidad nos sorprende, pero más lo hará el hecho de que en unos pocos años estaremos comprando cosas que no habrán sido tocadas por ningún humano hasta que caigan en nuestras manos. Además, en muchos casos la fabricación entera volverá al entorno de las empresas que previamente la deslocalizaron a otros países buscando mano de obra más barata y condiciones laborales más permisivas.

Todo esto es posible por la creciente participación de robots en la industria y en nuestras vidas. Robots

Senén Barro Ameneiro

Investigador del CITIUS (Centro Singular de Investigación en Tecnologías de la Información de la Universidad de Santiago de Compostela)

 @SenenBarro



como Baxter, comercializado por Rethink Robotics, creada en 2008 por Rodney Brooks, un brillante investigador del MIT. Baxter está especialmente diseñado para labores de manipulación y montaje y tiene la capacidad de aprender por demostración a partir de un entrenador humano. Su coste completo de operación es de unos cuatro dólares la hora, un precio que irá reduciéndose progresivamente. De hecho, desde 1990 el coste medio de la robotización en EE.UU. se ha reducido a la mitad, mientras que el de la mano de obra humana se ha más que duplicado.

Por otra parte, no se trata solamente de la automatización de tareas físicas y repetitivas. Cada vez es más frecuente la automatización de tareas que requieren de conocimiento técnico y experto. Por ejemplo, hace ya unos años que la agencia de noticias Associated Press elabora automáticamente buena parte de la información que aporta a sus clientes sobre la evolución económica de empresas. En este sentido, cuando hablamos de automatización inteligente debemos referirnos al uso de máquinas –o sistemas– capaces de emular o incluso superar la capacidad humana en la ejecución de tareas cuya realización requiere de inteligencia, sean o no tareas físicas.

“Cada vez es más frecuente la automatización de tareas que requieren un conocimiento técnico y experto”

El auge de esta “automatización inteligente” descansa en los grandes avances que se están logrando en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en particular en la Robótica y la Inteligencia Artificial (IA). De hecho, la tecnología existente a día de hoy, bien comercialmente o, en todo caso, probada en centros de I+D, permitiría ir mucho más lejos del punto en el que nos encontramos en la automatización de tareas, tal como apuntan un buen número de estudios.



Robot Baxter

Si todavía no se ha hecho es por el coste/beneficio, la no aceptación de ciertos servicios automatizados por parte de sus potenciales usuarios o clientes, o por cuestiones legales, éticas, sociales, de regulación, etc. En cualquier caso, está claro que todos estos condicionantes irán cambiando con el tiempo y lo harán más pronto que tarde, por lo que debemos estar preparados para que el futuro sea el que queremos y no el que nos encontremos.

Anticiparnos a las posibles consecuencias de la automatización inteligente nos llevará a atender sobre todo a tres factores: la educación de la población; la adopción de las tecnologías que favorecen la economía digital y, en concreto, la automatización en los distintos sectores de actividad; y las políticas públicas establecidas por los gobiernos –no solo en temas regulatorios y de legislación laboral, también en temas impositivos y fiscales, prestaciones sociales, inversiones, etcétera–. En función de lo bien o mal que esto se haga tendremos escenarios socioeconómicos bien distintos, tal como se ilustra en la figura 1 (que aparece en la última página). Antes de explicar dicha figura ilustraré con algunos ejemplos lo que representan estos tres factores.

Educación

No es casualidad que empiece por hablar de educación. De un modo u otro todo lo demás es secundario. Además, conseguir resultados significativos en este te-

reno requiere de bastantes años de trabajo constante y acertado tanto en el modelo como en el sistema educativo.

Los estudios que analizan los posibles efectos de la automatización inteligente coinciden en que: habrá una pérdida mayor de empleo entre los trabajadores con menor cualificación; los conocimientos, competencias y habilidades que hoy requieren muchas ocupaciones y actividades no serán los mismos que se requerirán dentro de solo algunos años; y, más que nunca, será imprescindible la formación a lo largo de la vida para que la vida laboral no se vea reducida rápidamente. No se trata simplemente de intensificar la formación científica y técnica de nuestros jóvenes, en particular la denominada STEM –acrónimo derivado de las iniciales en inglés de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (*science, technology, engineering and mathematics*)–. No podemos negar el valor de esta formación, en particular para el diseño de las máquinas mismas, pero si queremos precisamente educarnos en lo que todavía nos hace más diferentes y capaces que ellas, debemos también formarlos en otro STEM. En este caso me refiero a las competencias: **sociales** –como la empatía, el trabajo en equipo y la interculturalidad–, **técnicas** –relativas a las TIC, al ejercicio de la dirección y la toma de decisiones y la expresión oral y escrita, entre otras–, **ejecutivas** –liderazgo, emprendimiento, autogestión– y **mentales** –persistencia, resiliencia, autoconocimiento, etcétera–.

“Debemos estar preparados para que el futuro sea el que queremos y no el que nos encontremos”

Políticas públicas

Para paliar la influencia que pueda tener la automatización inteligente en la destrucción de empleo algunos expertos abogan por implantar progresivamente medidas como la Renta Básica Universal (RBU) o los impuestos a los robots. En mi opinión, los impuestos no han de aplicarse a las máquinas sino al rendimiento económico que aporten a quienes las posean y utilicen. De hecho, no aplicamos impuestos a las computadoras aunque son y serán el soporte de la mayor parte de la automatización inteligente del trabajo. En cuanto a la aplicación de una RBU, ésta sería recibida por igual por todos los ciudada-



nos o residentes de un país, trabajen o no, tengan o no otros ingresos, de tal modo que podría paliar la situación a la que conduciría un número creciente de personas, no solo desempleadas sino desahuciadas del mercado laboral. Algunos países ya están poniendo en marcha experiencias a modo de test o han comenzado a debatir dicha posibilidad.

Aunque nos parezca algo muy novedoso, conviene recordar que Richard Nixon promovió una ley para dotar de una renta básica a las familias pobres de EE.UU. Fue al comienzo de su presidencia, en 1969, y fueron los demócratas del Senado, curiosamente, los que echaron atrás la ley previamente aprobada en el Congreso, ya que querían una renta todavía mayor que la aprobada. Una vez más lo mejor es enemigo de lo bueno.

Adopción de tecnologías

La fábrica de móviles china Changying Precision Technology Company sustituyó por robots el 90% de su plantilla en 2015, pasando de 650 a 60 operarios. Además del enorme ahorro en costes que le supondrá una vez amortizada la inversión, la robotización de su actividad le ha permitido incrementar la producción en un 250% y reducir el número de defectos en la producción del 25% al 5%. Las tareas ahora automatizadas son las que realizaban personas en la cadena de montaje, para el transporte interno, el trabajo de almacenamiento y la distribución interna de componentes.

Pensemos en que lo que ha hecho esta empresa China pueden hacerlo también las empresas que le encargan a ella la fabricación de sus móviles, recuperando así la fabricación previamente deslocalizada. Si cuando la deslocalizaron buscaban el abaratamiento de la fabricación a través de unos menores costes de mano de obra que los de sus países o áreas de implantación, ahora ya podrían competir en costes de automatización y reasumir lo que previamente externalizaron. Además, este proceso de “insourcing” a través del “botsourcing” tiene ventajas importantes, como es controlar de forma directa la fabricación, beneficiarse de la innovación que esta puede producir en su entorno, evitar el pirateo de productos u otro tipo de malas prácticas empresariales, generar empleo local de alta cualificación, ligado a la fabricación y soporte de la automatización y más. La robotización y la introducción de más inteligencia en máquinas o la disponibilidad de nuevas máquinas para la fabricación no industrial de dispositivos, como las impresoras 3D, puede producir un fenómeno de “reindustrialización” en países que se sumaron en las últimas décadas al que fabriquen otros. Por

tanto, los países han de ser suficientemente ágiles para realizar una adecuada incorporación de estas tecnologías, de tal modo que no acaben marginados de la que será la principal fuente de generación de riqueza y calidad de vida en un futuro no muy lejano. Volviendo a China, no cabe duda de que este país es muy consciente de que en pocos años su riqueza ya no aumentará por la mano de obra con la que pueda contribuir al trabajo. Por eso ha puesto en marcha un plan para convertirse en el país líder en Inteligencia Artificial en 2030, momento en el que espera una producción basada en IA valorada en unos 150.000 millones de dólares.

“Los países han de ser suficientemente ágiles para realizar una adecuada incorporación de nuevas tecnologías como la robotización”

Cubo de la economía digital

Ahora sí vamos a analizar la figura 1 y en particular los ocho vértices del cubo representado en ella.

- ▶ Si no se actúa en ninguna de las tres dimensiones representadas, o no se hace adecuadamente, antes o después se acabará en una crisis socioeconómica generalizada (1).
- ▶ Solo un buen sistema educativo puede garantizar un capital humano bien formado y competente, pero si no se desarrollan los otros ejes, este tendrá que subemplearse o buscar en otros lugares o países un empleo acorde a su capacidad (2).
- ▶ Si además se produce una rápida asimilación de tecnología productiva, se podrá crear empleo altamente cualificado y riqueza, pero será a costa de un aumento de las desigualdades socioeconómicas (3).
- ▶ Si son la educación y las políticas públicas las que se desarrollan favorablemente, pero en ausencia de una adopción adecuada de recursos tecnológicos capaces de generar una economía competitiva a nivel general, serán solo algunos sectores menos automatizables los que podrán desarrollarse y solo temporalmente (4).
- ▶ En caso de que sea solo la irrupción de la tecnología la que guíe la economía, en ausencia de la adecuada formación de profesionales y de políticas públicas re-

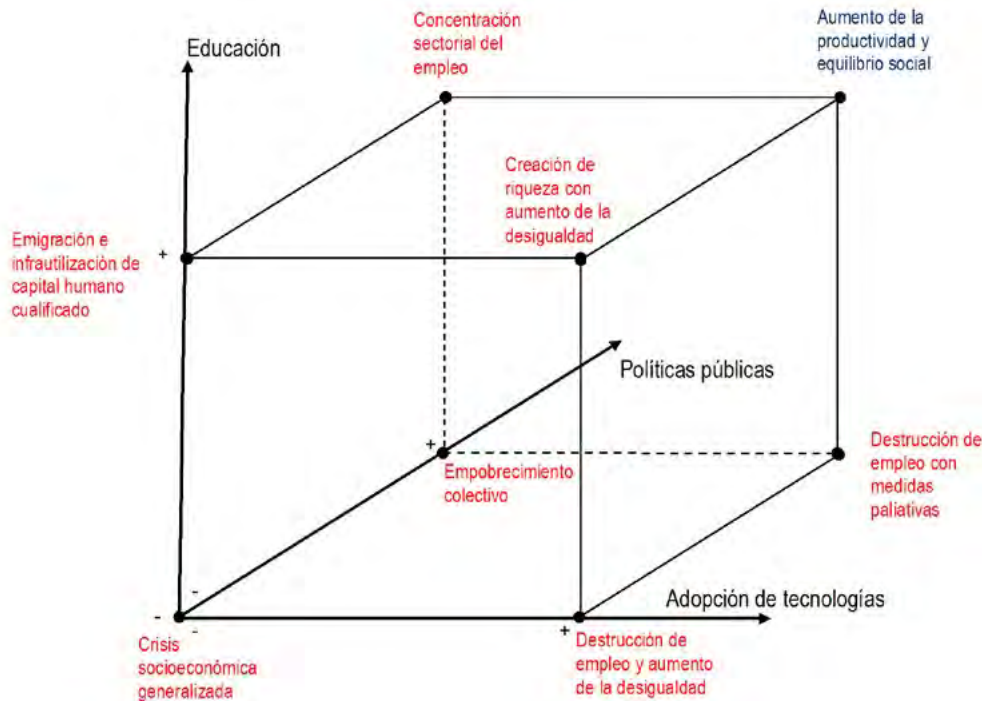


Figura 1: Cubo de la economía digital, particularmente de la automatización inteligente. Conforme nos alejamos en cada eje del origen de coordenadas se considera que el factor que se asocia a él se desarrolla más acertadamente. Los vértices reflejan situaciones de especial interés por sus consecuencias socioeconómicas.

- gulatorias, fiscales o de acompañamiento social, tendremos una importante destrucción de empleo y un aumento de la desigualdad en la sociedad (5).
- En todo caso, este escenario es altamente improbable, dado que difícilmente esta situación será atractiva para la inversión que requiere la automatización inteligente. Tener buenas políticas públicas en concurrencia con la adecuada penetración y uso de las tecnologías no evitará una destrucción importante de empleo, pero al menos cabe pensar que se podrán en práctica medidas paliativas del desempleo y la desigualdad social (6).
- De no ser así, habrá un empobrecimiento generalizado (7).
- Finalmente, el vértice virtuoso es aquel en el que los tres ejes se desarrollan favorable y armoniosamente (8).

Concluyendo

La conocida como “Ley de Amara” nos dice que solemos sobreestimar el efecto de una tecnología a corto plazo y subestimarla a largo plazo. El impacto de la automatización inteligente ya es perceptible, es creciente e imparable, y me temo que se está subestimando porque no se espera que sea significativo hasta dentro de muchos años. Los países que se ocupen hoy de este tema no tendrán que preocuparse mañana por no haberlo hecho.

Anticipating the future of intelligent automation

Automation is going to have a special repercussion in the development of education and public policies, which must seek to amplify its virtues and attenuate its possible inconveniences. It is important,

therefore, to define that when we speak of intelligent automation we must refer to the use of machines-or systems- capable of emulating or even exceeding human capacity in the execution of tasks whose

realisation requires intelligence, whether or not they are physical tasks. Having seen the unstoppable growth of intelligent automation, it is important to recognise the diversity of situations that may arise.

RED.es frente al reto de la Revolución 4.0

La digitalización se ha convertido en un elemento que favorece la competitividad en Europa, por lo que España no se puede quedar atrás.

Es necesario que la transformación digital alcance a todos los sectores y que –por tanto– se extienda a toda la economía. Estamos ante un periodo apasionante de cambios tecnológicos, estructurales, culturales y conceptuales, sobre los cuales se desarrollan los principales programas de impulso de la economía digital de Red.es, así como su nuevo Plan Estratégico.

La evolución de la sociedad y la economía en los últimos años está marcada por el desarrollo tecnológico a un nivel tan alto y con una intensidad y velocidad vertiginosas, que no tiene parangón con épocas anteriores. En este sentido, actualmente estamos viviendo un cambio de paradigma en el que la Innovación, la Globalización y la Digitalización aparecen como tres dimensiones interrelacionadas que permiten configurar la forma de trabajar, de relacionarnos, de entretenernos y, en definitiva, de vivir en el siglo XXI.

Cuando hablamos de Innovación es importante destacar que no se trata de poner el foco en el conocido modelo lineal de la I+D+i. El desarrollo de tecnología basada en la ciencia es un camino, pero no es el único para ofrecer innovación a la sociedad. La ciencia no es siempre necesaria y nunca es suficiente para innovar. La innovación, ante todo, es mercado. Los desarrollos deben llegar a clientes que los utilicen, deben aportar valor a la sociedad, generar impacto y cambiar, de alguna manera, la forma de hacer las cosas. Es en este

Alejandro Tosina
Director de Economía Digital de Red.es
 @AlejandroTosina



entorno de continua y rápida innovación donde aparecen nuevos disruptores del mercado que, mediante el desarrollo de innovaciones radicales, logran posicionar novedosos productos y servicios. Encuentran así nuevas formas de hacer negocio, compitiendo con los tradicionales actores incumbentes que tienen más motivaciones por innovar de forma incremental, mejorando eficiencias, que en romper o cambiar la reglas del juego, produciéndose dinámicos ciclos de destrucción creativa “schumpeterianos”.

En lo que se refiere a la Globalización, se está produciendo un proceso de competición entre países y modelos productivos y sociales. Se persigue la búsqueda de la eficiencia y las ventajas comparativas, buscando descubrir no ya en qué somos buenos sino en qué somos mejores que otros. Se trata de articular una propuesta de valor y mejorar los ratios de productividad que incentiven a la inversión global a apostar por las capacidades de un entorno local (o “glocal”) para generar valor. En este entorno, nadie tiene ya el monopolio del conocimiento. El abaratamiento de los costes de transporte y el desarrollo de las modernas redes de comunicación hacen que los bienes, las personas y las ideas puedan circular entre distintos países con gran facilidad.

Esto último enlaza con la dimensión de Digitalización, que en los últimos años está configurando un nuevo modelo de sociedad y empresa... casi un nuevo modelo de persona. Los jóvenes actuales no aprenden igual, no se relacionan igual y, desde luego, no van a trabajar igual que sus predecesores. Actualmente se está produciendo un cambio en el propio concepto de

“Se está trabajando en una nueva Agenda Digital para España, que permita a nuestro país entrar en la primera velocidad de este nuevo proceso transformador”



empresa, en base a la transformación digital y la aparición de plataformas informáticas que suponen una nueva forma de gestionar la relación con el cliente. Esta transformación digital de la economía y la sociedad necesita de nuevos empleos digitales y va a suponer una división de la sociedad en base al conocimiento, auténtica materia prima de la que se nutre y nutrirá la economía. La digitalización democratiza el acceso al conocimiento. Nadie tiene el monopolio del mismo, lo que traslada la responsabilidad al empleado, que debe conocer las necesidades del mercado y procurará formarse y aportar valor. Existe un consenso generalizado sobre los efectos positivos de esta transformación, así como sobre la necesidad de identificar las necesidades y los retos a los que debemos enfrentarnos para lograr la maximización de estos beneficios y conseguir un desarrollo inclusivo para toda la sociedad.

“Estamos viviendo un cambio de paradigma en el que la Innovación, la Globalización y la Digitalización permiten configurar una nueva forma de vivir en el siglo XXI”

La nueva Agenda Digital para España

En este nuevo paradigma, desde el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, a través de la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital, se está trabajando en la elaboración de una nueva Agenda Digital para España, que permita a nuestro país entrar en la primera velocidad de este nuevo proceso transformador que está impactando en toda Europa y en el mundo.

Como parte integrante de esta estrategia, encaminada a posicionar a España entre los líderes europeos en este nuevo paradigma, Red.es, agencia digital española tradicionalmente centrada en la digitalización del Sector Público nacional, ha elaborado una nueva estrategia de Economía Digital, con el objetivo de identificar las necesidades de personas y empresas y facilitar la incorporación de la economía española al nuevo mundo digital, estimulando el crecimiento, la competitividad y la internacionalización. Esta nueva estrategia se compone de programas de apoyo a la generación de tejido productivo nacional, la digitalización de empresas (especialmente Pymes tecnológicas), así como iniciativas en el ámbito del emprendimiento y el desarrollo del talento digital, materia prima fundamental de un sector que es intensivo en conocimiento. Configura además una lógica de actuación holística, que apoya y

potencia los principales factores de creación y crecimiento del sector digital y de los sectores “digitalizables” (configurando unos Entornos Digitales que suponen alrededor del 20% del PIB nacional en su conjunto).

En el ámbito del Talento Digital, se han diseñado instrumentos de apoyo a la formación y el empleo, con el objetivo de preparar a los profesionales que necesitan las empresas para afrontar los nuevos desafíos. Son instrumentos cuyo foco está en la demanda de formación. Se trata de que el mercado (las empresas, de forma individual o agregando sus necesidades a través de asociaciones o entidades sin ánimo de lucro) defina los currículos formativos que necesitan para incorporar a su fuerza de trabajo y apoyar dicha formación, garantizando una empleabilidad directa a la finalización de la misma. El desarrollo de contenidos propios, vía MOOCs y la formación continua y reciclaje profesional en materias digitales también son iniciativas que verán su luz durante los próximos meses, no sólo pensando en perfiles profesionales TIC, sino también en perfiles “tradicionales” cuyas empresas se estén digitalizando y necesiten adquirir dichas competencias.

Es en este ámbito de la transformación digital de las empresas donde Red.es va a desarrollar gran parte de su estrategia, a nivel de actuaciones y presupuesto. El objetivo último será fomentar el desarrollo de productos y servicios digitales y la incorporación de estas tecnologías para, con ello, lograr la transformación digital de nuestras pequeñas y medianas empresas y ayudarles a ser más competitivas y que tengan un crecimiento sostenible de su negocio, favoreciendo su supervivencia futura.

El cambio de paradigma entraña un proceso integral

La transformación digital implica no solo la incorporación de nuevas tecnologías sino, además, adaptar los procedimientos y la organización de las empresas, incorporando a sus procesos de negocio otra serie de soluciones, aplicaciones, usos, etc. de distintas herramientas y sistemas encaminados a favorecer el desarrollo de su negocio en un ámbito de actividad cada vez más tecnificado y globalizado, teniendo como centro el cliente que va a recibir sus productos o servicios. Este es un proceso lento y costoso, tanto desde el punto de vista de la capacitación necesaria para poder transformar la empresa como en el acceso a fuentes de financiación que ayuden a acometer las inversiones previstas. Red.es, consciente de ambas necesidades, propone desarrollar distintos programas que permitan a las Pymes conocer, acceder e incorporar procesos de digitalización, a través de diversas actuaciones:



- Difusión de los beneficios de la incorporación de procesos de transformación digital, a través de Oficinas de Transformación Digital (OTDs), para dar a conocer la necesidad y ventajas del proceso de digitalización de la empresa española y el emprendimiento digital.
- Definición de procesos de transformación digital idóneos a las necesidades de cada Pyme, mediante ayudas dinerarias a Pymes para la contratación de servicios de asesoramiento personalizado, prestado por agentes especializados, para la digitalización de sus procesos.

El tercer pilar de la nueva estrategia de Economía Digital de Red.es centra gran parte de su esfuerzo en el desarrollo del ecosistema nacional de emprendimiento. En este ámbito, la entidad está preparando una serie de

medidas que actúen de forma holística sobre los diversos agentes del ecosistema para desarrollar la actividad emprendedora a nivel nacional, superando los diversos fallos de mercado que justifican la lógica de actuación pública en esta dinámica.

En resumen, el objetivo del nuevo Plan Estratégico es presentar a Red.es como la entidad de referencia idónea para acometer el reto de articular ecosistemas digitales de éxito, que permita a España posicionarse al nivel de países similares de nuestro entorno. En definitiva, ofrecer a la sociedad española herramientas útiles y adaptadas a las necesidades identificadas por el mercado para lograr dicho éxito, con la ambición de posicionar a España adecuadamente en el nuevo escenario de mercado digital, global e innovador que ya no apunta al futuro sino que día a día se hace presente.

RED.es facing the challenge of the 4.0 Revolution

We confront a paradigm change in which Innovation, Globalisation and Digitalisation appear as three interrelated dimensions. In the framework of the new Strategic Plan of Red.

es, generating an ecosystem of entrepreneurs with access to experts that advise them and financial entities that make their projects feasible constitutes a priority. The new strategy

of Digital Economy also gives special attention to the companies of the ICT sector and to the digital contents in their internationalisation process.



Haciendo presente
el futuro.



colegio oficial
ingenieros
de telecomunicación

www.coit.es/50aniversario

5
AÑOS
1967 - 2017



colegio oficial
ingenieros
de telecomunicación

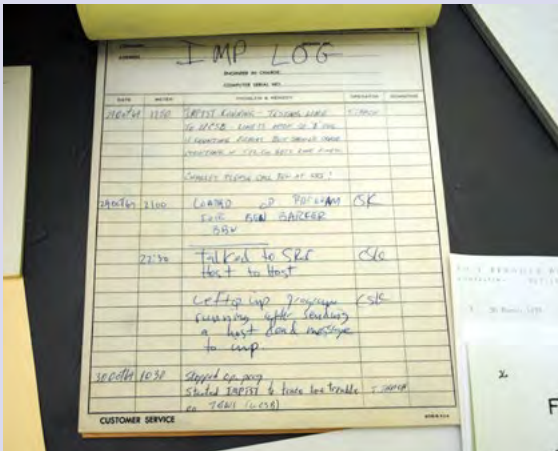
10 hitos de las telecomunicaciones



El pasado 19 de agosto cumplimos los primeros cincuenta años del nacimiento del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT), constituido mediante el Decreto 2358/1967 publicado en el Boletín Oficial del Estado número 241, de 9 de octubre de 1967.

Durante este medio siglo de vida, desde el COIT hemos trabajado para dar a conocer esta institución, la profesión y el papel fundamental de los ingenieros de telecomunicación en el desarrollo y evolución de la sociedad.

Este aniversario es un buen motivo para repasar la historia de la Ingeniería de Telecomunicación (que es también nuestra historia), a través de una serie de hitos que hemos seleccionado con ayuda del Foro Histórico de las Telecomunicaciones, quienes nos ayudan a fomentar su difusión a través de documentos, objetos y testimonios del pasado, que permiten realizar un viaje por esta apasionante historia, mostrando el grado de desarrollo de las diferentes épocas y la repercusión que estas tecnologías han tenido en la sociedad.



Primer mensaje a través de la red ARPANET

El Día del Trabajo de 1969 (que se celebra el primer lunes de septiembre en EE.UU.), un grupo de 40 ingenieros, entre los que se encuentran Vinton Cerf y Robert Kahn, seleccionados por Kleinrock se organizan para establecer la conexión (local) de un ordenador (host) de UCLA IMP1. Y los bits empiezan a moverse entre el ordenador de UCLA y el IMP, el nodo de conmutación para la red de paquetes. Había nacido ARPANET y el precursor de internet.

ARPANET son las siglas de Advanced Research Projects Agency Network, es decir, la Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada, el precursor de internet. El 5 de diciembre del mismo año, se habían formado una red de 4 nodos, añadiendo la Universidad de Utah y la Universidad de California, Santa Barbara. Así, poco a poco la red fue creciendo, hasta llegar a nuestros días.



Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite, INTELSAT

El 20 de agosto de 1971, la Organización de Naciones Unidas crea la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (INTELSAT), a fin de continuar y perfeccionar sobre una base definitiva la concepción, desarrollo, construcción, establecimiento, mantenimiento y explotación del segmento espacial del sistema comercial mundial de telecomunicaciones por satélite.

Hasta el año 2001 continuó funcionando como una organización intergubernamental que prestaba servicios de retransmisión internacional. Actualmente opera la mayor flota de satélites comerciales del mundo.

1967

1971



Primera llamada desde un teléfono móvil

El día 3 de abril de 1973, Martin Cooper estaba en la esquina de una calle en Manhattan, de camino de una conferencia de prensa en un hotel, cuando decidió intentar hacer una llamada personal desde su terminal DynaTAC. Presionó la tecla para conectar el móvil y el aparato logró conectarse a la red fija a través de la estación-base instalada en la terraza de un edificio. Cooper marcó el número de su rival, Joel Engel, el responsable del departamento de investigación de Bell Labs, quienes paradójicamente habían presentado una patente el año anterior.

El primer dispositivo de mano móvil pesaba 4,4 libras (2 kg), y fue presentado por Motorola en 1973. Y la primera red celular automatizada comercial fue lanzada en Japón por Nippon Telegraph and Telephone algunos años más tarde (1979).



Puesta en servicio del primer cable comercial de Fibra Óptica

El 22 de abril de 1977, General Telephone and Electronics envió la primera transmisión telefónica a través de fibra óptica, en 6 Mbps, en Long Beach, California.

Es en ese año cuando se inaugura la primera ruta de fibra óptica del mundo cursando tráfico real entre las centrales del British Post Office de Hitchin y Steevenage, distantes unos 11 km.

El enlace comprendía tres repetidores y funcionaba a 140 Mbps.

1973

1977



Convenio constitutivo de EUTELSAT

El 13 de mayo de 1977 se firmó el Acuerdo de la Constitución de una Organización Europea Provisional de Telecomunicaciones por Satélite (EUTELSAT INTERINA), entre Administraciones y empresas privadas de explotación reconocidas competentes.

Actualmente opera 38 satélites de comunicaciones bajo los nombres Hot Bird, Atlantic Bird, Eurobird, KA-SAT y Eutelsat. Estos satélites se usan para la emitir unas 4500 cadenas de televisión y otras 1000 de radio a más de 200 millones de hogares.

También ofrecen servicios de comunicación para televisiones, redes corporativas, telefonía móvil, conectividad backbone de Internet y aplicaciones de banda ancha con acceso terrestre, marítimo y en vuelo.



Libro Verde de la CEE de Liberalización de equipos y servicios de telecomunicación

El Libro Verde de las Telecomunicaciones, elaborado por la Comisión Europea en 1987, desencadenó el proceso de apertura de los mercados nacionales a la competencia plena con el objetivo de la creación de un mercado europeo competitivo y armonizado.

Las novedades tecnológicas que comprendía representan ejemplos concretos de la sociedad de la información en Europa, demostrando cómo las telecomunicaciones podrían afectar a las vidas de todos los ciudadanos. Se comenzaba a hablar de esa transformación, en cuanto a gama y diversidad, de los servicios tradicionales ofrecidos por las telecomunicaciones y los medios de comunicación.

1977

1987



Creación del Instituto Europeo de normas de Telecomunicación, ETSI

El ETSI (European Telecommunications Standards Institute) fue creado por la CEPT (Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunication) en 1988 y es reconocido oficialmente por la Comisión Europea como responsable de la normalización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito europeo. Estas tecnologías incluyen telecomunicaciones, la radiodifusión y áreas relacionadas, como transporte inteligente y la electrónica médica.

Con sede en el parque científico de Sophia Antípolis de Francia, el ETSI es oficialmente responsable de la normalización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) dentro de Europa. Actualmente tiene 755 miembros procedentes de diversos países y provincias, dentro y fuera de Europa, e incluyen fabricantes, operadores de redes, administraciones, proveedores de servicios, organismos de investigación y organizaciones de usuarios.



Definición del estándar GSM

A poco de constituirse el ETSI, en 1988, un grupo de trabajo llamado Groupe Spécial Mobile (GSM) definió el primer estándar europeo de telefonía móvil permitiendo la interoperabilidad de comunicaciones móviles digitales entre los Estados Miembros, optimizando el uso del espectro radioeléctrico y posibilitando el seguimiento de los abonados y su ubicación. En el grupo GSM participaron 26 compañías europeas de telecomunicaciones.

Actualmente, el GSM cuenta con más de 3000 millones de usuarios en 159 países distintos, siendo el estándar predominante en Europa, América del Sur, Asia y Oceanía, y con gran extensión en América del Norte.

1988

```

Manual pager utils

Use in the on-line reference manuals

[-d] [-D] [--warnings=warnings] [-M encoding] [-L locale] [-M system(...)] [-M path] [-S
--wildcards] [--names-only] [-A] [-d] [--no-subpages] [-P pager] [-r prompt] [-P] [-E encoding
--no] [-P string] [-X] [-i(device)] [-M(browser)] [-X(doll)] [-X] ({section} page ...) ...
optional regexes ...
$ list [-X] [-X] ::regexes {section} term ...
{term} page ...
[-d] [-D] [--warnings=warnings] [-M encoding] [-L locale] [-P pager] [-r prompt] [-P] [-E
[-M(browser)] [-M(doll)] [-X] file ...
[-d] [-D] page ...
[-d] [-D] page ...

This manual pager. Each page argument given to man is normally the name of a program, utility or
with each of these arguments is then found and displayed. A section, if provided, will direct
the manual. The default action is to search in all of the available sections, following a pre-d
st page found, even if page exists in several sections.

Shows the section numbers of the manual followed by the types of pages they contain.

programs or shell commands
{functions provided by the kernel}
{functions within program libraries}
{usually found in /dev}
and conventions eg /etc/passwd

{including macro packages and conventions), e.g. man(7), groff(7)
{distro commands (usually only for root)
{non standard}

```

Linux, software libre y código abierto

En la primavera de 1991, Linus Torvalds desarrolló un kernel (núcleo central de un sistema operativo) basado en Unix para ordenadores con microprocesadores Intel que puso al servicio de todos a través de un servidor FTP, bajo una licencia de software libre.

Linux consiguió rápidamente desarrolladores y usuarios que adoptaron códigos de otros proyectos de software libre para usarlos con el nuevo núcleo de sistema. A día de hoy miles de programadores de todo el mundo contribuyen en su desarrollo.

1991



Constitución en Madrid de la Asociación de Operadores Europeos de Redes de Telecomunicación, ETNO

El 12 de mayo de 1992 los operadores de telecomunicación en Europa firmaron en Madrid la creación de la asociación ETNO (European Public Telecommunications Network Operators) como respuesta a la liberalización del mercado y con el objetivo de crear una plataforma consensuada ante las instituciones europeas. La idea partió de Telefónica y todavía hoy la voz de ETNO es la más escuchada en el proceso de evolución del sector.

Sus 39 miembros representan el 70% de la inversión total del sector de las telecomunicaciones en Europa, y contribuye a mejorar el marco regulatorio y comercial para que sus miembros continúen desarrollando plataformas innovadoras y de alta calidad en beneficio de los consumidores y las empresas europeas.

1992



PREMIOS NOBEL: Precursores de las comunicaciones ópticas

Son los hitos relevantes que jalonan la senda de la Historia de las Telecomunicaciones los que permiten mostrar con mayor viveza las contribuciones de nuestra Ingeniería a la sociedad. Recuperarlos y difundirlos es la misión del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

TEXTO: María Donado

Precisamente se cumplen 40 años del tendido de los primeros cables de fibra óptica puestos en servicio comercial en el mundo. Fue en junio de 1977 en el Reino Unido por el BPO (*British Post Office*) y en septiembre del mismo año en Italia por la SIP (*Società Italiana per l'esercizio telefonico*). Estas efemérides que inauguraron un nuevo medio de telecomunicaciones, potente y seguro,

merecen sin duda un reconocimiento profesional a los Premios Nobel precursores de las Comunicaciones Ópticas y este papel es el que ha querido jugar en España el Foro Histórico de las Telecomunicaciones dedicándoles una de sus jornadas anuales, en el marco del 50 Aniversario del COIT.

La '**Jornada de Premios Nobel precursores de las Comunicaciones Ópticas**' honró las figuras de quie-

nes aportaron sus descubrimientos de los componentes fundamentales de un sistema óptico, tal y como explicó el moderador José Antonio Martín Pereda (pionero en el trabajo de las comunicaciones ópticas en España). Es momento de reconocer la labor de Arthur Leonard Schawlow (láser), Charles Kuen Kao (fibra óptica), Chandrasekar Venkata Raman (efectos especiales en fibra) y Albert Einstein (detector en el efecto fotoeléctrico).

Bell System e ITT, las protagonistas del sector

Carlos Blanco, profesor de Electrónica y Comunicaciones en la Universidad Europea de Madrid y antiguo colaborador del Doctor Kao, en su conferencia titulada “Investigación y desarrollo en Telecomunicaciones en el s. XX: Logros y reconocimientos”, explicó cómo estuvo organizado el sector de las telecomunicaciones en el siglo pasado, a modo de encuadre inicial. Dominado por las corporaciones norteamericanas Bell System e ITT, estas empresas implementaron su actividad mediante unos modelos triangulares cuyos vértices eran la operación, fabricación e investigación. La eficacia de estos modelos, y su estabilidad financiera durante más de 80 años, propiciaron el descubrimiento de los pilares fundamentales sobre los que se apoyan las avanzadas tecnologías de telecomunicación de hoy día.

Como fruto de esta vibrante actividad investigadora, muchas de las personas que trabajaban en estas dos corporaciones fueron recompensadas con el Premio Nobel de la Aca-

demia Sueca, o su equivalente en los EEUU, la *National Medal of Science*. Entre ambas corporaciones, más de 30 personas fueron laureadas con estas prestigiosas recompensas. Carlos Blanco también puso de manifiesto el sano orgullo que deberíamos sentir por pertenecer a la profesión de ingeniero de telecomunicación, que tantos genios y tan brillantes páginas ha escrito en la Historia reciente de la ciencia y la tecnología.

Arthur Leonard Schawlow, Premio Nobel de Física en 1981

José Luis Novoa, Premio extraordinario en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid y Gerente de Tecnologías de Acceso Fijo en Telefónica, describió en su ponencia los antecedentes del láser y a su inventor Arthur L. Schawlow. Todo comenzó en los albores del siglo XX, cuando en 1900, Max Planck formuló la hipótesis de que los átomos excitados emitían energía en paquetes discretos, a los que denominó cuantos. Cinco años después, Albert Einstein sugirió que la luz misma no estaba compuesta por ondas, sino

por paquetes de energía (a los que después se denominó fotones).

En 1913, Niels Bohr expuso que los electrones ocupan órbitas específicas alrededor del núcleo (órbitas determinadas por los niveles de energía de los electrones): un electrón sólo puede absorber la cantidad exacta de energía que se necesita para transferirlo de una órbita a otra específica más alta y emite una cantidad específica de energía al pasar de una órbita a otra más baja. Y en 1949, Charles Townes, director del laboratorio de radiación de la Universidad de Columbia, trabajando en la espectroscopia de microondas, inventa el “máser” (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Arthur Schawlow, físico en los Laboratorios Bell y profesor en la Universidad de Stanford, inicia una colaboración con Townes a la que es obligado a interrumpir al casarse en 1951 con la hermana de éste.

A partir de ese momento, y con la compañía de su clarinete, la investigación de Arthur Schawlow revolucionó el análisis espectroscópico de la interacción de la radiación electromagnética con la materia y contribuyó decisivamente al desarrollo de la espectroscopia láser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), como lo reconoció la Academia Física de Ciencias otorgándole en 1981 el Premio Nobel de Física. En 1999, durante su funeral, una banda de jazz lo despidió con música de *Dixieland*.

Charles Kuen Kao, Premio Nobel de Física 2009

Pedro Corredera, del Instituto de Óptica del CSIC, Cofundador y Asesor Técnico de FOCUS S.L., hizo un recorrido por los portadores físicos



Nombre: Arthur Leonard Schawlow

Fecha de nacimiento: 5 de mayo de 1921, Mount Vernon, Nueva York, Estados Unidos

Fallecimiento: 28 de abril de 1999, Palo Alto, California, Estados Unidos

Alma máter: Universidad de Toronto

Obras notables: Desarrollo del láser espectroscópico

Premio Nobel de Física (1981)



Nombre: Charles Kuen Kao

Fecha de nacimiento:

4 de noviembre de 1933

(edad 84),

Shanghái, China

Alma máter:

St. Joseph's College,

Hong Kong

Obras notables: Fibra óptica

Premio Nobel de Física (2009)

desde las líneas telegráficas hasta el cable coaxial en busca de una mayor velocidad en el transporte de la señal. Citó los visionarios, en particular Charles Kuen Kao, y explicó los orígenes históricos de los descubrimientos de las guías de microondas, de los tubos ópticos y de la fibra óptica en detalle mediante un esquema muy gráfico y una justificación de las ventajas de la fibra: bajas pérdidas acompañadas de una alta banda de transmisión; el pequeño tamaño y poco peso de unos dispositivos compactos y contruidos a partir de un material de bajo coste y elevada disponibilidad y sin interferencias electromagnéticas.

También especificó los usos de la misma: Telecomunicaciones; Amplificadores ópticos; Láseres en fibras; Fibras como sensores y Fibras de propiedades especiales. Citó el uso de los Amplificadores ópticos, Fibras dopadas (Er) y las Fibras de cristal fotónico. Finalmente realizó un rápido repaso a la vida de Charles K. Kao. Nació en Shanghai en el seno de una distinguida familia de científicos. Estudió Ingeniería en la Universidad de Greenwich y se doctoró en la Universidad de Lon-

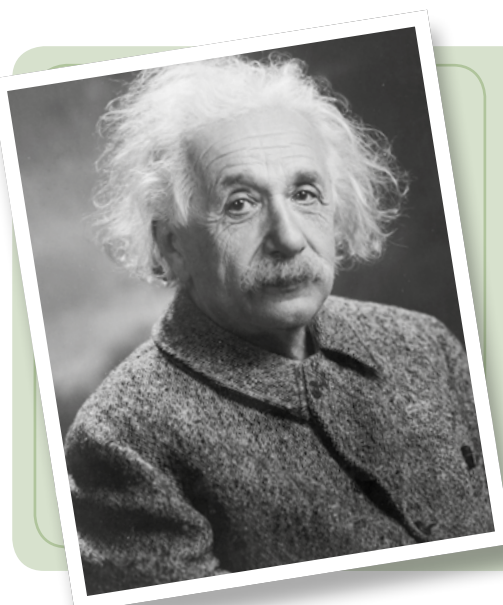
dres, tras lo que comenzó su vida laboral como ingeniero en el centro de investigación de *Standard Telephones & Cables (STC)* en Harlow, Inglaterra, en proyectos de ondas ópticas. Logró que a través de la fibra de vidrio se lograsen transmitir señales de un láser a 100 km de distancia. Kao es considerado "padrino de la banda ancha" y "padre de las comunicaciones por fibra óptica". Logró el gran reto de recablear el mundo con fibra gracias al riguroso

trabajo y al poder de convicción, lo que le llevó a obtener el Premio Nobel de Física en el año 2009, precisamente un siglo después de habérsela concedido a Guillermo Marconi.

Albert Einstein, Premio Nobel de Física 1921

José María Vázquez Quintana, ex-secretario general de Comunicaciones en el Ministerio de Fomento y ex-presidente de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, abordó con una detallada ponencia titulada 'Einstein, visto por un ingeniero' la figura del conocido físico, que según parece - como indicó el ponente - "no valoraba la Ingeniería como se merece". Según José María Vázquez, Einstein dijo que la Ingeniería servía sólo para proporcionar pequeñas comodidades a la gente común, mientras que la Ciencia desvelaba grandes verdades a grandes hombres. No quiso ser reconocido como *Ingeniero*, sino como *Científico*.

A Einstein le gustaba irritar, y lo conseguía. Tropezó con las Matemáticas en sus estudios superiores pues



Nombre: Albert Einstein

Fecha de nacimiento:

14 de marzo de 1879, Ulm,

Alemania

Fallecimiento: 18 de abril de

1955, Princeton, Nueva Jersey,

Estados Unidos

Alma máter:

Universidad de Zúrich

Obras notables: Teoría de la relatividad especial y general, movimiento browniano y efecto fotoeléctrico

Premio Nobel de Física (1921)

no trabajaba lo suficiente. Aprobó gracias a Mileva Maric, quien sería su primera mujer, y a Marcel Grossmann, que trabajaría para que él aprobase. Encontraba natural que le ayudaran sin pedir nada a cambio: Se sintió un hombre de misión, con dispensa de gratitud. En sus relaciones personales demostró ser un mal marido, ingrato y exigente. Pero quizá sus abusos con sus amigos y amores le permitieran una dedicación necesaria para su obra maravillosa. José María Vázquez Quintana añadió que Einstein construye su personaje con un ojo puesto en la aceptación popular. Como persona parecía un tipo relativamente normal, contradictorio, más seductor que generoso. Einstein era uno de puertas afuera y lo opuesto en casa. Pero hay que comprender que administrar su intuición tan poderosa exigiría una fuerza de carácter anormalmente alta para mantenerse dentro de las pautas de comportamiento en una persona normal.

Vázquez Quintana se refirió muy brevemente a tres aportaciones esenciales de Einstein: las dos teorías de la Relatividad Especial y General, y el efecto fotoeléctrico. Las presentó como si estuviéramos en 1905, cuando fueron publicadas, para entender mejor cómo hacía Einstein su trabajo. Desde entonces se ha avanzado mucho en el conocimiento de nuestro mundo físico, como podemos comprobar a día de hoy.



Chandrasekar Raman, Premio Nobel de Física en 1930.

Pedro Chamorro, Catedrático del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática de la Universidad de Valladolid, abordó la figura de Chandrasekar V. Raman, descubridor de los efectos especiales en fibra y explicando con detalle los amplificadores Raman de fibra y el *scattering* Raman en fibras ópticas.

Chandrasekar Venkata Raman tuvo una vida apasionante. Nació en Trichinopoly (India), fue un alumno muy destacado: el físico número uno de su promoción

Nombre: Chandrasekhara Venkata Raman

Fecha de nacimiento:

7 de noviembre de
1888, Thiruvanaikaval,
Tiruchirappalli, India

Fallecimiento: 21 de noviembre
de 1970, Bangalore, India

Alma máter:

Universidad de Calcuta

Obras notables: Descubrir la
forma de traspasar un haz de luz
sobre líquidos.

Premio Nobel de Física (1930)

e investigador de la acústica y la óptica. Primer alumno del *Madras Presidency College* a quien le fue publicado un artículo en la *Philosophical Magazine* de Londres, basado en las bandas de difracción asimétrica originadas por una abertura rectangular. Fundó el *Indian Journal of Physics* y la Academia India de la Ciencia. Descubrió el llamado 'Efecto Raman' producido por la difusión de la luz en los medios transparentes, lo que le fue otorgado el Premio Nobel de Física en 1930.

* El vídeo de esta jornada está disponible en el Canal Oficial de  YouTube del COIT-AEIT.

Nobel Prizes: Forerunners of Optical Communications

The Historical Forum of Telecommunications organised a seminar with the objective of knowing and honouring four persons who have contributed most to the development of Optical Communications, research and discoveries that

have led them to be awarded with the Nobel Prize. After a presentation on the Nobel Prizes in the Bell System and ITT during the 20th century, the seminar focussed on Arthur Leonard Schawlow (laser), Charles Kuen Kao (telecommuni-

cations through optical fibre), Albert Einstein (who explained the characteristics of the photoelectric effect) and Chandrasekar Raman (discoverer of the so-called Raman effect, special effects in optical fibre).



LAS TIC DEL MAÑANA ¿SERÁN CUÁNTICAS?

Armando López Rodríguez
Ingeniero de telecomunicación
Profesor UNED



Las computadoras cuánticas se basan en las propiedades de la física cuántica, cuyo comportamiento es diferente a las propiedades electrónicas que estamos acostumbrados a encontrar en los equipos de hoy en día, y su unidad básica de información, en lugar de bits, se llama bit cuántico (o qubit). La computación cuántica podría ayudar a identificar, recopilar, traducir y analizar millones de datos en cuestión de segundos, pero aún estamos a las puertas de la revolución digital, pese a todo el camino ya recorrido.

Fue a comienzos de los años 80 del pasado siglo cuando físicos teóricos como los estadounidenses Paul Benioff y Richard Feynman o el israelí David Deutsch apostaban por un cambio de paradigma al proponer aplicar los principios de la física cuántica a los entornos computacionales y tratar de superar así las barreras que ya se vislumbraban en el modelo digital clásico, basado, como sabemos, en el artefacto conceptual ideado por Alan M. Turing en 1936, conocido precisamente como “Máquina universal de Turing”.

En las décadas siguientes, varios centros de investigación, destacadas universidades y grandes empresas escrutaron la posibilidad de “cuantizar” varias de las fases del tratamiento de la información según el esquema introducido por Claude E. Shannon y Warren Weaver en su *Teoría matemática de la Comunicación* de 1949 (emisión-codificación-transmisión por canal-decodificación-mensaje). Se pretendía ya alcanzar un modelo de comunicación completo, en este caso cuántico, en el que -mediante la aplicación de las leyes de la mecánica

cuántica y algunos de sus fenómenos característicos- se pudiera mejorar sensiblemente el procesamiento de la información en cada una de las etapas contempladas en la teoría clásica.

Los primeros algoritmos y modelos obtenidos a finales del siglo XX y los inicios del XXI dejaban entrever un potencial considerable cuando pudieran ser aplicados a campos como el de la hipercomputación, la ciberseguridad, la biomedicina o la inteligencia artificial, por ejemplo. El desarrollo experimental de tecnologías basadas

“En los sistemas cuánticos el fenómeno de superposición multiplica exponencialmente la capacidad de realizar operaciones al mismo tiempo”

en las propiedades cuánticas y los sucesivos éxitos en los ensayos de los últimos años han ido corroborando esas expectativas.

Así como en la computación digital clásica la información se codifica por medio de bits, en computación cuántica la unidad básica de almacenamiento de información es el qubit (quantum bit). Pero así como el bit solo puede tomar únicamente dos valores, 0 ó 1, el qubit puede tomar cualquier combinación de sus llamados estados cuánticos básicos, convencionalmente 0^Q y 1^Q , por ejemplo. Es lo que en mecánica cuántica se conoce como superposición de estados. El qubit, por tanto, puede representarse matemáticamente mediante la función de onda:

$$\psi = a \cdot 0^Q + b \cdot 1^Q$$

donde los coeficientes a y b son números complejos que reflejan la probabilidad de que al efectuarse una lectura del estado del qubit se obtenga un 0^Q o un 1^Q , únicos valores posibles debido a que esa acción de lectura sobre el sistema cuántico creado (el qubit) conlleva irremisiblemente el colapso de su superposición.

Si en vez de un qubit pudiéramos tener un sistema de n -qubits, no bastaría con conocer el estado de cada uno de ellos por separado como en los sistemas digitales, pues una posible superposición de los 2^n estados posibles de los n -qubits produciría a su vez nuevos estados. Por esta razón, en los sistemas cuánticos el fenómeno de superposición multiplica exponencialmente la capacidad de realizar operaciones al mismo tiempo.



po en función de los qubits disponibles, lo que significa una indiscutible mayor potencia de cálculo frente a los digitales.

Otra propiedad importante de los sistemas cuánticos es el entrelazamiento, que se define como el estado que se crea bajo determinadas condiciones mediante el cual dos partículas “conectan” sus propiedades caracte-

rísticas, de tal manera que cualquier modificación efectuada en una de ellas es “sentida” por la otra de forma inmediata, por muy distanciadas que se encuentren la una de la otra. Un fenómeno derivado de esta propiedad es el que se ha dado en llamar teleportación, una asombrosa facultad que permite que los sistemas cuánticos puedan ser replicados a una cierta distancia. Si bien replicación en este caso no significaría duplicación, pues la mera interacción al leer el estado para replicarlo ya significaría su destrucción. Es decir, la teleportación cuántica es sólo transporte de información del sistema, no lo es de su materia ni de su energía asociadas.

Como cabía esperar, la posibilidad de conseguir tecnología basada en estas propiedades ha sido todo un reto para diversos equipos de investigadores y la primera teleportación de un fotón conseguida en 1997 y los éxitos de otros ensayos posteriores invitaron a pensar en que su implementación podría dejar de ser ciencia ficción a medio plazo. Hace apenas unos meses logró establecerse por vez primera la complejísima comunicación cuántica entre un satélite chino y una estación terrestre, lo que acerca la posibilidad de llegar a desarrollar a nivel global redes cuánticas de comunicación. El

“Es muy probable que en los próximos años se multipliquen las iniciativas de software cuántico”



“Se investigan diferentes técnicas para tratar de conseguir sistemas estables de varios qubits con interacción continua entre ellos”

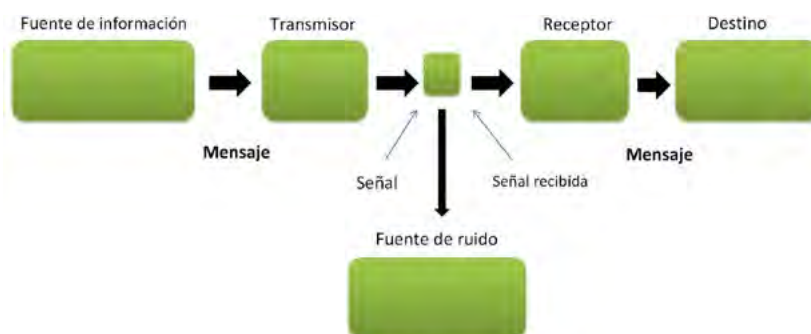
despliegue de este tipo de redes en combinación con el uso de sistemas criptográficos cuánticos, que probablemente se basarían en el Algoritmo de Shor (hasta la fecha el algoritmo cuántico más complejo que aventaja considerablemente en potencia de cifrado a cualquiera de los digitales actuales) permitiría un salto considerable en cuanto al nivel de seguridad e integridad de la información transmitida.

A pesar de las tremendas dificultades para vencer la inestabilidad inherente a los sistemas cuánticos, ya que los estados de superposición y entrelazamiento son extremadamente frágiles y cualquier mínima inte-

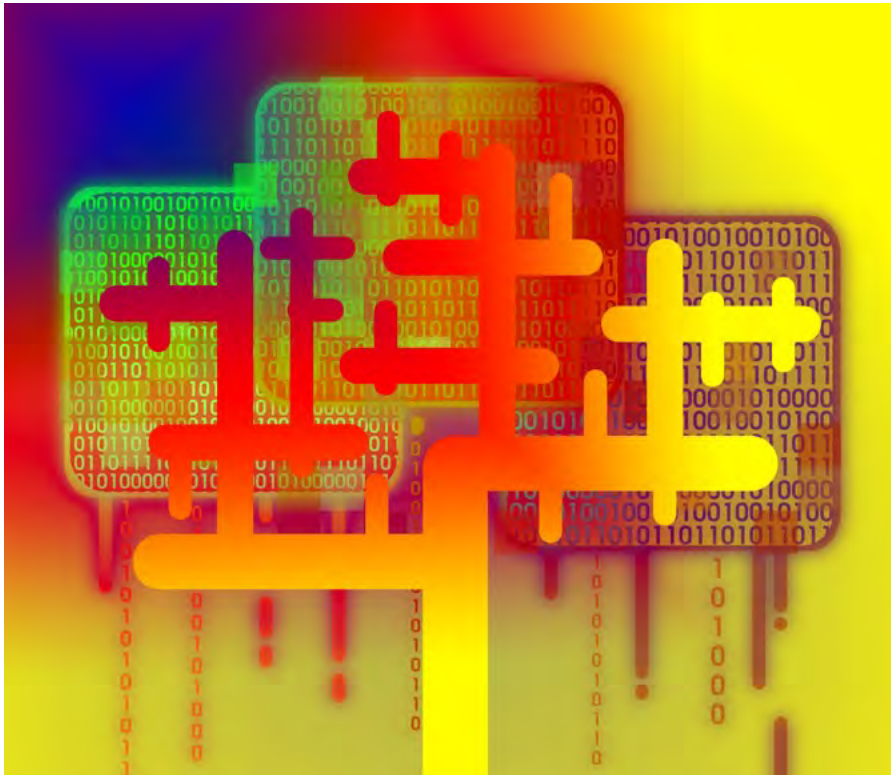
racción con el entorno los colapsa, en los últimos años también se ha asistido a esperanzadores avances en el desarrollo de prototipos computacionales. Las investigaciones se han dirigido al empleo de diferentes técnicas (trampas de iones, materiales superconductores, resonancia magnética nuclear, dispositivos fotónicos) para tratar de conseguir sistemas estables de varios qubits con interacción continua entre ellos. Pero habilitar las condiciones físicas para mantenerlos es todavía difícil y, por supuesto, muy costoso. A título de ejemplo, las

temperaturas de funcionamiento de algunos entornos no pueden superar apenas el grado centígrado del cero absoluto.

No obstante, aunque diversos laboratorios ya han logrado sintetizar sistemas dotados de varios qubits y puertas lógicas cuánticas todavía parece lejana una escalabilidad aceptable que les permita competir con los sistemas digitales actuales. Y es que, según comentaba John Martinis, (el físico que lidera el equipo de científicos que Google reclutó en 2014 para



Modelo de comunicación de Shannon y Weaver



hacer posible el primer ordenador cuántico de propósito universal en un plazo estimado no inferior a unas décadas): “Operar incluso un solo qubit es un puzzle de teoría cuántica profunda, física del estado sólido, ciencias de materiales, microfabricación, diseño mecánico y electrónica convencional”.

Pero las investigaciones continúan, y a pesar de las enormes inversiones necesarias instituciones de diferentes países y gigantes de la informática como Microsoft, IBM, Intel o el citado Google, han demostrado estar apostando fuertemente por esta tecnología. IBM, por ejemplo, ha

puesto en la nube un prototipo de ordenador cuántico de cinco qubits para que ingenieros e investigadores en general lo testeen y puedan probar en él algoritmos y pequeñas programaciones cuánticas. Y ha anunciado su intención de irlo sustituyendo paulatinamente por modelos de decenas de qubits. Es indudable que la oportunidad de operar con esos prototipos experimentales para muchos supondrá todo un desafío, por lo que es muy probable en los próximos años se multipliquen las iniciativas de desarrollo de software cuántico.

La NASA y otras potentes corporaciones no han dudado en desembol-

sar los alrededor de 10 millones de dólares que cuesta uno de los modelos que la canadiense D-Wave comercializa desde 2011 como los primeros ordenadores cuánticos del mundo. El más moderno, aparecido a comienzos de este mismo año, dispone según su fabricante de un procesador de 2000 qubits. Pero se duda seriamente de que se trate de ordenadores cuánticos puros y de que en su núcleo de qubits se produzcan estados de entrelazamiento, así que se consideran más bien simuladores de esa tecnología. Sin embargo, las pruebas con ellos confirman las expectativas puestas en la tecnología cuántica.

Parece, por tanto, que todavía nos encontramos a unos cuantos años de poder ver en producción computadores cuánticos estables, fiables y capaces de competir con los hipercomputadores digitales a un coste razonable. Todavía más remoto parece su uso doméstico, si es que llega a producirse algún día. Los costes y los complejos entornos de operación indican que sería en todo caso por medio de una nube cuántica. Lo más probable, por tanto, es que asistamos, al menos en un principio, a una convivencia con la robusta tecnología digital clásica, aunque sin descartar tampoco otras igualmente en vías de investigación, como la basada en ADN, por ejemplo.

Aunque, sobre lo que vaya a ocurrir en el mundo tecnológico del mañana, como dice el cantante: “¿qué sabe nadie?” Han sido ya tantos los vaticinios luego absolutamente pulverizados...

Tomorrow's ICT, will they be quantum operations?

Quantum computing is a computing paradigm different from that of classic computing. It is based on the use of qubits instead of bits, and opens new

logic gates that make new algorithms possible. This type of technology allows doing various complex tasks simultaneously, so that multitudes of processes are sped

up exponentially. It is still to be seen if the future of the ICT passes through quantum computing, since there is still a long way to go.



El primer estadio español con cobertura de banda ancha de móvil

Sea cual sea el equipo de fútbol que lo habita, lo cierto es que el Wanda Metropolitano es un estadio histórico por ser el primero de su categoría en España que brinda banda ancha a todos los espectadores del recinto. Cellnex Telecom es la responsable de la instalación de una red única y exclusiva de small cells, basada en la tecnología DAS (sistemas distribuidos de antena) que da servicio a los distintos operadores de acceso a la red de voz y datos en movilidad.

España se une así a otros grandes recintos deportivos europeos que ya han probado esta tecnología, al igual que otras infraestructuras no deportivas como el metro de Bolonia o la red hospitalaria de Milán, que ya disponen de sistemas similares.

El despliegue de esta infraestructura en el Wanda Metropolitano me-

jora la experiencia de los usuarios y evitará los fallos de red que se suelen producir en zonas de alta demanda de conectividad por la aglomeración de un gran número de usuarios simultáneos.

Esta solución es pionera en España y dará servicio a los 68.000 espectadores que podrá albergar el nuevo

estadio rojiblanco. Será por medio de una red única y exclusiva de antenas—hasta 250—, unidades remotas, red de fibra y equipos ubicados en la sala técnica.

El proyecto del estadio Wanda Metropolitano es una solución flexible y neutra, para los operadores de voz y datos que operan en España.

Además, es escalable y, por ello, está preparada para responder a la demanda de un mayor tráfico de datos en el futuro. Mediante una única red compartida de antenas y equipos, Cellnex Telecom ofrecerá cobertura 2G, 3G y 4G a todos los operadores que deseen ofrecer este servicio de banda ancha real y móvil a sus clientes.

La solución técnica es modular (por sectores) lo cual hace posible conmutar y modular la capacidad para garantizar el máximo rendimiento a los usuarios del estadio tanto en jornadas de fútbol con el público concentrado en las gradas, como en otro tipo de eventos y espectáculos que puedan celebrarse en el Wanda Metropolitano.

El proyecto contempla la instalación de cerca de 250 antenas, de las cuales, el 25% se ubican en zonas de campo y exteriores, y el resto se localizarán en las distintas zonas interiores del estadio. La solución, que contará con un total de 106 unidades remotas, organiza el Wanda Metropolitano en 39 sectores, de los cuales 24 son de gradería, otros cuatro en el terreno de juego, cinco corresponden a la zona interior del estadio, y otros seis, fuera del mismo.

Cellnex Telecom aporta al proyecto su experiencia en soluciones similares desplegadas en grandes estadios en Italia, como es el caso de San Siro en Milán (80.000 espectadores, 107 unidades remotas y 165 antenas) o el Estadio de la Juventus en Turín (41.000 espectadores, 38 unidades remotas y 91 antenas).



The first stadium in Spain capable of offering a real mobile broadband experience

Cellnex Telecom bring an exclusive network of small cells, based on DAS (distributed antenna systems) technology is able to provide service to the various mobile voice and data network access operators.

The agreement reached with Atlético de Madrid will equip the new stadium with mobile broadband coverage (2G, 3G, 4G and 5G in the future). The new Wanda Metropolitano is the first stadium in Spain

capable of offering a real mobile broadband experience, with sufficient upload and download capacity for audiovisual content, to the 68,000 spectators that could fill this new Madrid icon.



SÍGUENOS EN REDES SOCIALES

El COIT y la AEIT siguen apostando por desarrollar espacios en los que se comparta información a tiempo real, donde se generen debates de altura, que sirvan para proyectar a las instituciones como espacio de referencia dentro del Ecosistema Digital.

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

Únete a la Comunidad
#SoyTeleco
que estamos creando en internet



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



colegio oficial
ingenieros
de telecomunicación

www.coit.es



asociación española
ingenieros
de telecomunicación

www.aeit.es



PLENO EMPLEO PARA LOS INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

El COIT y la AEIT presentan el Informe Socioprofesional del perfil del ingeniero de telecomunicación. Se trata de la segunda edición de este estudio -realizado con la colaboración de IDC- que ofrece una visión actualizada de la situación del mercado profesional en todas sus dimensiones y refleja que la ingeniería de telecomunicación se encuentra en pleno empleo.

TEXTO: Yasmina Méndez

Solo el 0,2% de los ingenieros de telecomunicación se encuentra actualmente en búsqueda de empleo. Existe una alta incorporación laboral desde las universidades”, destacó María Nuño, una de las responsables del Informe Socioprofesional, en la presentación. Según los datos del estudio la tasa de desempleo en el colectivo se encuentra en el 4,1%;

lo cual supone un descenso drástico de la tasa de paro, la mitad que en el pasado sondeo de 2012. Es decir, el colectivo de ingenieros de telecomunicación tiene una tasa de desempleo inferior a la media nacional (un punto por debajo de la tasa de paro registrada por el INE en 2016).

La representante de IDC, Laura Castillo, hizo hincapié en que hoy en día, las empresas demandan perfiles

multidisciplinares, “que además de ser técnicos, tengan conocimientos de gestión”. Los ingenieros de telecomunicación trabajan en un entorno cambiante, por ello, uno de los grandes problemas es combinar que se incorporen rápidamente al mercado laboral con seguir formándose. Como se recoge en “Presente y futuro del ingeniero de telecomunicación”, solo el 68% de los universitarios acaba cursando el máster habilitante.

El perfil típico del ingeniero de telecomunicación es:

- Hombre, aunque el número de mujeres está creciendo
- 42 años
- Residente en una ciudad grande
- N=2040



Regiones



“Las diferencias salariales entre hombres y mujeres aún existen pero van mejorando y hay buen pronóstico a futuro para que haya cambios y el salario de los ingenieros de telecomunicación está por encima de la media” subrayó María Nuño.

La escasez de ingenieros de telecomunicación explica que España esté a la cola digitalización, como defendió Amalia Fontán, aludien-

do a un informe de Accenture, algo que “no nos permite crecer”. En este sentido, el director general de Investigación e Innovación de la Comunidad de Madrid, Alejandro Arranz, sentenció que, mientras que “España es un país puntero en investigación, en innovación queda mucho por hacer”. El directivo hizo hincapié en que la primera debería impulsar a la segunda y propuso la ingeniería como uno de sus motores.

Importante rol de las mujeres en la Ingeniería de Telecomunicación

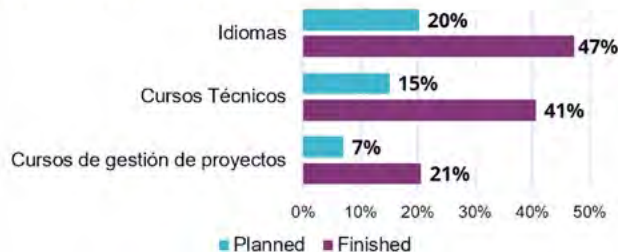
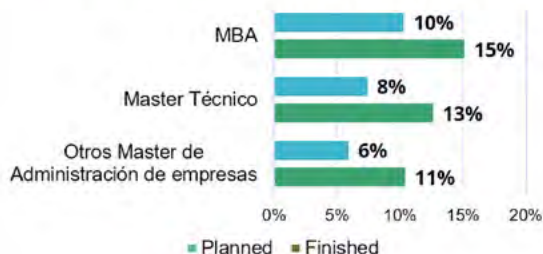
Las mujeres aumentan su vocación tecnológica y optan por los estudios de telecomunicación. Muestra de ello es que los estudios de Ingeniería de Telecomunicación cuentan con un mayor número de mujeres que otras titulaciones técnicas. Esta cifra, aunque alejada aún de la paridad labo-

Los ingenieros de telecomunicación están evolucionando continuamente para afrontar nuevos desafíos:

- 1/4 tiene un perfil mixto: una combinación de habilidades técnicas y organizativas
- Alta valoración de su educación universitaria (6,9/10), especialmente en áreas técnicas (8/10).
- Tiempo medio para completar los estudios: 6,6 años
- El número de anglosajones se eleva hasta los 85%, por encima de los españoles (25%) y el promedio europeo (50%)

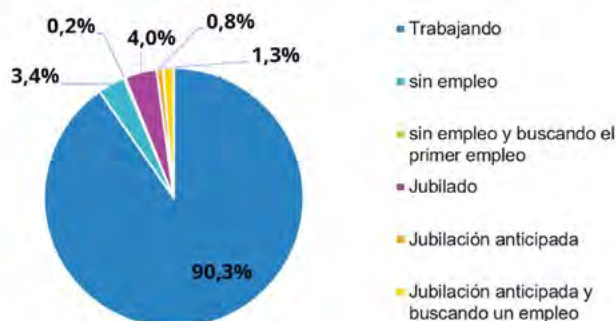
El perfil del ingeniero de telecomunicación es la clave para el liderazgo en empresas con un papel clave en la Transformación Digital

¿Cuál de los siguientes cursos has terminado o planeas estudiar?



Un sector estable con desempleo natural

- El desempleo en el sector está cerca del 3,6%, la mitad que en 2012, y por debajo de los datos del INE de 2016 (4%)
- Hay una alta tasa de entrada al mundo laboral desde la Universidad: solo el 0,2% está buscando su primer empleo
- El 10% trabajan por su cuenta, similar al 2012.



¿Cuál es el perfil de los puestos de trabajo de los ingenieros de telecomunicación?

95% Empleados a tiempo completo

91% empleados por una sola empresa

89% No trabajan por su cuenta

ral entre géneros, mejora respecto al año 2012, ya que el género femenino sube del 21,8% al 25,1% en 2017. El Decano-Presidente del COIT, Eugenio Fontán, afirmó que “las mujeres, que suelen tener perfiles académicos brillantes, buscan la estabilidad que proporcionan carreras como medicina o unas oposiciones” y animó a las jóvenes a decantarse por la Ingeniería de Telecomunicación, ya que “al tener

un paro tan bajo, les ofrece grandes oportunidades”.

Las empresas buscan cada vez más profesionales con un mayor nivel de cualificación: el 25% de los titulados tienen un perfil con competencias técnicas y de gestión, es decir: 1 de cada 4. Existe una tendencia hacia la obtención de un MBA (o de otro tipo de máster de gestión empresa-

rial). La transversalidad del perfil del ingeniero de telecomunicación refleja que es un profesional clave para el liderazgo en las empresas, con un papel imprescindible en la transformación digital. El 42% de encuestados trabaja en empresas privadas multinacionales.

El sueldo medio de los ingenieros de telecomunicación es superior a la media española, que se situaba en 2015 en 23.106 euros y además se incrementa con respecto a 2012 en un 7,1%, situándose 52.711€ brutos/año. El 81,3% de los encuestados tiene un trabajo indefinido, una cifra también por encima de la media española, de acuerdo con los datos del INE.

Presente y futuro del ingeniero de telecomunicación

La presentación del informe contó con dos mesas de debate: la de Universidades y la de Empleadores. La mesa de Universidades, presidida por Amalia Fontán, analizó los resultados relativos a los estudiantes de telecomunicación: España es el primer empleador de los ingenieros de telecomunicación titulados



De izquierda a derecha: Mariano Ventosa, Amalia Fontán, Mónica Ortega y Jesús Sangrador.



De izquierda a derecha: Javier Berriatua, Anna Bufi, Miguel Táuler, Juan Bru y Violeta Elvira.

en nuestras escuelas, con un 93,9% trabajando actualmente en nuestro país. Cada vez son más las empresas que demandan perfiles transversales que puedan desarrollar multitud de tareas de valor para la compañía. El perfil de los ingenieros de telecomunicación está muy demandado en el mercado actual, tanto es así que son muchas las empresas que ya contratan a ingenieros sin haber acabado sus estudios.

El 43,7% de los estudiantes encuestados combina sus estudios con un trabajo y desea trabajar en España. Mónica Ortega, Presidenta del Consejo Estatal de Estudiantes de Telecomunicación, explicó que uno de los problemas de la falta de ingenieros de telecomunicación es la falta de motivación. “Luchamos contra el éxito de nuestra profesión. Los graduados prefieren incorporarse a una empresa y empezar a ganar dinero antes que continuar estudiando”, declaró preocupado Mariano Ventosa, de la Universidad Pontificia Comillas, para quien continuar los estudios debería verse como una inversión, pues “cuánto más forma-

dos estén, más dinero acabarán ganando”. Además, Ventosa destacó la labor de la Universidad de Comillas en la vocación tecnológica con sus trabajados campamentos de verano para estudiantes y para los más

jóvenes. Esta mesa contó también con Jesús Sangrador (Responsable del Máster Universitario de Ingeniería de Telecomunicación de la ET-SIT-UPM) que profundizó en lo que acontece en la Universidad pública. El informe cuenta también con el apoyo de otra de las universidades públicas dónde se imparte el máster en Ingeniería de Telecomunicación: la Universidad Carlos III de Madrid.

María Nuño moderó la segunda mesa de debate, la de Empleadores, compuesta por Javier Berriatua (Coordinador de Captación del Talento de Indra), Anna Bufi (Directora de Personas & Organización de Cellnex España), Miguel Táuler (Director de Recursos y Organización de Hispasat), Juan Bru (Responsable de reclutamiento del Departamento de RR.HH de Huawei España) y Violeta Elvira (Responsable de RR.HH de Ericsson).

En ella, Javier Berriatua sugirió que las empresas deberían propor-



De izquierda a derecha: María Nuño, Miguel Táuler, Juan Bru, Violeta Elvira, Anna Bufi y Javier Berriatua.

cionar más flexibilidad, “por ejemplo, posibilitando incorporarse a la compañía mientras se realiza el máster”. Una cuestión que afecta especialmente a los ‘milenials’, “porque son muy inquietos y quieren ver las aplicaciones prácticas de su carrera enseguida”, sostuvo Berriatua. Juan Bru resaltó la importancia de captar talento joven, como se está haciendo a través de la estrategia Huawei Choice and Steps. Anna Bufi, por su parte, destacó que gracias a los ingenieros españoles se posibilita “la expansión internacional de Cellnex y los proyectos complejos que gestiona la compañía” y Miguel Táuler insistió en la importancia del papel de la mujer en el sector, subrayando: “las becas a la mujer que concede Hispasat anualmente para el fomento de la igualdad de género”. Por su parte, Juan Bru enfatizó la importancia de la polivalencia y el perfil transversal de los telecos. Violeta Elvira resaltó que “los ingenieros de telecomunicación son empleados exigentes y no solo a nivel salarial sino que buscan obtener las herramientas necesarias para seguir desarrollando su carrera profesional”.

Javier Berriatua, coordinador de captación de talento de Indra, cerró el acto con una ponencia en la que animó a fomentar la vocación tecnológica porque es imprescindible contar con profesionales de nivel. Terminó con la frase de Jacinto Benavente: “Muchos creen que tener talento es una suerte; nadie que la suerte pueda ser cuestión de talento”.

Muestra del estudio

El estudio se realizó a nivel nacional entre el 16 de mayo y el 3 de julio de 2017. El cuestionario se distribuyó de forma online y alcanzó una muestra representativa de 2.040 encuestados. El diseño y la configuración de la misma se realizó basándose en criterios de segmentación básicos: género, edad, Comunidad Autónoma y colegiación/asociación al COIT/AEIT.

Esta nueva edición sirve como herramienta para cohesionar al colectivo de ingenieros de telecomunicación. El estudio socioprofesional se ha dividido, a su vez, en dos informes (conforme a los perfiles de estudiante de Ingeniería de Telecomunicación y titulado en Ingeniería de Telecomunicación, respectivamente). Ambos están disponibles en el apartado de publicaciones de la web www.coit.es

La elaboración de este informe ha contado con el patrocinio de **Indra**, y la colaboración de **Cellnex**, **Universidad Pontificia Comillas ICAI-ICADE**, **Hispasat**, **Huawei**, **Ericsson**, con el apoyo de la **Universidad Carlos III de Madrid**.



Telecommunication Engineering: current status and expectations

A recent survey by the COIT/AEIT concluded that Telco Engineers in Industry sector have significant growth over the last 5 years, apparently driven by IoT. Telecom-

munication Engineers are in continuous evolution to face new challenges: 1/4 has a mixed profile: a combination of technical & management skills, also highly value their

university education (6.9/10), especially in technical areas (8/10). It is a stable sector with natural unemployment (close to 3.6%, half that in 2012).

WELCOME TO THE CONGRESS



Ciudades del futuro

TEXTO: Yasmina Méndez

El COIT y la AEIT han participado - un año más - en la cumbre mundial Smart City Expo World Congress (SCEWC) que se celebró en Barcelona el pasado mes de noviembre. Los ingenieros de telecomunicación presentes en el stand del COIT/AEIT como co-expositores han podido abrirse al mundo de las smart cities de manera más global, no sólo en el plano técnico, sino también en el de la gobernanza inteligente y ciudadanía digital consiguiendo una gran red de contactos profesionales.

Con nuestra presencia en el Smart City Expo World Congress (SCEWC) hemos ido más allá de lo meramente tecnológico, para que los profesionales de nuestro sector tengan presencia en este ámbito y lideren la transformación digital. Como partner institucional del evento, este año el colegio ha puesto todos los esfuerzos organizando un encuentro profesional, institucional y social para generar nuevas ideas, crear redes, compartir

experiencias y crear nuevos tratos de negocios en el contexto del crecimiento urbano teniendo siempre presentes el desarrollo tecnológico y el transporte.

Además, el COIT ha presentado la realidad virtual de su 50 Aniversario donde el usuario se convierte en protagonista activo de la historia de las telecomunicaciones. Empresas, colegiados, universitarios, niños y

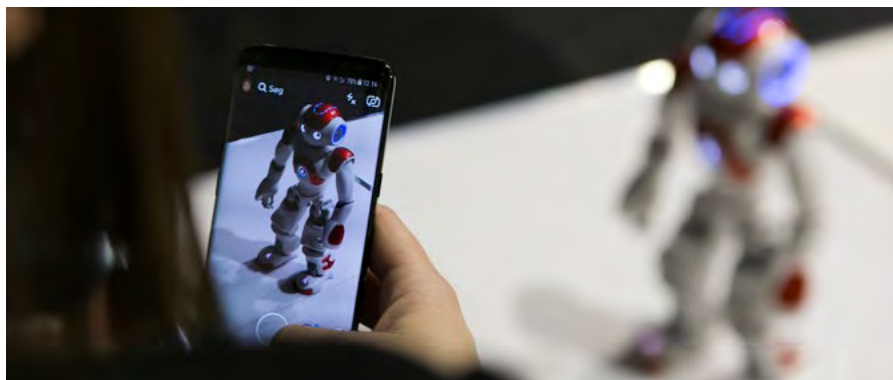
jóvenes que visitaban el evento han podido disfrutar la experiencia VR, que ha tenido muy buena acogida, con más de un centenar de visionados. El COIT promociona, así, la vocación tecnológica en un ambiente internacional. La experiencia VR sigue recorriendo diferentes puntos de la geografía española y no podía faltar en el evento más importante dentro de la industria de las ciudades inteligentes.

ÁGORA: LA PLAZA CENTRAL DEL SMART CITY EXPO WORLD CONGRESS

El COIT ha tenido presencia este año en el Ágora Central de SCEWC 2017 por primera vez, así ha transmitido a todos los visitantes al Congreso la importancia de la presencia del colegio en eventos de esta índole. El vicedecano del COIT, Julio Navío, ha sido el encargado de mostrar el video corporativo de los ingenieros de telecomunicación, así como la experiencia de Realidad Virtual y todo lo que nuestra institución ofrece a los ingenieros de telecomunicación.

Navío presentó además a los co-expositores Alejandro Díaz e Itziar Maestrojuan, que tuvieron la oportunidad de mostrar su empresa en el Ágora. Ambos agradecieron la oportunidad de disponer de un escaparate de promoción tan eficaz, lo cual animó a acercar sus empresas (i3i y Anteral) a muchos potenciales clientes.





SMART CITY EXPO WORLD CONGRESS EN CIFRAS

La edición de 2017 de la cumbre de ciudades inteligentes de Fira de Barcelona ha cerrado su mejor edición hasta la fecha. El evento ha reunido a más de 700 ciudades de los cinco continentes, 675 expositores y más de 400 ponentes. En su séptima cita, se ha celebrado junto con la primera edición del Smart Mobility World Congress y ha recibido a más de 18.000 visitantes, un 13% más que en 2016, superando las previsiones iniciales.

SCEWC ha ocupado 30.000 m² de exposición y el COIT ha compartido escaparate con compañías líderes del sector como AT&T, Cellnex, Cisco, FCC, Ferrovial, Fiware, Hexagon, Huawei, Intel, Microsoft, Motorola Solutions, PTC, SAP, Siemens, Silver Spring Networks y Vodafone, ZTE entre otros expositores.

Geográficamente, ha acogido a representantes de 700 metrópolis como Atlanta, Berlín, Busan, Casablanca, Dubái, Grenoble, London Lyon, Madrid, Montevideo, Moscú, Nueva York, Puebla, Quebec, Taipéi o Tel Aviv y pabellones de países y regiones como Alemania, Austria, Bélgica, Chile, China, Dinamarca, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Holanda, India, Israel, Italia, Japón, Noruega y Suecia.

Smart City Expo World Congress shatters all previous records

The 2017 edition of the smart cities summit organized by Fira de Barcelona, Smart City Expo World Congress (SCEWC), closes its best edition ever. During three days the event has brought together over 700 cities from

the five continents, 675 exhibitors and over 400 speakers.

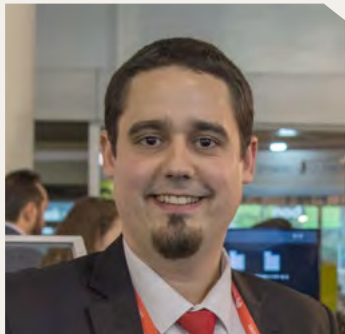
On its seventh edition, the event was held together with the first Smart Mobility World Congress and regis-

tered over 18.000 attendees, a 13% more than in 2016, exceeding the initial expectations. The SCEWC will be back at Fira de Barcelona's Gran Via venue in November 2018 for its eighth edition.

LA EXPERIENCIA DE NUESTROS COLEGIADOS CO-EXPOSITORES EN SCEWC

Alejandro Díaz, i3i Ingeniería Avanzada, S.L. – Colegiado nº 17.857

“La participación de colegiados en la Smart City Expo World Congress 2017 es una oportunidad de oro.



i3i Ingeniería Avanzada es una empresa que lleva más de 8 años en el sector de las Smart-Cities pero que todavía no tenía la visibilidad necesaria a nivel nacional. Es un lujo poder participar junto al COIT en Cataluña para ofrecer nuestras solu-

ciones de sensores energéticamente autónomos, alumbrado público, control de edificios...

La oportunidad que nos ha brindado el COIT es enorme. La posibilidad de conocer proveedores, clientes, a la propia competencia... Desde la experiencia de haber participado en la SCEWC2017 animamos tanto al Colegio como a otros colegiados y empresas, que fomenten tanto o más si cabe esta iniciativa. Estar presentes en ferias de esta importancia propicia el buen desarrollo de negocios en el sector. Y combinado con la impecable ayuda del personal del COIT organizador del Congreso, hizo que la feria de este año fuera todo un éxito”.

Josep Agustí, Sismyca (Sistemas y Servicios de Monitorización y Control avanzado) Colegiado nº 18.891



“Es la primera vez que participo en el SCEWC de la mano del COIT presentando mi producto SensorShip basado en tecnología IoT con protocolo de comunicaciones SIG-FOX y orientado al sector náutico. SensorShip detecta vías de agua en

la sentina de la embarcación y envía un e-mail y SMS al propietario o persona designada para recibir la alarma. Estoy muy satisfecho del interés que ha suscitado mi producto entre la multitud de visitantes que se han

acercado al stand a interesarse por el dispositivo. Nunca me hubiera imaginado este éxito de afluencia de público que hasta ahora no había conseguido con mi página web. Incluso también he recibido el apoyo de un “business angel” por si necesitaba ayuda para mi proyecto.

En definitiva, estoy muy satisfecho y agradezco al COIT la brillante idea que ha tenido al ofrecer a los colegiados la oportunidad de poder compartir el stand que, por un precio simbólico, me ha permitido tener acceso y poder presentar mi producto en un evento internacional tan importante que de otra forma no hubiese podido por su elevado coste, además de los lazos de amistad y compañerismo que han surgido entre los colegiados que hemos participado”.

Itziar Maestrojuán, THZ Sistems CTO en Anteral – Colegiada nº 17.124



“El SCEWC es una plataforma de visibilidad enorme para cualquier empresa vinculada con el mundo de las Smart Cities y en esta edición 2017 lo ha sido para Anteral. Somos una spin-off nacida del Grupo de Antenas de la Universidad Pública de Navarra que desde 2010 trabaja en el desarrollo de Antenas de altas prestaciones, tecnología

radar, microondas y THz para diferentes aplicaciones en el mundo de las Smart Cities, Aeroespacial y Telecomunicaciones entre otras.

Gracias al stand ofrecido por el COIT, Anteral ha tenido la oportunidad de conocer proveedores, clientes, y darse a conocer en un mundo tan competitivo. Para nosotros, una pequeña empresa de 9 trabajadores, haber contado con un stand en una feria con más de 17.000 visitantes ha sido una oportunidad única que esperamos nos sirva para fomentar nuestro crecimiento (varios clientes contactaron después de la Feria y ya estamos analizando sus requisitos)”.



Próximas paradas de la VR. Disfrútala en...

ARAGÓN

- Noche de las Telecomunicaciones de Aragón
2 de febrero 2018

CANARIAS

- Noche de las Telecomunicaciones de Gran Canaria
8 de junio de 2018
- El COIT más solidario
Del 9 al 15 de junio

CATALUÑA

- El COIT más solidario facilita la estancia hospitalaria y fomenta la vocación tecnológica a los niños del hospital infantil San Joan de Déu
Del 13 de diciembre de 2017 al 26 de enero de 2018

COMUNIDAD DE MADRID

- El COIT más solidario, junto a la Fundación Aladina, facilitan la estancia hospitalaria y fomentan la vocación tecnológica a los niños del Hospital Niño Jesús
Del 15 de enero al 16 de febrero de 2018

PAÍS VASCO

- Noche de las Telecomunicaciones –TelekoGaua
12 de junio de 2018



Con el patrocinio de:



TENDENCIAS

Modulación y multiacceso en 5G

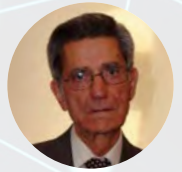
Los futuros sistemas de comunicaciones móviles 5G deberán ser capaces de afrontar una gran variedad de tipos de tráfico, desde aplicaciones de banda ancha y elevada tasa binaria a otras que involucran multitud de terminales de baja velocidad, como es el caso del relativo a sensores y, en general, a comunicaciones entre máquinas MTC (Machine Type Communications) que se darán en la internet de las cosas (IoT, Internet of Things). Por ello, se están investigando para la futura estandarización nuevos métodos de multiacceso y modulación y formas de onda para los diversos casos de uso. La selección de esas formas de onda se considera como una de las decisiones más críticas en el desarrollo de la 5G. Idealmente se desea contar con una sola forma de onda flexible, capaz de ser reconfigurada para múltiples aplicaciones y que pudiera definirse por programación (software defined waveform) y generarse en una plataforma hardware. En la evaluación de la idoneidad de estas formas de onda, se han de considerar numerosos factores, como son la eficiencia espectral, latencia, complejidad computacional, eficiencia energética, emisiones fuera de banda, tasa de errores y costes de implementación.

Siguiendo la tendencia evolutiva de la tecnología en las sucesivas generaciones de sistemas móviles y para favorecer la migración desde LTE, cabe pensar, como opción más inmediata, en mantener la tecnología de multiacceso y modulación OFDM usada en 4G, con las modificaciones necesarias para acoger nuevas capacidades como el MIMO masivo y la configuración de diagramas de radiación (*beamforming*). Se trata de una solución cuyas ventajas, patentes en las aplicaciones no sólo a 4G sino al DSL y TDT, son bien conocidas. A este respecto,

José M^a Hernando Rábanos

Miembro del Grupo del Espectro del COIT

✉ herando446@gmail.com



Cayetano Lluch Mesquida

Miembro del Grupo del Espectro del COIT

✉ lluch_c@coit.es



Juan Manuel Vázquez Burgos

Miembro del Grupo del Espectro del COIT

✉ jumavaz@coit.es



y a modo de recordatorio, podemos señalar las características más relevantes de OFDM:

- Eliminación de la interferencia intracelular, por el uso de subportadoras ortogonales. Esta ortogonalidad supone que aquellos valores de frecuencia a los que se evalúa la señal de cada subportadora coinciden con los ceros de los de las demás. Esto es, aunque las subportadoras no presentan un ancho de banda de guarda entre ellas, ello no es teóricamente un problema (siempre que no haya efectos de propagación multitrayecto), al imbricarse sus espectros de esta manera.
- Facilidad de ecualización en el dominio de la frecuencia, que permite combatir el desvanecimiento selectivo en frecuencia, consecuencia de la propagación multitrayecto.
- Protección contra la interferencia entre símbolos (como por ejemplo la causada por el multitrayecto) mediante el uso del prefijo cíclico (CP), que supone copiar parte de los bits finales de un símbolo al inicio de este.
- Facilidad de integración en sistemas de multiantenas y MIMO.
- Facilidad para la aplicación de saltos de frecuencia, FH (*Frequency Hopping*).
- Facilidad de implementación mediante transformadas discretas de Fourier (IFFT-FFT). Dado que cada

símbolo repite cíclicamente un conjunto de bits al inicio y al final, dichas transformadas utilizan una convolución circular o cíclica, para poder manejar este tipo de señal.

Sin embargo, también tiene algunos inconvenientes como son:

- ▶ Lóbulos laterales de las subportadoras de gran amplitud, debidos a la utilización de filtrado rectangular en el dominio del tiempo.
- ▶ Valor elevado de la PAPR (relación potencia de cresta a potencia media), que afecta a la linealidad de la amplificación de RF y requiere el uso de técnicas que reducen la eficiencia de dichos amplificadores. De hecho, por este motivo se eligió para el enlace ascendente de LTE una variante de OFDM (la SC-FDMA), que no adolece de este problema, especialmente costoso y complicado de resolver en los transmisores de los terminales móviles.
- ▶ Eficiencia limitada en capacidad y potencia por el uso -necesario- del prefijo cíclico, que supone volver a transmitir la parte final de un símbolo, como parte inicial de otro.
- ▶ Necesidad de bandas de guarda en los bordes del espectro, debida a la lenta caída de la atenuación con la frecuencia en esas zonas; ello limita la eficiencia espectral. La pobre respuesta en frecuencia del filtrado de las subportadoras motiva que otros usuarios reciban ruido fuera de banda de un usuario concreto, así como que este lo reciba de ellos. Esta situación complica el uso de OFDMA en bandas no contiguas, así como en aplicaciones de radio cognitiva, destinadas a aprovechar huecos espectrales. Las técnicas para reducir estas emisiones, como por ejemplo la supresión de lóbulos laterales, proporcionan mejoras de carácter limitado.
- ▶ Requerimiento de una estricta sincronización, lo que supone una importante carga de señalización en detrimento de la capacidad, y resulta especialmente complicada en el enlace de subida, donde es difícil predecir los desplazamientos de tiempo por efecto Doppler.
- ▶ Sensibilidad a los desplazamientos (*offsets*) de frecuencias y al ruido de fase de los transmisores. Dado que tanto la sincronización en tiempo como en frecuencia resultan cruciales en OFDMA, se han implementado en LTE y LTE-A procedimientos de control en lazo cerrado que por otra parte son exigentes en cuanto a recursos de procesamiento. Otra opción es

renunciar a unos requisitos estrictos e introducir procedimientos de cancelación de interferencia multiusuario, que también resultan muy complejos de implementar.

- ▶ El filtrado con respuesta impulsiva rectangular utilizado en OFDM, produce señales con mala localización en tiempo y frecuencia y por ello sensibles a desajustes en la temporización y desplazamientos de frecuencia.
- ▶ Para el funcionamiento correcto de los procesos IFFT (en transmisión) y FFT (en recepción), los símbolos deben estar perfectamente alineados en el tiempo. Sin embargo, debido a la propagación multirrayecto, si el retardo es mayor que el prefijo cíclico, los símbolos recibidos se solapan a la entrada del receptor (interferencia entre símbolos) y se pierde la característica de ortogonalidad, por lo que no es posible la simple aplicación de la FFT en recepción para recuperar los datos transmitidos.

Debido a esas desventajas, se considera que la OFDM con prefijo cíclico (CP-OFDM) utilizada en 4G/LTE no será idónea para las exigencias de la 5G, aunque sí puede servir de base para el diseño de tecnologías de acceso y modulación más eficientes. En esta línea, se han propuesto y están en fase de investigación y evaluación nuevos métodos que, manteniendo la estructura multiportadora, utilizan diferentes tipos de filtros junto con variantes en la modulación de las subportadoras, para mejorar la localización y reducir la incidencia del prefijo cíclico o, incluso, poder suprimirlo, así como relajar la exigencia de una estricta sincronización. Se comentan, seguidamente, las características de las formas de onda que serían convenientes.

Nuevas formas de onda

Una forma de onda ideal para los sistemas 5G deberá ser lo suficientemente flexible para soportar varios escenarios con diferentes tipos de tráfico, como son los móviles de banda ancha aumentada eMBB (*enhanced Mobile BroadBand*), las comunicaciones masivas entre dispositivos mMTC (*massive Machine Type Communications*) y comunicaciones muy fiables de baja latencia URLLC (*Ultra Reliable Low Latency Communications*) en diferentes entornos (rural, urbano, interiores) y una amplia gama de velocidades de desplazamiento. Por todo ello debería cumplir los siguientes requisitos:

1. Las subportadoras deberán ser mutuamente ortogonales en tiempo y frecuencia para que la interferencia interportadoras (ICI) sea lo más reducida posible.



2. Las señales deben estar bien localizadas en el tiempo y frecuencia, para que la interferencia entre símbolos (ISI) debida a la dispersión temporal y la ICI originada por la dispersión Doppler sean prácticamente nulas. Además una buena localización temporal es necesaria para tener una latencia reducida.

3. Máxima eficiencia espectral (bits/s/Hz).

No obstante, es bien conocido por la teoría de la señal que no es posible satisfacer estos requisitos simultáneamente, por lo que habrá que aceptar soluciones de compromiso que potencien alguna característica a costa de las otras. Por ello, se propone aligerar las exigencias de ortogonalidad y estricta sincronización que rigen en 4G/LTE empleando nuevas señales no ortogonales. Esto conlleva admitir cierta interferencia entre subportadoras y entre símbolos, pero controlando sus efectos mediante técnicas adecuadas de filtrado en transmisión y recepción con el uso de los llamados filtros prototipo PF (*Prototype Filters*) configurables.

Siguiendo estas pautas, las formas de onda derivadas de OFDM que se están estudiando como candidatas para 5G y que utilizan filtros prototipo, pueden clasificarse por el tipo de procesamiento de convolución (circular para el caso

de señales que se repiten periódicamente, lineal para el contrario):

- Convolución lineal: *Filter Bank MultiCarrier* (FBMC), *Universal Filtered MultiCarrier* (UFMC).
- Convolución circular: *Generalized Frequency Division Multiplexing* (GFDM), *Circular filter bank multicarrier* (C-FBMC).

Seguidamente se presenta una visión general de las tres primeras.

Generalized Frequency Division Multiplex (GFDM)

Una de las soluciones que aparecen de forma natural al intentar solucionar el problema de la interferencia entre portadoras es la de utilizar un filtro para cada una de ellas, que evite el desbordamiento de la señal de cada subportadora hacia las demás. Es lo que se hace por ejemplo en la opción GFDM, que es un sistema de modulación multiportadora no ortogonal con filtrado individual de cada subportadora, mediante un filtro prototipo configurable individualmente. Los datos a transmitir son símbolos de modulación complejos procedentes de una constelación. La transmisión se realiza por bloques. Un bloque es

una unidad funcional constituida por K subportadoras y M intervalos de tiempo. Esto supone que, a diferencia de OFDM, no se genera un CP para cada símbolo, sino que se utiliza uno común para el bloque. Por ese motivo, la señal moduladora toma la forma de un ciclo de una señal periódica de periodo $K \cdot M$.

Mediante el ajuste de los filtros puede conseguirse una emisión fuera de banda prácticamente nula para cada subportadora (es decir, se logra una buena localización de las frecuencias de las subportadoras). Además, se aplica convolución circular en el dominio del tiempo, evitando la pérdida de tasa binaria que se produciría por las colas de la respuesta temporal del filtro en escenarios de transmisión de señales en ráfagas. Pueden también emplearse técnicas de enventanado temporal a todo el bloque, consiguiéndose así un control adicional de la radiación fuera de banda.

Los símbolos de modulación complejos $d[n]$, con $n = 0, 1, \dots, M-1$ procedentes de la constelación, acceden en serie al modulador y con un convertidor serie-paralelo se distribuyen en las subportadoras e intervalos de tiempo, con arreglo a la siguiente estructura del bloque:

$$\begin{array}{ccc} d_{K-1}[0] & d_{K-1}[1] & \dots d_{K-1}[M-1] \\ d_1[0] & d_1[1] & \dots d_1[M-1] \\ \vdots & \vdots & \\ d_0[0] & d_0[1] & \dots d_0[M-1] \end{array}$$

Donde $d_k[m]$ representa el símbolo de datos transmitido en la subportadora k -ésima y en el m -ésimo intervalo de tiempo.

En GFDM, se pierde la ortogonalidad entre las subportadoras debido al uso de los filtros. Esto ocurre porque los espectros de cada subportadora no se generan a partir de una FFT, sino que se ven alterados por la función de transferencia del filtro. Por ello aparece una interferencia entre las subportadoras que empeora la tasa de errores BER (*Bit Error Rate*) en comparación con OFDM. La incidencia de esta interferencia depende del tipo de filtro utilizado. En el caso de filtros en coseno alzado (RRC: *Root-Raised-Cosine*), solo afecta a las subportadoras contiguas, como se ve en la Figura 1.

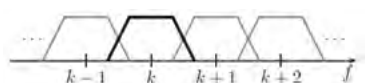


Figura 1

<https://mns.ifn.et.tu-dresden.de/Lists/.../829/PID1140230.pdf>

La duración del bloque o “trama” GFDM puede adaptarse a las necesidades del servicio a proporcionar.

En algunos casos esta duración debe ser muy corta para cumplir el objetivo de latencia de 5G. Se ha analizado un valor de duración igual a la de un símbolo LTE.

Filter Bank Multicarrier (FBMC)

En esta técnica se aplica también un filtrado a cada subportadora como en GFDM. Las diferencias están en el tipo de filtro, la modulación de las subportadoras y la temporización de los símbolos. El filtrado prácticamente anula las componentes fuera de banda de cada subportadora, por lo que se reduce drásticamente la necesidad de bandas de guarda. El espectro queda bien confinado dentro de los límites, por lo cual es posible soportar aplicaciones con diferentes necesidades de anchura de banda que requieren fragmentación de espectro. Ahora bien, al ser este filtrado de banda estrecha, se produce una respuesta impulsiva larga en el tiempo (recuérdese que una respuesta abrupta en un dominio, en este caso de la frecuencia, implica justo lo contrario en el otro, generando una prolongación de la señal en el tiempo), lo cual hace que FBMC no resulte idónea para comunicaciones de tipo ráfagas de datos o que necesiten latencia pequeña.

Se define y se configura la función de transferencia H_{PF} del filtro prototipo (PF) para una subportadora de referencia. Las funciones de transferencia de los filtros de las subsiguientes subportadoras, se obtienen de la función H_{PF} mediante desplazamientos de frecuencia, ya que las subportadoras poseen idéntico espectro, solo que desplazado en frecuencia. Por ello puede integrarse el procesamiento IFFT con la generación de las respuestas impulsivas de los filtros en la llamada red polifase (PPN-FFT, una técnica que permite mantener el tamaño de la FFT, pero añadiendo filtros digitales). Debido a este proceso, tanto en GFDM como en FBMC se habla de subcanales en vez de subportadoras, ya que este último término se reserva para el espectro de las señales generadas exclusivamente mediante IFFT, utilizándose en cambio el de canales para aquellas que ya no se ajustan a este proceso, como es el caso de la combinación con un filtrado posterior.

Se ha estudiado un filtro prototipo paso bajo que satisface el criterio de Nyquist, el cual se especifica mediante muestras en el dominio de la frecuencia. La respuesta impulsiva tiene una longitud $L = 2K-1$, siendo K un factor de diseño, llamado factor de solapamiento que indica el número de muestras de la función de transferencia.

Además, si M es el número de subcanales, se comprueba que el factor de solapamiento está relacionado

con M , mediante $K = L/M$ y expresa también el número de símbolos que se solapan en el tiempo.

El procesamiento conjunto requiere una IFFT de tamaño $K \cdot M$. Cuanto más alto es el valor de K , mayor es la atenuación fuera de banda, pero también lo es la complejidad. En los análisis se ha elegido un valor $K=4$ como un buen compromiso entre desempeño y complejidad.

Con los filtros que se han propuesto, aparece una interferencia entre subportadoras contiguas. La subportadora k -ésima interfiere con las $k-1$ y $k+1$ vecinas, pero no con las demás; es decir, las subportadoras pares o impares no interfieren entre sí. Esta es una diferencia con OFDM, donde todas las subportadoras han de ser ortogonales, mientras que en FBMC la ortogonalidad solo se precisa para los canales contiguos.

Para mantener la ortogonalidad en los dominios del tiempo y de la frecuencia, se usa la modulación QAM desplazada O-QAM (Offset QAM). La parte real de los símbolos de la constelación modula las subportadoras pares en los instantes nT y la parte imaginaria las subportadoras impares en los instantes $nT+T/2$. De este modo, no hay interferencia entre los datos. En consecuencia, para transmitir N símbolos hacen falta $2N$ subportadoras. Debido a esa disposición intercalada de los símbolos, no hay reducción de tasa binaria. El uso de esta técnica de modulación junto con los filtros antes mencionados hace que no sea preciso recurrir a un prefijo cíclico. De ahí que esta solución se base en una convolución lineal y no cíclica.

En las operaciones de OFDM donde no sea preciso el uso del CP (por ejemplo en la inicialización), la modulación CP-OFDM de LTE es un caso particular de FBMC cuando el filtro prototipo es rectangular y el factor de solapamiento es la unidad. Por ello, como ventajas destacables, FBMC es compatible con sistemas basados en OFDM en aquellas fases donde no se utilice el CP, es espectralmente más eficiente al no necesitar un prefijo cíclico, no necesita de la sincronización de los terminales móviles y es aplicable a entornos de uso en bandas no contiguas o radio cognitiva, si bien, como inconvenientes, presenta todavía algunos problemas para su aplicación en entornos MIMO y una alta relación PAPR que debe contrarrestarse con algoritmos eficientes, así como el mencionado de la baja eficiencia espectral cuando se transmiten ráfagas cortas de datos, lo que puede ser el caso de aplicaciones M2M o IoT en 5G.

En la Figura 2, se representan espectros obtenidos por simulación de señales FBMC con diferentes valores del factor de solapamiento en comparación con OFDM. Puede observarse la gran atenuación de los componentes fuera de banda de las señales FBMC.

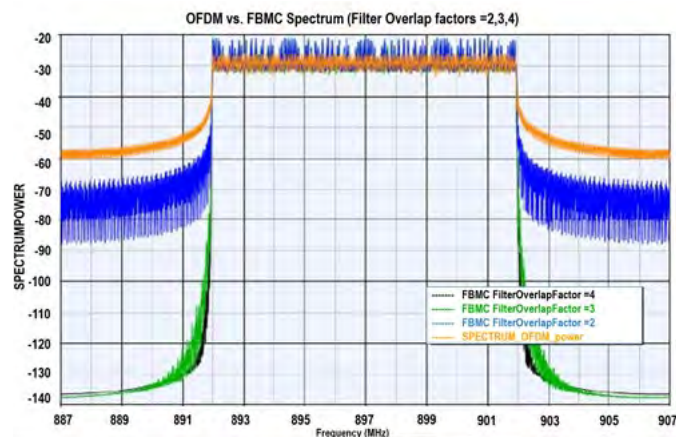


Figura 2: Keysight Technologies

Universal Filtered Multicarrier (UFMC)

Se ha visto que en FBMC debido al filtrado individual, la respuesta impulsiva es larga. Puede pensarse en hacer un filtrado global de todas las subportadoras. Esta técnica se llama OFDM filtrada (F-OFDM) y con ella la respuesta impulsiva es más corta, pero se pierde flexibilidad en la configuración del espectro.

Una solución de compromiso es hacer un filtrado no en una ni en todas, sino en grupos de subportadoras. Para ello se divide el espectro en B sub-bandas, con k_b subportadoras en la sub-banda b .

Como casos particulares, UFMC coincide con FBMC para $B=1$ y con F-OFDM para $k_b=K$.

UFMC por su mejor respuesta impulsiva resulta idónea para aplicaciones que implican transmisión de datos en forma de ráfagas cortas y con baja latencia. Tampoco requiere CP, y por tanto utiliza convolución lineal. Sin embargo, requiere de una FFT de mayor tamaño, lo que puede complicar los receptores. Asimismo, dado que se pierde parte de la ortogonalidad compleja, podría plantear problemas en aplicaciones de alta tasa de bits.

La elección de B depende del escenario de aplicación y el tipo de espectro. Si se trata de un escenario con espectro fragmentado, B elegirá de conformidad con el número de sub-bandas disponibles, pudiendo incluso variar con el tiempo. Puede elegirse B igual a un bloque de recursos RB o a un número entero de RBs de LTE, lo cual facilita la compatibilidad con LTE. También es posible seleccionar el tipo y características de los filtros. Se han ensayado y evaluado filtros FIR con coeficientes definidos por ventanas (Dolph-Chebyshev) que son parametrizables en su forma y atenuación de los lóbulos laterales.

En la Figura 3, se muestran espectros de UPMC y OFDM obtenidos por simulación. Se observa la gran atenuación de las componentes fuera de banda de la señal UPMC en comparación con las de la señal OFDM.

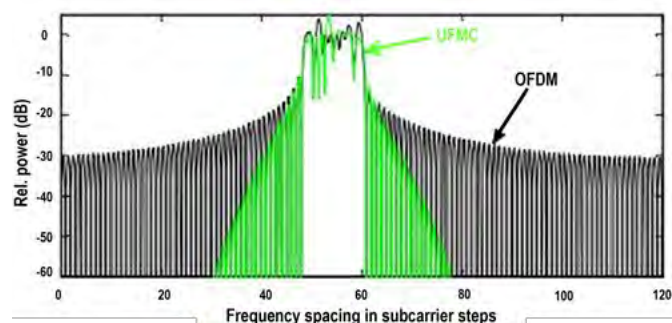


Figura 3: www.sharetechnote.com

Puede aprovecharse esta característica de UPMC para multiplexar en frecuencia sub-bandas con subportadoras correspondientes a diferentes servicios y no necesariamente de la misma anchura, es decir, con espectros fragmentados.

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de multiplexación de 5 sub-bandas. Se aprecia que pueden coexistir con mínima interferencia mutua.

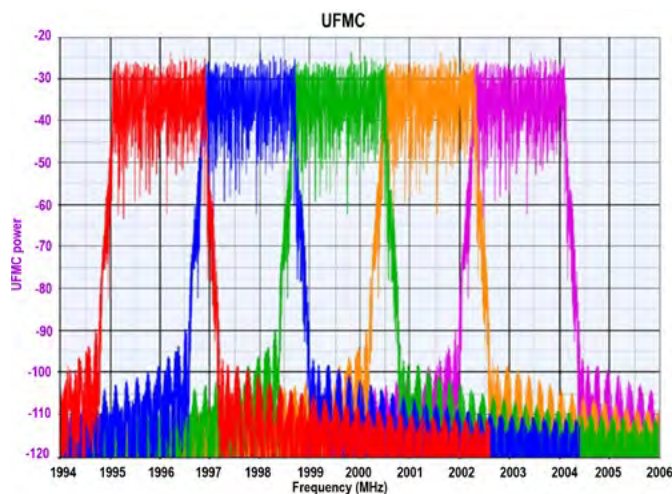


Figura 4

Formas de onda no derivadas de OFDM: Bi-Orthogonal Frequency Division Multiplexing (BFDM)

Además de las soluciones ligadas a mejoras o modificaciones de la modulación OFDM, existe una propuesta con un enfoque diferente, que consideramos de interés mencionar aquí: *Bi-Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (BFDM), y que seguidamente se expone.

En BFDM se aplica un procesamiento que transforma la ortogonalidad del conjunto de impulsos transmitidos y recibidos en una bi-ortogonalidad, en la cual las representaciones tiempo-frecuencia de esos impulsos son ortogonales por parejas, no individualmente. Esto es, se utilizan impulsos diferentes en emisión y en recepción, en lugar del mismo, como en el caso de OFDM, lo que proporciona mayor flexibilidad en lo relativo a supresión de lóbulos laterales, respuesta impulsiva de los filtros y complejidad de realización práctica. En definitiva, en lugar de basar la cadena de transmisión en un mismo tipo de filtro prototipo para conformar la señal en emisión y recepción, se adopta un enfoque más flexible, donde es posible utilizar diferentes filtros en cada parte, a condición de que ambos impulsos sean ortogonales. Se ha comprobado que gracias a esta flexibilidad puede configurarse la BFDM para que resulte adecuada para tráficos esporádicos como los que en 5G aparecerán, y serán importantes, en comunicaciones entre máquinas MTC (*Machine Type Communications*).

Se ha investigado la integración de BFDM en el estándar LTE para encaminar estos tráficos esporádicos de mensajes cortos y en ráfagas, por el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de LTE. Como es sabido, todo el tráfico de datos ascendentes en LTE, sea del tipo que sea, se transporta por el canal compartido PUSCH. La utilización del PUSCH para aquellos tipos de tráfico es muy ineficiente debido a la carga de señalización. Dado que en la configuración del PRACH en LTE hay un intervalo de guarda para separar el PRACH del PUSCH, con elementos de recursos no utilizados, estos pueden aprovecharse para cursar este tipo de tráfico.

Por todo ello, se ha propuesto la creación de un nuevo canal en LTE denominado D-PRACH (Data PRACH) para soportar estos tipos de transmisiones asíncronas, con lo que se descargaría el canal PUSCH y se reduciría notablemente la tasa (*overhead*) de señalización.

En el procesamiento D-PRACH, la secuencia de impulsos de los datos produce una conformación del espectro de la señal preámbulo del canal PRACH usando las bandas de guarda de dicho canal con una interferencia aceptable.

La biortogonalidad y la longitud relativamente grande de los símbolos de PRACH hacen que BFDM sea más robusto que OFDM frente a fluctuaciones de frecuencia y ruido de fase en transmisión. BFDM conserva las ventajas de CP-OFDM, en cuanto a interferencia entre símbolos y efecto multitrayecto con el uso de CP y resulta fácil de implementar con el procesamiento FFT.

Sin embargo, debe afrontar el efecto de las colas de impulso largas que reducen la eficiencia de la transmisión por ráfagas.



Nuevos enfoques en las técnicas de acceso: NOMA y SCMA

Además de las nuevas propuestas en materia de formas de onda, también se están considerando posibles nuevas alternativas para los métodos de acceso múltiple, como son NOMA y SCMA, que se describen brevemente a continuación.

Non Orthogonal Multiple Access (NOMA)

Las anteriores técnicas se basan en el uso de los dominios temporales y de la frecuencia para conseguir repartir el medio de acceso entre varios usuarios. Sin embargo, es posible también utilizar el de la potencia, donde, en lugar de buscar la ortogonalidad para asegurar la ausencia de potencia interferente de otros usuarios, se tolere y se busque esta interferencia para conseguir una mayor eficiencia espectral. Algo que, a primera vista, puede parecer contradictorio. Sin embargo no lo es tanto si se piensa que, en soluciones como en OFDM, lo que se hace es asignar una parte del ancho de banda (subportadoras) para un usuario dado en un momento dado. Si en este caso, el canal es de mala calidad, se produce una deficiente eficiencia espectral. En las soluciones no ortogonales, lo que se hace es permitir que todos los usuarios accedan a toda la banda, lo que hace posible que otros usuarios con buena calidad de canal puedan acceder a partes de la banda que antes tendrían vedadas por causa de la par-

celación entre usuarios antes mencionada. Y eso resulta en una mayor eficiencia espectral (la suma de las tasas de bit conseguidas con varios usuarios en esa porción de la banda es mayor que si solo la utilizase un solo usuario), aunque el usuario con pobres condiciones de canal experimente algo más de interferencia. Para conseguir dichas mejoras se están estudiando métodos de multiacceso que requieren diseños avanzados de los sistemas receptores para reducir las interferencias inter e intracelulares. Uno de los que han despertado mayor interés es denominado NOMA en el cual la multiplexación clásica de usuarios realizada con recursos ortogonales, se reemplaza por una multiplexación en el dominio de la potencia en el transmisor, conjugada con una separación de usuarios en el receptor, basada en la cancelación sucesiva de interferencia, SIC (*Successive Interference Cancellation*). En cierto modo, NOMA guarda similitud con el concepto de radio cognitiva, conforme la denominada estrategia “*underlay*” de funcionamiento. En ella se asume que unos usuarios primarios, que tienen prioridad, utilizan el espectro en convivencia con otros usuarios secundarios, de manera que ello no impide a los usuarios primarios disfrutar de conexiones con una calidad mínima. NOMA se basaría en simultanear las transmisiones de varios usuarios, de forma que exista cierta interferencia entre ellos, asegurando que los más desfavorecidos dispongan de una calidad mínima de recepción, tal y como se hace en la radio cognitiva, pero, a diferencia de esta, en lugar de adaptar la recepción a un entorno que viene impuesto, es el sistema el que defi-

ne dicho entorno, asignando convenientemente las potencias a cada usuario, de manera que la convivencia en un mismo espectro sea posible y se maximice la tasa global de bits en el espectro utilizado.

Este tipo de multiplexación puede aplicarse tanto al enlace ascendente como al descendente.

En lo que sigue describiremos de forma simplificada en NOMA para el enlace descendente y comprobaremos con un cálculo sencillo la mejora que puede proporcionar en rendimiento espectral en comparación con un sistema clásico ortogonal.

Para mayor sencillez, supondremos un caso elemental, con una estación base (eNodoB) transmisora y dos terminales receptores UE1 y UE2. La anchura de banda la normalizamos a 1 Hz. La base transmite al UE1 la señal x_1 con potencia p_1 y el UE2 la señal x_2 con potencia p_2 . Para cada enlace, la función ganancia del canal radio es h_i y el valor de la interferencia intercelular más el ruido térmico es n_i ($i=1, 2$).

En NOMA de enlace descendente, se realiza la decodificación de las señales en los UE según el orden de valores decrecientes de la relación

$$\frac{|h_i|^2}{n_i}$$

Según este criterio, se supone que el UE- i puede eliminar la interferencia interusuario del UE- j si

$$\frac{|h_j|^2}{n_j} < \frac{|h_i|^2}{n_i}$$

En el caso de 2 usuarios, suponiendo que

$$\frac{|h_1|^2}{n_1} > \frac{|h_2|^2}{n_2}$$

el UE-2 decodifica la señal el primero, por lo que no aplica cancelación de interferencia. Por su parte, el UE-1 decodifica la señal x_2 y la resta de la señal recibida y_1 y a continuación decodifica x_1 ya sin la interferencia del UE2.

En el caso ideal de carencia de errores de decodificación, los rendimientos espectrales de cada enlace, serán:

$$\begin{aligned} \cdot \text{ Enlace 1} \quad \eta_1 \left(\frac{\text{b/s}}{\text{Hz}} \right) &= \log_2 \left(1 + \frac{p_1 |h_1|^2}{n_1} \right) \\ \cdot \text{ Enlace 2} \quad \eta_2 \left(\frac{\text{b/s}}{\text{Hz}} \right) &= \log_2 \left(1 + \frac{p_2 |h_2|^2}{p_1 |h_2|^2 + n_2} \right) \end{aligned}$$

Se desprende de estas expresiones la influencia de la asignación de las potencias p_1 y p_2 a cada enlace. Al enlace con mayor ganancia de canal se le asigna menor potencia y al que tiene menor ganancia se le asigna mayor potencia.

Por ejemplo, consideremos una situación de bastante disparidad, para la que

$$\frac{|h_1|^2}{n_1} \text{ es } 100 \text{ (20 dB) y } \frac{|h_2|^2}{n_2} \text{ es } 1 \text{ (0dB)}.$$

Aplicando las fórmulas anteriores, para una potencia total normalizada igual a 1 se encuentra:

- ▶ Con $p_1=0,2$ y $p_2=0,8$; $\eta_1=4,39$ (b/s/Hz), $\eta_2=0,74$ (b/s/Hz)
- ▶ Con $p_1=0,5$ y $p_2=0,5$; $\eta_1=5,67$ (b/s/Hz), $\eta_2=0,41$ (b/s/Hz)
- ▶ Se ve que el reparto desigual de la potencia favorece al usuario con peor relación señal/ruido, a costa de empeorar la eficiencia del usuario mejor. Si se fuerza más el desequilibrio, por ejemplo con $p_1=0,1$ y $p_2=0,9$ resulta $\eta_1=3,46$ y $\eta_2=0,86$. La ganancia que se registra para el UE2 no compensa la pérdida que se observa en el UE1.

La asignación de potencias diferentes facilita la decodificación correcta con gran probabilidad y por lo tanto la cancelación de la interferencia; la señal destinada al UE2 llega con gran nivel al UE1 y puede decodificarse y utilizarse para la cancelación. La señal destinada al UE1 llega muy débil a UE2 y puede interpretarse como ruido de fondo.

Pueden compararse estos resultados con los que se obtendrían con un acceso ortogonal OMA (*Orthogonal Multiple Access*) en el que tanto la banda de frecuencias asignada a cada usuario como la potencia son las mismas. Esto es cada usuario dispondría de la mitad de la banda y de la mitad de la potencia. Se tendría entonces:

$$\begin{aligned} \eta_1 &= 0,5 \cdot \log_2 \left(1 + \frac{0,5 |h_1|^2}{0,5 n_1} \right) \\ \eta_2 &= 0,5 \cdot \log_2 \left(1 + \frac{0,5 |h_1|^2}{0,5 n_2} \right) \end{aligned}$$

Y por los mismos valores de la relación señal/ruido que antes se obtiene $\eta_1=3,33$ (b/s/Hz) y $\eta_2=0,5$ (b/s/Hz).

Comparando con los resultados anteriores, para la distribución de potencias 0,2/0,8, hay unas ganancias porcentuales del 32% para el UE1 y el 48% para el UE2.

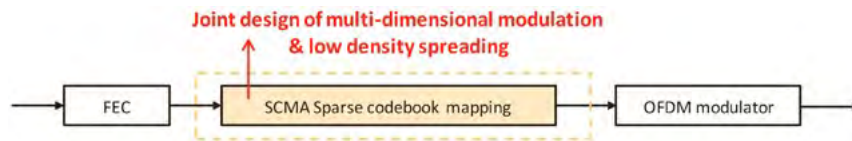


Figura 5: 3gpp R1-162155

Naturalmente, NOMA requiere una carga adicional de señalización, con su incidencia en la tasa de los canales físicos de datos.

En NOMA la información de estado del canal CSI, (*Channel State Information*) se utiliza en el receptor para la demultiplexación de los usuarios y en el transmisor para decidir el emparejamiento de usuarios y asignación de las potencias.

Se están estudiando aspectos prácticos de esta tecnología como son la asignación de potencias, tasa de señalización, propagación de los errores de cancelación de interferencia (SIC), desempeño (*performance*) en escenarios de alta movilidad, compatibilidad con MIMO e incidencia de la programación (*scheduling*) de usuarios. Se han obtenido en simulaciones valores de mejora del caudal en NOMA respecto de la técnica ortogonal OMA del orden del 30% para diversas variantes de asignaciones de potencia y programaciones.

En lo relativo a la incidencia de la propagación de los errores de la SIC, no parece que sea muy significativa. Asimismo, los análisis realizados para valorar la influencia de la velocidad de desplazamiento del terminal de usuario, muestran que las ganancias de NOMA sobre OMA se mantienen en torno al 24% para una gama de velocidades de 20 a 100 km/h.

El 3GPP abrió en 2014 un punto de estudio denominado MUST (*downlink MultiUser Superposition Transmission*) que incluye técnicas NOMA.

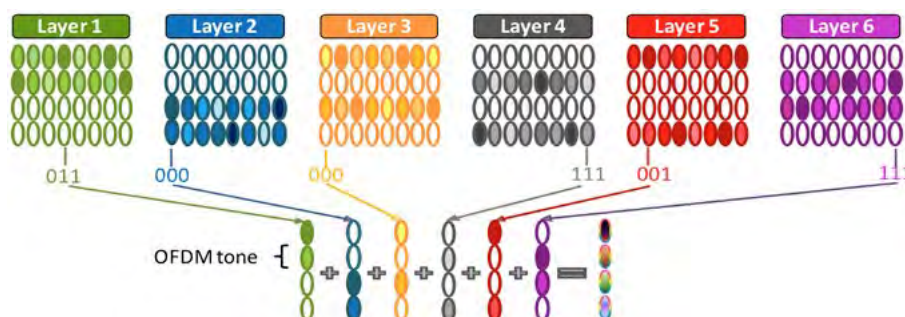
Sparse Code Multiple Access (SCMA)

En esta tecnología de acceso múltiple con códigos dispersos, con los bits procedentes del codificador de canal (FEC) del transmisor, se efectúa un procesamiento conjunto de expansión-modulación que transforma bloques de aquellos bits en palabras-código (*codewords*) extraídas de un repertorio de códigos libro-código (*codebook*), cuyos elementos son símbolos de una constelación multidimensional.

En la Figura 5, se representa el diagrama de bloques. Como se ve la señal SCMA a la salida del procesador se lleva un modulador OFDM convencional

La expansión, aunque similar en concepto a la que se realiza en CDMA, difiere de ella en la constitución de los códigos empleados. En CDMA, los códigos son "compactos" o densos con todos sus elementos no nulos. (Valores ± 1).

En SCMA, sin embargo, las palabras-código contienen un gran número de ceros. Por ello se habla de códigos de baja densidad y de expansión dispersa (*sparse spreading*). Además, estos códigos dispersos están contenidos, como se ha dicho, en un repertorio de códigos diseñados convenientemente, cada uno de los cuales define una capa (*layer*) y contiene $K=2^m$ símbolos, siendo m el número de bits del bloque entrante al módulo expansor. De estos K símbolos N son no nulos y se toman de una constelación multidimensional. La elección de este tipo de constelación se debe a que ofrece mayores posibilidades de dis-

Figura 6. SCMA codebook bit-to-codeword mapping
3gpp R1-162155

tancia mínima entre los puntos de la constelación, lo cual implica en una reducción de la probabilidad de error.

Los elementos no nulos ocupan una posición única y exclusiva en cada capa que se denomina patrón de dispersión (*sparsity pattern*).

El número J de capas es igual al de combinaciones de K elementos tomados de N en N . Se denomina factor de sobrecarga (*overlaid factor*) al cociente J/K expresado como porcentaje.

A título de ejemplo, se muestra en la Figura 6 el esquema de principio de un codificador SCMA con $J = 6$ capas (6 repertorios), para bloques de bits de entrada al tamaño $m = 3$, por lo que cada repertorio contiene $K = 2^3 = 8$ palabras-código complejas. El tamaño de cada palabra, es decir, la longitud de la expansión es $K = 4$ y el número de elementos no nulos es $N = 2$, por lo que pueden formarse 6 capas.

Cada bloque de 3 bits de entrada se pone en correspondencia con una palabra-código. En el ejemplo de la figura se muestran, en diferentes colores, las palabras-código asignadas por las capas a los bloques: 011 del usuario 1 (capa 1), 000 del usuario 2,..... y así sucesivamente hasta el bloque 111 del usuario 6.

Las palabras código extraídas de cada capa, se suman elemento a elemento y el resultado se aplica, en este ejemplo, a 4 subportadoras OFDM. El conjunto de las subportadoras y palabra-código constituye el llamado Bloque SCMA (*SCMA block*).

En la Figura 7, se representa, para este mismo ejemplo, el multiacceso de 6 usuarios (uno por cada capa), con sus palabras-código y la formación del bloque SCMA.

Se observa una característica de este tipo de acceso múltiple que es la superposición de varios elementos de

las palabras-código de diferentes usuarios en cada elemento de recursos RE (*resource element*). Como se ve en el ejemplo el RE1 se solapan símbolos de los usuarios 1, 3 y 5.

También puede apreciarse como la expansión de baja densidad reduce el número de colisiones gracias a la existencia de símbolos nulos. En el ejemplo, hay 3 colisiones en vez de las 6 posibles y el factor de sobrecarga es $6/4$, es decir el 150%.

Un aspecto clave de SCMA es la elección de los repertorios de códigos. Esta se basa en la optimización conjunta del patrón de ensanchamiento disperso (*sparse spreading pattern*) y la configuración de la modulación multidimensional. El objetivo de diseño es conseguir buenas propiedades de distancia euclídea entre los puntos de las constelaciones para optimizar la ganancia del codificador.

La característica de baja dispersión permite utilizar algoritmos de detección/decodificación conjunta de las capas superpuestas. Tales algoritmos son de tipo transferencia de mensajes MPA (*Message Passing Algorithms*), cuyo desempeño es bastante similar a los algoritmos de máxima verosimilitud ML (*maximum Likelihood*) clásicos de las comunicaciones digitales. También se aduce que SCMA/MPA puede implementarse con procesadores de transmisión/recepción de complejidad asequible a la tecnología actual.

SCMA, como sistema de multiacceso no ortogonal NOMA que es, puede combinarse con la NOMA de gestión de la potencia para constituir un NOMA híbrido código-potencia, eficaz para el multiacceso de usuarios en escenarios multicelulares.

Dentro del grupo R1 del 3gpp se ha propuesto un punto de estudio con el fin de investigar más a fondo las aptitudes y posibilidades de SCMA para los escenarios de

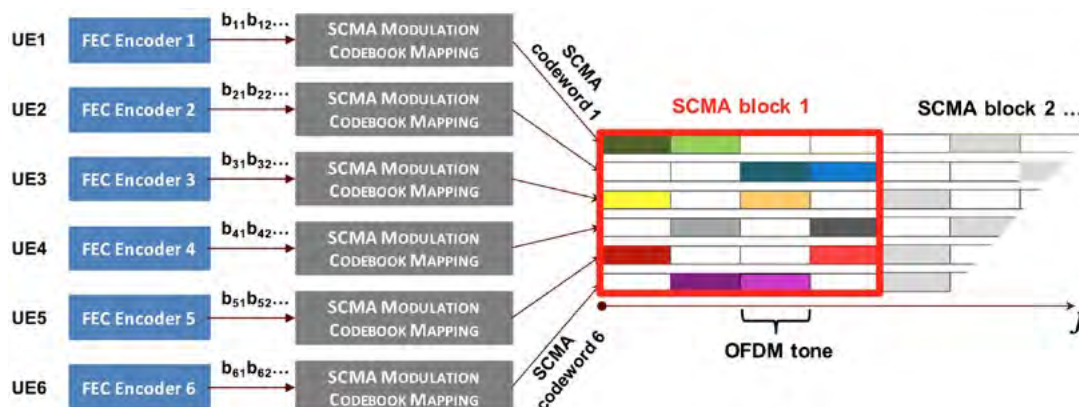


Figura 7: 3gpp R1-162155

Algoritmos de modulación						
Característica	GFDM	FBMC	UFMC	BFDM	SCMA	NOMA
PAPR	Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
Emisión fuera de banda (OOB)	Muy baja	Baja	Baja	Media	Media	Media
Eficiencia espectral	Media	Alta	Alta	Media	Media	Media
Complejidad de procesamiento	Media	Alta	Alta	Baja	Media	Alta
CP necesario	Si	No	No	Si	No	Si
Ortogonalidad	No	Si	Si	Si	No	No
ISI/Distorsión multitrayecto	Media	Baja	Baja	Media	Baja	Baja
Incidencia, desplazamiento, frecuencia y ruido de fase	Media	Media	Media	Media	Baja	Baja
Latencia	Corta	Larga	Corta	Larga	Baja	Larga
Compatibilidad con OFDM	Si	Si	Si	Si	No	No
Facilidad de integración con MIMO	Si	Si	Si	No	Si	Si

uso de 5G, banda ancha móvil ampliada eMBB, comunicaciones masivas de sensores mMTC y comunicaciones muy fiables de baja latencia URLLC.

Comparación de prestaciones

A modo de resumen final, en el cuadro adjunto se resumen las prestaciones de los distintos métodos con respecto a las características más relevantes.

Bibliografía

- Conor Sexton et al. "5G: Adaptable Networks Enabled by Versatile Radio Access Technologies". IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 19, NO. 2, SECOND QUARTER 2017
- S.M. Riazul Islam et al. "Power-Domain Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) in 5G Systems: Potentials and Challenges". IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 19, NO. 2, SECOND QUARTER 2017
- Behrouz Farhang-Boroujeny et al. "OFDM Inspired Waveforms for 5G". IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 18, NO. 4, FOURTH QUARTER 2016.
- Mamta Agiwal et al. "Next Generation 5G Wireless Networks: A Comprehensive Survey". IEEE - COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 18, NO. 3, THIRD QUARTER 2016
- DING, Zhiguo, et al. "Application of non-orthogonal multiple access in LTE and 5G networks". IEEE Communications Magazine, 2017, vol. 55, no 2, p. 185-191.
- Qualcomm. "5G Waveform & Multiple Access Techniques", Noviembre 2015.
- 5G NOW. "5G Waveform candidate selection". Doc. D.3.1, Marzo 2015.
- "5G Wireless: Technology, Standard and Practice". Revista ZTE Communications. Marzo 2015.
- "5G New Radio". Revista ZTE Communications, Junio 2017.
- F. Schaich, T. Wild. "Waveform contenders for 5G: OFDM vs. FBMC vs. UFMC". Proc. 6th International Symposium on Communications Control and Signal Processing Mayo 2014.
- H. Nikopour, H. Baling. "Sparse code multiple access". Proc. IEEE 24th International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radiocommunications, Septiembre 2013.
- G. Fettweis et al. "GFDM Generalized frequency division multiplexing" Proc. IEEE 69th Vehicular Technology Conference, Abril 2009.
- S. Zhang et al. "Sparse Code Multiple Access". Globecom 2014.

Modulation and multiaccess in 5G

The future systems of mobile communications must be capable of confronting a great variety of types of traffic, and to achieve these transmission speeds wider signal band widths are being considered. For this, new multiaccess and modulation

methods and wave forms for different uses are being investigated - for future standardisation. When evaluating the advisability of these solutions, numerous factors have to be considered, which are spectral efficiency, latency, computation-

al complexity, out-of-band emissions, error rate, and implementation costs. The improved mobile wideband is one of the main topics in the current 5G debates, which the members of the Spectrum Group of the COIT study



Victoria Majadas
Presidenta
ASOCIACIÓN BIG BAN ANGELS

Victoria Majadas ha sido nombrada presidenta de la asociación Big Ban Angels, que aglutina a inversores especializados en proyectos emergentes (los llamados 'business angel'). Es ingeniera de telecomunicación por la Universitat Politècnica de Catalunya y MBA en Comercio Internacional por Centro de Estudios Económicos y Comerciales del ICEX. En 2013 recibió el Premio Ingeniero del Año de la Región de Murcia que concede COITERM. Además es gerente del negocio de Levante de Cellnex Telecom, desde el año 2012. Desde ese mismo año, Majadas ejerce como business angels dentro de la asociación de la que ahora ha sido nombrada presidenta.



María Nuño
Miembro del Executive Board
FEANI

La ingeniera de telecomunicación María Nuño ha sido nombrada nuevo miembro del Executive Board de FEANI (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingeniería). Esta Federación congrega a 35 países (7 de los cuales forman parte de su Junta Directiva). Durante su discurso se defendieron como líneas estratégicas de trabajo para los próximos años el reconocimiento del rol del ingeniero en un sociedad moderna, el apoyo a las Instituciones en sus procesos de transformación digital, así como la estrecha colaboración con las empresas para que consigan encontrar los perfiles más demandados para sus proyectos y actividades.



Iván Arregui
Premio Innovación 2017
FUNDACIÓN ALBERTO ELZABURU

Iván Arregui Padilla, doctor en Ingeniería de Telecomunicación y profesor e investigador de la Universidad Pública de Navarra (UPNA), ha recibido el IV Premio a la Innovación de la Fundación Alberto Elzaburu gracias a la patente "Filtro paso-bajo para señales electromagnéticas". "La Fundación Alberto Elzaburu, al entregar este premio, muestra su compromiso por el trabajo realizado por cientos de jóvenes investigadores españoles en el campo de la innovación, unos premios que fomentan la ilusión, un sentimiento tan necesario en nuestro empeño diario, sin la que no seríamos capaces de alcanzar nuestros objetivos y ayuda a la sociedad", señaló Iván Arregui al recibir el galardón.



Jesús Izquierdo Rivera
Gerente
AEIT

La Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación ha nombrado recientemente a Jesús Izquierdo Rivera nuevo Gerente. Hasta su incorporación en la AEIT, ha desarrollado su carrera profesional en diferentes áreas dentro de empresas relevantes del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como Ingeniero de Ofertas, Consultor de Sistemas Financieros o Formador Técnico por varios países de Europa. Titulado por la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla en la que comenzó su carrera como investigador científico. El joven extremeño ha formado parte de proyectos nacionales e internacionales, gestionando departamentos y desarrollando unidades de negocio.



Felipe Romera
Nuevo miembro
ACADEMIA ANDALUZA DE CIENCIA

El Director del Parque Tecnológico de Andalucía en Málaga, Felipe Romera, ha sido nombrado miembro de la Academia Andaluza de Ciencia Regional, entidad creada para contribuir a la transformación social, mediante la investigación y la divulgación científica y tecnológica. Nacido en Soria en 1954, es ingeniero de telecomunicación por la ETSIT de Madrid, donde se graduó en 1976. Fue vicepresidente del Ateneo de Málaga (1997-2009) y desde 2005 es presidente de la Red de Espacios Tecnológicos de Andalucía (RETA), además de Presidente del Foro del Mediterráneo siglo XXI.



Juan Ignacio Sanz
Consejero Delegado
IBERMÁTICA

La consultora tecnológica Ibermática ha anunciado el nombramiento de Juan Ignacio Sanz como Consejero Delegado de la compañía, cargo que compatibilizará con el de Director General. Ingeniero de telecomunicación y MBA por el IE, Sanz se incorporó a Ibermática en 2006 procedente de la Dirección Regional de la multinacional de servicios informáticos Econocom (anteriormente Osiatis). En paralelo a su trayectoria como ejecutivo en Ibermática, Sanz ha desarrollado una intensa labor docente, impartiendo la asignatura Management of Information Systems, dentro del programa universitario Bachelor in Business Administration de la IE University.



Manuel Zaera
Director de Innovación
NATIONALE-
NEDERLANDEN

Nationale-Nederlanden ha nombrado a Manuel Zaera nuevo director de Innovación, función que se sumará a la de su actual cargo como subdirector general. Zaera cuenta con una sólida experiencia internacional en el mundo de la banca y los seguros. Comenzó su carrera en el Grupo ING en el año 2008 como Project Manager, coordinando proyectos para áreas como Operaciones e IT. Ingeniero de telecomunicación por la Universidad de Zaragoza, ha liderado proyectos enfocados a mejorar la experiencia del cliente a nivel internacional y participó activamente en el proyecto de salida a Bolsa del Grupo NN.



Juan Santesmases
General Manager de
Neovalia
GTI

GTI, mayorista especializado en TIC, ha incorporado a Juan Santesmases como nuevo General Manager de Neovalia, la División de Valor de GTI que aporta las tecnologías y la formación necesaria a los distribuidores. Santesmases posee una importante trayectoria en el sector informático, con puestos de responsabilidad en Secuware, Panda Security, Open Cloud Factory o Vector ITC Group. Es ingeniero de telecomunicación por la UPM, especializado en Estrategia de Producto y Desarrollo de Negocio. Además, es experto en lanzamiento de productos de seguridad y, actualmente, ejerce como profesor del Master en CyberSeguridad de la EOI Escuela de Organización Industrial.



Miguel Ángel Barrio
Head of Digital
ENTELGY

Entelgy, grupo de consultoría, tecnología y outsourcing, ha nombrado a Miguel Ángel Barrio, nuevo Head of Entelgy Digital, unidad de reciente creación en la compañía. Barrio será el encargado de liderar tanto la estrategia comercial, garantizando el constante alineamiento con las necesidades de los clientes. Ingeniero de telecomunicación por la Universidad de Alcalá de Henares y Executive MBA por IE, Barrio cuenta con una dilatada experiencia de más de 20 años en el sector de la consultoría, tanto de negocio como tecnológica, en un amplio segmento de industrias y sectores, y en funciones tanto comerciales como de producción.



Ainhoa Remírez Mayayo
Presidenta
ANIT - Asociación
Navarra de Ingenieros
de Telecomunicación

Ainhoa Remírez acaba de ser nombrada presidenta de la Asociación Navarra de Ingenieros de Telecomunicación. Actualmente y desde 2012, ejerce como Jefa de Área de Infraestructuras de Telecomunicación en NASERTIC, empresa pública del Gobierno de Navarra. Anteriormente, trabajó para el Departamento de Industria, Innovación y Empleo del Gobierno de Navarra, Ericsson y Nokia Networks en diferentes puestos de responsabilidad. Es ingeniera de telecomunicación por la Universidad Pública de Navarra (UPNA) y Máster en Economía de Telecomunicaciones por la UNED.



Atanasio Carpena Martín

Blade Runner 2049.

Denis Villeneuve, 2017



La humanidad. El miedo. La esclavitud. La inmortalidad. Las implicaciones morales de la manipulación genética, la creación de inteligencia artificial, y la amenaza construida por el hombre contra sí mismo. El efecto del exagerado desarrollo de la civilización en el medio ambiente, los problemas de la colonización de nuevos mundos, la tecnología avanzada que no puede evitar la decadencia de las ciudades ni de la sociedad. La mente, los recuerdos, qué es real y qué no lo es, cómo distinguir un ser humano de un

Creative control.

Benjamin Dickinson, 2015



ser artificial, cómo una inteligencia artificial se vería a sí misma. Holograma de compañía, para lo que se necesite; con la consola en casa y con el emanador, en cualquier momento y lugar. El film coloca al espectador en equilibrio sobre el alambre para dejar que la sensación de inseguridad vibre por dentro.

Rodada en blanco y negro para lo real y con notas de color para la realidad aumentada, el film indaga hasta qué punto los avances del progreso que nos espera a la vuelta de la esquina van a ser (in)capaces de poner fin a nuestras miserias cotidianas a la vez que plantea un debate sobre el futuro tecnológico y los límites entre realidad y fantasía... en el más puro entorno hipster: los personajes viven en un limpio, distinguido y postaburguesado Brooklyn, juegan a ser artistas en el mundo de la publicidad, la moda y

Bombshell: The Hedy Lamarr Story.

Alexandra Dean, 2017

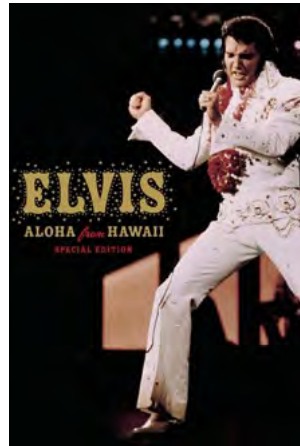


Documental sobre una chica que quería dejar su huella en el mundo, pero ese mundo no podía ver más allá de su rostro. Lamarr fue considerada "la chica más bella del mundo" en la década de 1940. Fue una leyenda de la pantalla pero también tenía un pasatiempo secreto: por la noche, inventaba. Aportó ideas a Howard Hughes, pero su invención más excitante fue un "sistema secreto de comunicación" que inventó para que los buques de guerra aliados torpedearan los submarinos nazis con una precisión mortal. Ese sistema de comunicación se acabó convirtiendo en la base del Wi-Fi, Bluetooth, GPS e incluso algunas tecnologías de telefonía móvil de hoy en día. Pero Lamarr nunca fue reconocida por este extraordinario invento. De hecho, en sus últimos años se convirtió en una reclusa y murió sola y sin un centavo.

la tecnología, donde el deseo se fabrica, se empaqueta y se vende por mucho dinero y viven sus vidas y se relacionan entre sí desde detrás de sus pantallas. Según Dickinson, protagonista, coguionista y director del film, es una comedia.

Elvis: Aloha from Hawaii.

Marty Pasetta, 1973



14 de enero de 1973, Elvis Presley hace historia en la televisión y el mundo del espectáculo con su especial realizado en el Honolulu International Center Arena, transmitido en vivo a las 12:30 am, hora de Hawái, y con señal a través del satélite Intelsat IV a Australia, Corea del Sur, Japón, Tailandia, Filipinas, Vietnam del Sur y otros países. Se ve en diferido en 28 países europeos, salvo en Reino Unido. En Estados Unidos es retransmitido el 4 de abril por NBC y atrae el 51% de la audiencia de televisión: es visto en más hogares estadounidenses que el primer paseo del hombre en la luna. En total, se verá en unos 40 países con una audiencia estimada de más de mil millones de personas.

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

fh **t** **))** Foro Histórico
de las Telecomunicaciones



Vinos



Manolo Gamella

MENOS MADERA, ES LA GUERRA

Perdón por la broma marxista (de Groucho) en el título, pero la cosa va de madera, de menos madera. Los bebedores de vino vivimos en una época en que para los tintos (los blancos y rosados son otro mundillo que no vamos a tratar hoy) la gama alta se asocia con los aromas y sabores que proporciona una cuidada crianza en barricas de madera de roble. Esto no siempre ha sido así, de hecho la conservación en barricas (previa ahora al embotellado) ha competido, según lugares y épocas, con el uso de recipientes de barro (como las ánforas clásicas y las tinajas) o de cuero (como las botas y los pellejos), que podían proporcionar otros gustos, unidos a veces a aditivos conservantes o saborizantes (breas y resinas, frutas, miel...).

La generalización del roble se fue extendiendo desde el siglo XIX a partir de Francia, hasta convertirse en un estándar la barrica “bordelesa” de 225 litros, que ahora la mayoría de los enólogos considera adecuada para suavizar los taninos más astringentes de los tintos por micro oxidación a través de los poros de la madera. Las clases de roble empleadas (principalmente francesas o americanas) y su curado por fuego al fabricar las cubas añaden aromas “terciarios” (los que no provienen de las uvas o de la fermentación) balsámicos, especiados y tostados, resultando un gusto más complejo, considerado habitualmente como un signo de calidad creciente según el tiempo de permanencia en las barricas (vinos de crianza, reserva, gran reserva). En térmi-

nos económicos el producto se encarece considerablemente por los elevados costes del almacenamiento en las bodegas y los de las propias cubas, poco o nada reutilizadas cuando se busca potenciar su aportación al sabor.

¿Seguirá esto así en el futuro? Quién sabe, ya se verá, pero lo cierto es que ya existen movimientos alternativos. Los argumentos a su favor son varios. Para empezar es discutible en qué medida la calidad de muchas grandes marcas se debe a su crianza o a la selección previa de los mejores vinos disponibles, justificando así su precio y dejando los más flojos para crianzas más cortas o para embotellar como jóvenes. Partiendo de vinos potentes, con buena estructura de extracto sólido, grado y acidez, los contestatarios al roble persiguen el afinado de los taninos aireando el vino al moverlo con más trasiegos, o incluso experimentando con contenedores de materiales porosos y neutros como cemento o cerámica. La complejidad del gusto inducido por la madera no es un valor absoluto y puede sustituirse por la preservación de los sabores frutales y de fermentación, y por los ésteres aromáticos desarrollados al combinarse los alcoholes y ácidos naturales durante el reposo en botella.

Algunas bodegas con ventas internacionales, por ejemplo en Argentina, son ya militantes en este sentido, pero no hace falta mirar tan lejos para ir probando. Por aquí es más fácil encontrar vinos de buena calidad con poco o ningún paso por madera en zonas de reciente mejora (como Campo de Borja, Bierzo, Ribeira Sacra, Toro, y más por supuesto), todavía con dificultades para competir comercialmente con las denominaciones más conocidas en la gama de vinos caros de largas crianzas.

Sin fundamentalismos (ya digo: “hay tiempos para todo”), confieso mi afición por estos vinos. Prefiero el sabor de la uva de la vid al de la bellota del roble. Y además no soy rico.





El COIT participa en el 35º Seminario de Ingeniería Hospitalaria Las Palmas de Gran Canaria

Durante el 35º Seminario de Ingeniería Hospitalaria en Las Palmas de Gran Canaria, el COIT repartió la Guía Técnica para la elaboración de Proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en Edificios Sociosanitarios, que tuvo una gran aceptación entre los participantes.

Desde el COIT y la AEIT consideramos que ingeniería hospitalaria es una herramienta indispensable para garantizar la sostenibilidad de la sanidad en el futuro, de ahí la importancia de asentar ahora



Kishore Kessomal Kaknani, miembro de la junta del COITC en Las Palmas, junto con el colegiado Gustavo Marrero, que presentó una de las ponencias.

para el sistema de salud, como la informática y las nuevas tecnologías. ☺

las bases de su desarrollo e innovación.

En el transcurso de doce mesas de debate, más de 700 congresistas venidos de toda España, además de unos 70 stands que representan las principales empresas e industrias nacionales e internacionales relacionadas con el sector de la ingeniería hospitalaria, intercambiaron experiencias y ampliaron conocimientos en otros ámbitos claves

Celebración del 50 Aniversario del COIT en el País Vasco



Durante tres días, el Centro Comercial Zubiarte de Bilbao, acogió esta celebración del 50 Aniversario del COIT dentro de "La Semana de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación" de Innobasque.

Se organizaron diferentes actividades para difundir y divulgar el valor relevante de la formación tecnológica como elemento motor del presente y futuro de nuestra sociedad.



Allí se pudo disfrutar de diferentes exposiciones relacionadas con la tecnología en las que se recreaba un viaje en el tiempo a través de los hitos conseguidos en la telecomunicación en la experiencia de Realidad Virtual. Con todo ello se puso de manifiesto el papel destacado de la ingeniería de telecomunicación en el desarrollo económico y la vertebración social.

La demarcación COITPV además, impartió una serie de sesiones destinadas a disminuir la brecha digital en personas mayores y a acercar más aún las Smart Cities a todo tipo de edades y a la sociedad en general. ☺

Jornada sobre I+D organizada por el Foro Histórico de las Telecomunicaciones

La Jornada de I+D que organizó el Foro Histórico de las Telecomunicaciones buscaba que el 50 Aniversario del COIT sirviera para reivindicar la investigación en nuestro medio siglo de historia, además narrado por algunos de sus protagonistas.



Contó con la presencia de Juan Mulet, uno de los primeros directores del CIE (Centro de Investigación y Estudios) de Telefónica. Félix Pérez, con 40 años de experiencia en la ETSIT, habló sobre la evolución es-

pectacular de la I+D+i en las Escuelas de Ingeniería de Telecomunicación en España. Por su parte, Antonio Rodríguez, primer director español del Laboratorio de I+D de ITT en España, presentó la visión histórica de los logros alcanzados por los laboratorios ITT/SESA en España. Finalmente Julio Linares, segundo director general de Telefónica I+D, mostró el devenir de la investigación desde los inicios hace 50 años en el CIE hasta los laboratorios de hoy en día. ☺

X Noche de las Telecomunicaciones de La Rioja



La Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de La Rioja, junto con el Gobierno de La Rioja, entregó los premios correspondientes a la X Noche de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información, que tuvo lugar el pasado mes de noviembre, en el Círculo Logroñés.

Juan Adanero Arenaz recibió el Premio Ingeniero del Año 2017. Ingeniero de telecomunicación por la Escuela Politécnica de Madrid, asumió durante 17 años la dirección general de la empresa pública Saicar, tiempo en el que se crearon los cimientos de la infraestructura TIC del Gobierno de La Rioja, llevando a cabo la implantación de un gran número de sistemas de información en todas las áreas que entonces estaban transferidas.

Cellnex Telecom fue galardonado con el Premio Empresa del Año 2017, por ser el principal operador independiente de infraestructuras de telecomunicaciones inalámbricas de Europa, marco en el que presta servicios como operador en la Comunidad Autónoma de La Rioja. Se trata del único proveedor con cobertura nacional de servicios de radiodifusión en España y en La Rioja, que presta servicios de TDT nacional y autonómica, además de la difusión de emisiones FM nacionales y autonómicas.

Agenda Digital de La Rioja se llevó el Proyecto TIC del año 2017, por ser un proyecto liderado por el Gobier-

no de La Rioja con el objetivo de convertir a la sociedad de nuestra Comunidad en una sociedad digital avanzada. El Gobierno de La Rioja ha defendido la digitalización como uno de sus principales retos, y para hacerle frente se emprendió, a través de este proyecto, un proceso abierto, transparente y participativo que culminó en la Agenda Digital riojana, lo que la convierte en la primera práctica real de Gobierno Abierto en nuestra Comunidad.

Por último, BOSONIT fue reconocido con el Premio Empresa Junior 2017, por sus méritos como proyecto empresarial especializado en el análisis de datos, y formado por un equipo de consultores expertos en Business Intelligence y Big Data, fundado en 2015. En estos dos años de andadura cuenta con 25 empleados altamente cualificados (doctores, ingenieros, FP de grado superior,...) y con previsión de seguir aumentando su plantilla.

Como en años anteriores, esta Noche de las Telecomunicaciones constituye una cita dentro de la Comunidad de La Rioja, que tiene por objetivo servir de punto de encuentro entre instituciones, empresas y profesionales comprometidos en el desarrollo del sector de las Nuevas Tecnologías y la Sociedad de la Información, así como entregar un reconocimiento a aquellos profesionales, empresas o instituciones que, por sus esfuerzos personales o colectivos, han contribuido de forma más destacada en este cometido. ☺





El COIT participa en FIMART - Feria de la innovación Smart Rural



La ciudad de Córdoba acogió la nueva edición de FIMART, Feria de la Innovación Smart Rural, orientada a la promoción de los últimos avances en tecnologías y servicios innovadores para el mundo rural. La Diputación de Córdoba, a través del Instituto Provincial de Desarrollo Económico, organiza esta cita con el fin de desarrollar actividades emergentes como la agroindustria 4.0, agricultura de precisión, los negocios “verdes”, las energías renovables...

El COIT mostró cómo las telecomunicaciones brindan los medios requeridos por los cuales podemos contribuir al fomento de la innovación en el mundo rural, forestal y en las empresas de la cadena de valor agroalimentaria. ☉

XVII Noche de las Telecomunicaciones de la Región de Murcia

La Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de la Región de Murcia (AITERM), en colaboración del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de la Región de Murcia (COITERM), celebraron su gala anual y entregaron el premio ‘Teleco del Año 2016’ al catedrático de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) Juan Monzó. Además, la empresa creada a partir de una patente del investigador



Antonio Martínez, premiada como la mejor startup de telecomunicaciones.

La Noche de las Telecomunicaciones de la Región de Murcia se ha convertido en un gran evento que pone de manifiesto el papel destacado de los ingenieros de telecomunicación, además de ser un

fiel reflejo del tejido empresarial que posee la Región de Murcia. ☉

VI Congreso “Las TIC y el sistema socio-sanitario”



una nueva edición del Congreso TIC y Salud, enfocado al sistema sociosanitario. Este evento de carácter nacional pretende explicar a un público seleccionado el cambio de modelo propuesto (Sanidad-TIC-Economía), mostrando para ello los últimos avances tecnológicos para entornos sanitarios, tanto software como hardware, y los servicios añadidos que conllevan, siempre bajo el prisma de obtención de reducción de costes y aumento de eficacia y eficiencia.

En este acto, que tuvo lugar en Sala Jerónimo Zurita, del Edificio Pignatelli de Zaragoza, se dieron cita Gerentes de Hospitales, Gerentes de Mutuas y Aseguradoras y Responsables de Administración Públicas. La apertura corrió a cargo de Fernando Beltrán Blázquez, Secretario General Técnico del Dpto. de Innovación, Investigación y Universidad del Gobierno de Aragón, y cerró la jornada Sandra García Armesto, Directora Gerente del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. ☉

La Demarcación Territorial del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación en Aragón ha organizado

I Noche de las Telecomunicaciones de Madrid

La Delegación de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en la Comunidad de Madrid (AEITM) acogió en la Real Casa de la Moneda la primera edición de la Noche de las Telecomunicaciones de Madrid, donde se hizo entrega de los premios a instituciones y profesionales relevantes de nuestro sector como reconocimiento a su labor destacada y sus contribuciones en la promoción y desarrollo de la evolución de las TIC.

El presidente de la AEITM, Isaac Moreno, hizo entrega del Premio a la Transformación Digital al Ayuntamiento de Madrid por su labor en esta área. El Director de Innovación y Promoción de la Ciudad en el Ayuntamiento de Madrid, Roberto Sánchez, fue el encargado de recoger el premio y destacó el papel de seguir trabajando por innovar Madrid.

En esta primera edición, se concedió el Premio a la Innovación a Juan de Antonio, Cofundador y CEO de Cabify, por su labor emprendedora de éxito y ser un referente en un modelo de negocio innovador cuyas ventajas competitivas se basan en el uso inteligente de las TIC. Destacó el papel que juega Cabify en la sociedad, siendo el primer servicio de contratación de vehículos de alta gama a través del móvil.

A continuación se hizo entrega de los siguientes premios. Por una parte se reconoció la labor profesional de Javier Ventura-Traveset, con el Premio a la Excelencia Profesional. Javier ha contribuido a hacer de la Comunidad de Madrid un punto de referencia a nivel mundial en el ámbito de la Investigación Espacial y las Soluciones Satelitales.

Por último, se hizo entrega del Premio al Impulso de la Profesión a la E.T.S.I.T de la UPM. Recogieron el premio Guillermo Cisneros, Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, y Félix Pérez, Director de la E.T.S.I.T., por ser el Centro Educativo que ha formado más ingenieros de telecomunicación a lo largo de su historia con un nivel de excelencia que ha sido reconocido por empresas e instituciones públicas de todo el mundo.



El Presidente de la AEITM y el Decano-Presidente del COIT-AEIT, con todos los premiados en la I Noche de las Telecomunicaciones.

La jornada fue un punto de encuentro entre nuestros asociados y empresas creando un ambiente de networking e impulsando el diálogo entre los diferentes agentes de nuestra profesión. Todo ello con la colaboración de los patrocinadores del evento Zener, Cellnex, GMV, Mutualidad de la Ingeniería, Telefónica y los Amigos del 50 Aniversario del COIT. ☺

Jornada de Gestión Patrimonial con AlphaPlus



El COIT, en colaboración con la empresa AlphaPlus Gestora (Grupo Santalucía), organizó una jornada en la

que se analizaron los errores que debemos evitar a la hora de gestionar nuestro patrimonio.

Ignacio Martín, Responsable de Gestión Discrecional de Carteras de AlphaPlus Gestora, explicó por qué es más que conveniente conocer de primera mano cuál es el nivel de riesgo que estamos dispuestos a asumir a la hora de invertir nuestro patrimonio, así como las comisiones ocultas de los diversos productos, que merman la rentabilidad de nuestras inversiones, y las medidas fiscales que pueden jugar a nuestro favor.

La jornada gozó de gran éxito en su convocatoria presencial y también a través de la modalidad on-line, ya que también se pudo seguir en las sedes de los diferentes territorios. ☺



Los colegiados de Málaga celebran San Gabriel

La demarcación territorial del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación correspondiente a Andalucía Oriental y Melilla celebró la festividad de San Gabriel, patrón de las Telecomunicaciones que además este año coincidió con la celebración del 50 Aniversario del COIT.

Se procedió a la entrega de insignias “Ingeniero de Telecomunicación” a los compañeros que cumplían alguna década de colegiación. En concreto, este año la recibieron Antonio Zorrilla Ruiz y Álvaro Carmona, con diez años como colegiados y Miguel Luque Nieto y Juan Carlos Prieto Villaumbrales, con veinte. También Juan Carlos Fuentes Bravo recibió una insignia para conmemorar su primer aniversario como colegiado.

Después de los reconocimientos, el decano de COIT AORM, Javier Pareja, presentó al invitado de honor al acto, Fabián Arrebola, director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Málaga, quien dirigió unas palabras a los asistentes con las que trató de transmitir cómo los estudios de la Ingeniería de Telecomunicación complementan conocimientos prácticos con otros científicos de carácter general que proporcionan a nuestros profesionales la capacidad para abordar no sólo las de por sí complejas TIC actuales, sino las que emergen cada vez con más frecuencia y rapidez.

El acto lo cerró Javier Pareja que expuso la vertiginosa aceleración de la aparición de nuevas tecnologías que vivimos y sus cada vez más cortos ciclo de vida y renovación. Animó su charla con algunas anécdotas de su



vida profesional que los más veteranos de los asistentes también reconocieron haber vivido. ☺

La Fundación de Amigos del Museo del Prado estrena web



Los miembros del COIT y la AEIT tienen nuevas ventajas, con motivo de la renovación de la página web. Además del acceso a la colección permanente y las exposiciones temporales, los amigos del Museo del Prado podrán participar en un programa de actividades solo para los miembros de la Fundación, obtener la publicación exclusiva ‘Todo el Prado’, o acceder a la tarjeta Federación Española de Amigos de los Museos (FEAM), que proporciona el acceso a muchas otras sedes museísticas en todo el territorio español. Toda la información está disponible en la página web del COIT (www.coit.es), en el apartado de servicios. ☺

Guía para entender el funcionamiento de su teléfono móvil



El colegiado José María de Bona acaba de publicar, en la Editorial Caliope, un manual para acercar el funcionamiento más elemental de un celular, con las muchas posibilidades que encierra. El fin último de esta guía es

mostrar que se puede mejorar el rendimiento de los teléfonos móviles gracias al buen entendimiento de su mecanismo.

Se trata de un libro sencillo y breve, 120 páginas, que expone las posibilidades de los móviles, muchas de las cuales comparten funcionalidades con los ordenadores. Este libro se puede adquirir a través de la web de la editorial (www.editorialcaliope.com). ☺

VI Noche de las Telecomunicaciones de Castilla-La Mancha



El hotel Doña Carlota de Ciudad Real acogió el pasado mes de noviembre la VI Edición de la Noche de las Telecomunicaciones de Castilla-La Mancha.

Un año más, esta cita se convirtió en la más importante en el conjunto del sector de las telecomunicaciones en la región, y contó con la colaboración del Instituto de Innovación y competitividad de la Fundación Caja Rural Castilla-La Mancha y la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

En este acto, participaron instituciones, profesionales y empresas, donde tienen la posibilidad de intercambiar conocimientos, proyectos, y relaciones con responsables de compañías del sector. Entidades como Indra, Orange, Telefónica, Cellnex, Check Point, IBM o Vodafone aportaron su visión más técnica, presentando algunas de sus apuestas más significativas en el campo de las TIC. Con este acto se subraya la importancia que tienen en la actualidad las TIC como dinamizadoras del tejido económico y social, y como motor de innovación empresarial. ☉

Rubricado el convenio con la Comunidad de Madrid

El COIT ha firmado un convenio de colaboración con la Comunidad de Madrid, a través de la Consejería de Economía y Competitividad, con el fin de colaborar en todos aquellos aspectos que puedan ser útiles al común de ambas entidades y repercutan, en definitiva, en el beneficio de los ciudadanos.

Gracias al acuerdo marco, el COIT vuelve a presentarse ante las Administraciones Públicas como una entidad neutral, al servicio de

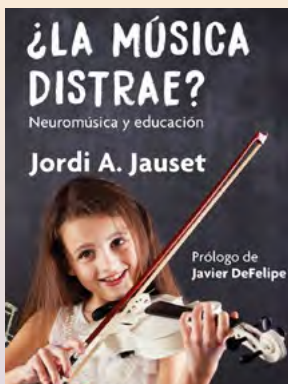
la sociedad, que además puede funcionar como agente mediador libre e independiente dentro del sector de las telecomunicaciones.



Eugenio Fontán (Decano-Presidente del COIT) y Javier Ruiz Santiago (Viceconsejero de Economía y Competitividad de la Comunidad de Madrid)

De hecho, la Comunidad de Madrid, al igual que ocurre con otras muchas regiones y CC.AA., se enfrenta actualmente a un importante desafío: la transformación digital. Es por ello que el COIT quiere impulsar y dinamizar la digitalización, con la fuerza que posee como Asociación Profesional, con más de 50 años de Historia. ☉

Neuromúsica y educación: Jordi A. Jauset publica un nuevo libro



El ingeniero de telecomunicación Jordi A. Jauset lleva diez años trabajando e investigando sobre la interacción entre cerebro y música. Este nuevo libro, publicado en la editorial Círculo Rojo, se centra en los beneficios que aporta el aprendizaje musical, un proyecto que el autor inició en el año 2014 a raíz de las modificaciones en la ley educativa LOGSE.

“¿La música distrae? Neuromúsica y educación” recoge esas investigaciones sobre la interacción música-cerebro y sus beneficios en la educación. Se trata de una herramienta útil para educadores, profesores de música, psicólogos, músicos, padres y responsables en materia educativa.

El objetivo es exponer el conocimiento científico actual con relación a los efectos y beneficios de la música, tanto en la interpretación musical, como en el canto y la danza. El libro se puede adquirir en la web del autor (www.jordijauset.es). ☉



Canarias organiza una jornada titulada “Las Administraciones Públicas ante los Nuevos Retos Tecnológicos”

ACIT (Asociación Canaria de Ingenieros de Telecomunicación) organizó, junto con la Federación Canaria de Municipios, una jornada técnica titulada “Las Administraciones Públicas ante los nuevos retos tecnológicos: comunicaciones móviles, salud, legislación y proyectos inteligentes”. Este acto se realizó en dos sedes, en Las Palmas de Gran Canaria y en Santa Cruz de Tenerife, a finales del pasado mes de noviembre.

En ella se abordaron diferentes temas, entre los que destacó la presentación del informe realizado por el CCARS sobre radiofrecuencias y salud, a cargo del propio director del Comité Científico asesor, Francisco Vargas.

Además, se abordó la adaptación de las normativas municipales a la Ley General de Telecomunicaciones (LGT) desde el punto de vista jurídico. Y la situación actual de los Proyectos Inteligentes en Canarias, que despertó el interés de varios municipios. ☺



La jornada formativa de Santa Cruz de Tenerife tuvo una buena aceptación



De izquierda a derecha: Carlos Díaz González, Carlos Couros, Dunia E. Gonzalez Vega, Francisco Vargas, durante la jornada formativa en Las Palmas

Copernicus, para el crecimiento verde de las ciudades inteligentes



Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS), en colaboración con el Foro Nacional de Usuarios de Co-

pernicus y la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), realizó un taller para usuarios actuales y potenciales de CAMS.

La jornada permitió a los presentes aprender de la experiencia de otros usuarios de los Servicios de Vigilancia de la Atmósfera, así como entender cómo se puede utilizar la información y los datos elaborados por este servicio en el día a día.

Participó Julio Navío (en representación del COIT), que mostró cómo los actuales productos del Servicio CAMS pueden ser útiles en el contexto de desarrollo tecnológico para el crecimiento verde y las ciudades inteligentes.

Este encuentro permite también que los responsables del Servicio CAMS identifiquen nuevos requisitos de los usuarios con el fin de mejorar la utilidad de los servicios retro-alimentando la utilidad del propio servicio. ☺

XIV Encuentro de las Telecomunicaciones de Extremadura

El pasado mes de noviembre tuvo lugar el XIV Encuentro de las Telecomunicaciones de Extremadura. En él se dieron cita las principales autoridades de la región, así como los operadores y empresas más importantes del sector.

Mario Fernández, Presidente de la AEXIT, quiso reivindicar la importancia de esta institución en el despliegue de redes de banda ancha en Extremadura, y de cómo esto suponía un coste de oportunidad para Extremadura. Por eso, el COIT y la AEIT, como entes neutrales con competencias en la materia, se pusieron a disposición de las autoridades para dar salida a la situación.

Además, se entregaron los premios más destacados del sector, en diversas categorías:

- ▶ Mejor trayectoria académica en estudios de Ingeniería de Telecomunicación en Extremadura: Alfonso Galán Benítez.
- ▶ Mejor iniciativa innovadora por su proyecto de Smart City al Ayuntamiento de Villanueva de la Serena.
- ▶ Mejor trayectoria profesional y mención de socio honorífico de AEXIT: Guillermo Santamaría, Director de Telefónica Extremadura.



Mario Fernández (Presidente de la AEXIT) toma la palabra ante sus compañeros de mesa: Eugenio Fontán (Decano-Presidente del COIT) y Guillermo Fernández Vara (Presidente de Extremadura).

Tras ello tomó la palabra Guillermo Fernández Vara, Presidente de Extremadura, que remarcó la importancia de los ingenieros de telecomunicación para el éxito de proyectos de transformación tecnológica, poniendo entre otros ejemplos la sanidad. ☺

Charla de Pedro Mier en Gijón

La Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en el Principado de Asturias (junto con Secot, AMETIC y la Universidad de Oviedo) organizó una charla con el Presidente de AMETIC (Pedro Mier), que tuvo lugar el pasado mes de noviembre en el Aula Magna del Aulario Sur de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón.

Bajo el título, 'Experiencias de un teleco empresario tecnológico', el Presidente de AMETIC relató una serie de vivencias que le han llevado a ocupar el cargo que actualmente ostenta. Mier pertenece a la primera promoción de 'telecos' de la Universidad Politécnica de Cataluña, y desde que se graduó sabe que la única forma de competir es la innovación: "Tener soluciones antes que tus competidores internacionales, no queda otra", señaló a los asistentes. Su charla sirvió para transmitir la



importancia en el desarrollo de las telecomunicaciones y el papel destacado que desempeñan los ingenieros de telecomunicación en el mundo actual. ☺

Virgilio Postigo Cubo publica el libro 'Mens sana in corpore sano'



Se trata del segundo libro publicado por el autor, que en este caso es una guía destinada al cuidado de salud. El propósito de este manual es compartir los pasos que el propio autor ha realizado hasta adquirir una serie de hábitos saludables de ejercicio y nutrición. El proyecto parte de una iniciativa de la Concejalía

de Deportes y el Centro de Salud del Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama (en Madrid) con el que se buscaba valorar el efecto que tienen los programas de actividad física con metodología HIIT (Entrenamientos Interválicos de Alta Intensidad), combinados con una dieta saludable, sobre los distintos factores que nos ponen en riesgo de desarrollar una enfermedad cardiovascular o una diabetes de tipo 2. El resultado de ese estudio se recoge en el ejemplar 'Mens sana in corpore sano' que se puede adquirir en Amazon. ☺

Seductores



Javier Domínguez
Ingeniero de telecomunicación
✉ domingja@coit.es

Los relatos sobre la historia de los planes de estudio de la Ingeniería de Telecomunicación me llevan a evocar el aprendizaje que exigió la adaptación al mundo empresarial y la supervivencia a la profunda evolución tecnológica de las últimas décadas. ¡Cuántos lamentos por no haber aprendido materias indispensables para el ejercicio profesional a cambio de otras prescindibles o con una dedicación excesiva! Fue así, en la brecha entre el sistema educativo reglado y el mercado de trabajo, como cimentaron su prestigio las escuelas de negocio con métodos de formación más prácticos y dinámicos.

Dejemos la nostalgia del pasado y reflexionemos sobre la del futuro: ¿qué modelo educativo sería el más adecuado, durante los pocos años de estancia en la escuela (un lustro; año más, año menos), de modo que sirviera para sobrevivir durante las décadas de ejercicio profesional? Ante esta asimetría temporal, lo primero que debería debatirse son los conocimientos y habilidades que han de enseñarse y exigirse a los egresados, para, después, acordar el formato administrativo de los planes de estudio y su duración.

Caracterizar a la Ingeniería de Telecomunicación con los conocimientos de tecnologías relacionadas con la "Nube", el "Big Data", el "Internet de las Cosas"... plantea el riesgo de situarse en un escenario coyuntural. Las nue-



vas generaciones de ingenieros tendrán que adaptarse, en su vida profesional, a una evolución tecnológica mucho más intensa que la vivida en las últimas décadas: muchas tecnologías (y profesiones), predominantes en el futuro, están ausentes de los planes de estudios actuales (como lo estuvieron, a finales del siglo pasado, las que ahora dominan la realidad social y empresarial).

Dotemos de contenido al tópico de la "formación continua, de por vida". Facilemos a los estudiantes de Ingeniería, además de los conocimientos teóricos, las herramientas que les ayuden a ser creativos; a practicar un pensamiento crítico, a desarrollar sus propias ideas, a defenderlas, a colaborar para hacerlas realidad; a enfrentarse a situaciones de cambio, a aprender rápidamente, a reciclarse.

Estimulemos la apertura del sistema educativo, reforcemos el aprendizaje colaborativo entre alumno y profesor; permitamos que el estudiante pueda diseñar su propio plan de estudios adaptado a su vocación e interés.

Asumamos que tenemos una fuerte competencia en los ámbitos de la "informática" y de la "electrónica" de las TIC, pero que nuestra sustancia está en el dominio de la "C": los fundamentos de las Comunicaciones a distancia, por cualquier medio; las características de la propagación de las ondas electromagnéticas; el tratamiento de señales; la ingeniería del espectro; el diseño y la gestión de las redes; los sistemas móviles... (dejo al lector que continúe la lista de rasgos identitarios de la marca "teleco").

En el mercado laboral, lo habitual es empezar por tareas especializadas, para a medida que se progrese responsabilizarse de actividades que obliguen a dotarse de una visión de amplio espectro. De nuevo, cobra importancia que en el modelo educativo se consideren tanto los conocimientos generalistas como los específicos, y las habilidades que ayuden a cambiar de registro y adquirir competencias adicionales.

En cuanto a la habilitación para el ejercicio profesional que, actualmente, se concede con un título pero sin experiencia laboral: ¿no debería articularse un mecanismo que valore el aprendizaje continuo y la experiencia?; y ¿por qué negar la habilitación a currículos avalados por una institución académica reconocida, aunque no se correspondan con el máster habilitante, si atienden demandas de la sociedad y de las empresas?

Liberémonos de rigideces, excesivas cautelas, requisitos y demoras. Seamos proactivos y audaces para volver a ser seductores. ☀

Seducers

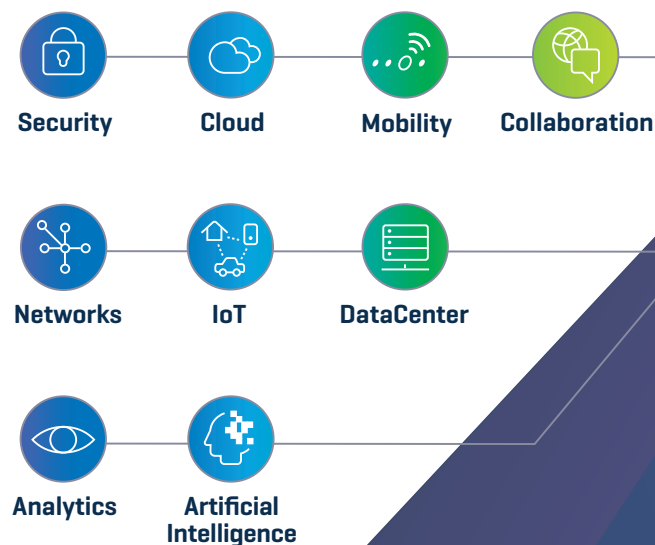
It is necessary to stop to think how the professional qualification in our segment is being granted. The training does not have to

be at odds with the accumulation of experience, the reason for which we must evaluate whether the rigidity, excessive caution and

requisites that are currently required leave the telecommunications engineers in a position of disadvantage compared to the market.

ENABLING DIGITAL TRANSFORMATION

11&12 ABRIL MADRID



PALACIO MUNICIPAL DE CONGRESOS MADRID



+2.500 m²

+10 Espacios
y Salas de Conferencias



+6.000
asistentes
procedentes
de...



+3.000
...empresas
de toda
España



+100
compañías
líderes en
tecnologías
y servicios IT



+150
speakers



EXPO IT
Innovation
Areas



IT
Leaders
Forum



Enterprise
& Government IT
Managers Meetings



KeyNotes



Speakers
Corners



Digital
Transformation
Awards



VIP & Institucional
Relationship Area



Company
WorkShops

Impulsar la tecnología para acelerar la Transformación de empresas y administraciones: *IT managers, partners, service providers* y *startups* tienen la oportunidad de liderar la Transformación Digital aportando su talento y experiencia. Conocer las últimas innovaciones tecnológicas, y cómo transformar las organizaciones, es su gran reto en la nueva era digital y el foco principal del Congreso ASLAN2018.

- 📍 Información a Expositores y Patrocinadores en **Tel. 91 831 50 70 - info2018@aslan.es**
- ✅ Inscripción gratuita en **www.congreso.aslan.es**
- 🐦 Síguenos y participa **#ASLAN2018**

CELEBRACION SIMULTÁNEA

ORGANIZA

Abre tu vida a la magia de Disney.



Nuevo canal exclusivo.



Disney

Dial 31.

movistar

ELIGE TODO



Toy Story



La Bella y la Bestia



Buscando a Nemo



Up



La Sirenita



Monstruos, S.A.



Frozen: el reino del hielo

SPAINSNOW

UNA MARCA DE Telefonica

© Disney © Disney/Pixar