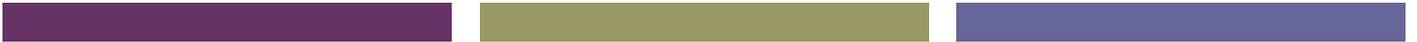


COMITÉ « INGENIERÍA Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN »

INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA



MEMORIA 2015

1. OBJETIVOS DEL COMITÉ “INGENIERÍA Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN”

El Comité “Ingeniería y Sociedad de la Información” se creó en 2009, con el objetivo de fomentar, en el ámbito de la Ingeniería, la implantación de la Sociedad de la Información, a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Nuestro objetivo ha sido, desde un principio, contribuir con nuestras tecnologías, a la mejora del ingenier@ en tres niveles: a) Como persona, b) Como profesional y c) En la aplicación de su conocimiento al trabajo

Para ello, se han organizado jornadas y debates, dedicadas a divulgar y resaltar el trascendental papel que las TIC han jugado en todas y cada una de las ramas de la ingeniería en las últimas dos décadas, junto con una permanente aproximación a los más recientes avances de la tecnología para el mejor conocimiento del conjunto de los ingenieros.

Todo ello, con el fin de tratar de facilitar entre los ingenieros un mayor uso de los servicios y las aplicaciones que las TIC nos ofrecen actualmente, impulsando con ello el avance de la implantación de la Sociedad de la Información en España.

2. COMPOSICIÓN DEL COMITÉ

El Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información está formado por ingenieros de ocho de las nueve ramas de la ingeniería que conforman el Instituto de la Ingeniería de España.

A 31 de diciembre de 2015, la composición del Comité era la siguiente:

Presidente:	D. Víctor M. Izquierdo Loyola	(CAM)
Vicepresidente:	D. Alejandro Carazo Rodríguez	(MON)
Secretario:	D. Luis Ángel López de Diego	(MON)
Vocales:	D. Ramón Baiget Llompart	(AGR)
	D ^a Ana Belén Botana Budiño	(AGR)
	D ^a Carmen Dolado Lobregad	(ICAI)
	D. Diego Fernández Casado	(NAV)
	D. Fernando Gómez González	(ICAI)
	D. Leonardo Hernández Ferreiro	(IND)
	D. Ángel Mena Nieto	(IND)
	D. Isaac Moreno Peral	(TEL)
	D. Juan Gerardo Muros Anguita	(AER)
	D. Miguel Obradors Melcior	(IND)
	D. Jesús Antonio Paradinas Rodríguez	(AGR)
	D. Enrique Parra Baño	(ICAI)
	D ^a Pilar Robledo Villar	(IND)
	D. Luis Vellido Escudero	(IND)

Coordinador de Comités Técnicos del IIE:

D. Carlos Rodríguez Ugarte

A lo largo de 2015 causaron baja en el Comité los siguientes miembros:

D. Patricio Alemany López	(IND)
D. José Luis Calvo Borrego	(IND)
D. Enrique Gutiérrez Bueno	(TEL). Presidente hasta 10/ 2015
D. Vicente Gil Durante	(TEL). Vicepresidente hasta 04/2015
D. David Fernández Parra	(TEL)
D. Luis Gil Palacios	(TEL)
D ^a Regina Knaster Refolio	(TEL)
D. José María Medina Redondo	(TEL)
D. José Miguel Roca Chillida	(TEL)
D. José María Romeo López	(TEL).

3. ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ

El Comité cuenta con un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario y tantos vocales como hayan sido propuestos para ello por las diferentes Asociaciones.

Además, cuenta con el apoyo del Coordinador de los Comités Técnicos del IIE, que es, además, el encargado de distribuir el acta y el orden del día de las reuniones, así como de difundir las actividades del Comité.

Durante 2015, el Comité ha mantenido reuniones todos los meses, excepto los de agosto y diciembre. A las mismas asisten presencialmente aquellos vocales que viven en la Comunidad de Madrid. Los que viven fuera de Madrid, lo hacen a través de video o audio-conferencia, para lo que el IIE habilita los medios necesarios.

Divide sus actividades por Cursos, que empiezan en septiembre y terminan en junio, de forma que al principio del mismo se fija el programa de actividades a desarrollar a lo largo del periodo, en cuyo diseño y realización participan todos los miembros del Comité interesados.

Las actividades que se realizan quedan recogidas en las páginas web del Comité en la web del IIE (http://www.iies.es/Comite-de-Ingenieria-y-Sociedad-de-la-Informacion_a241.html).

4. ACTIVIDADES DEL COMITÉ EN 2015

Desde su creación hace más de seis años, el Comité ha abordado más de 30 actuaciones, entre jornadas, cursos, encuestas y trabajos puntuales.

De todas ellas, nos centraremos aquí en las que han tenido lugar a lo largo de 2015.

4.1 JORNADAS

Todas las Jornadas que, sobre un tema concreto, ha organizado el Comité en 2015 pretenden facilitar un mejor conocimiento al conjunto de la ingeniería de aspectos relacionados con la Sociedad de la Información que suponen claros avances tecnológicos que nos afectan a todos.

En todas ellas, tras la intervención de los ponentes, se contempla un debate entre ponentes y asistentes, y, finalmente, una copa de vino español, para que pueda continuarse la conversación de forma más distendida.

En particular, en el año 2015, la elección de los temas de las jornadas ha estado en parte influida por las tendencias tecnológicas emergentes seleccionadas en el documento de la Unidad de Prospectiva Tecnológica del Servicio de Estudios del Parlamento Europeo titulado: “Diez tecnologías que podrían cambiarnos la vida: impactos potenciales e implicaciones políticas” ([http://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document.html?reference=EPRS_IDA\(2015\)527417](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/es/document.html?reference=EPRS_IDA(2015)527417)). Este Estudio menciona las siguientes tendencias tecnocientíficas:

1. Vehículos autónomos.
2. Grafeno.
3. Impresión 3D.
4. Cursos masivos abiertos en línea (MOOC).
5. Monedas virtuales (Bitcoin).
6. Tecnología para vestir.
7. Drones.
8. Sistemas acuapónicos.
9. Tecnologías de hogar inteligente.
10. Almacenamiento de electricidad (hidrógeno).

Una lectura rápida de la lista anterior nos lleva a la conclusión de que al menos ocho de estas tendencias están altamente relacionadas con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

4.1.1. El Internet de las Cosas (21 de mayo de 2015)

La jornada sobre el Internet de las Cosas, celebrada el 21 de mayo en el Instituto de la Ingeniería de España, en Madrid, permitió conocer las últimas novedades de un fenómeno ya bastante utilizado en la industria, y no tanto en los hogares. Los expertos creen que ya se ha llegado al máximo de expectación, y que cuando empiece a crecer, lo hará de forma exponencial.

Presidió la sesión el presidente del Instituto, Manuel Moreu, acompañado de Enrique Gutiérrez Bueno, presidente del Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información, y Luis Ángel López, vocal de dicho Comité y que ejerció como moderador.

Francisco Jariego, director de Internet de las Cosas Industrial de Telefónica I+D, señaló que en la industria no cree que vaya a haber “mucha discontinuidad” en la introducción de esta tecnología,

que conecta a los objetos unos con otros y con la red. “Es una tendencia natural”.

Según Google Trends, apuntó, el Internet de las Cosas (IoT) llegó a su tope en el ciclo de Gartner, es decir, al máximo de expectación, el año pasado, sustituyendo al Big Data como la tecnología de la que más habla la gente en la propia Internet.

“Dentro de dos años estaremos hablando de por qué no ha dado los resultados que todos esperábamos”, aunque luego se producirá su implantación efectiva y generalizada.

“Google ha comprado la empresa de termostatos Nest por una importante suma, Apple ha lanzado su Apple Watch... Todo el mundo está convencido de que va a llegar a todas partes, y no hay nada que crezca tanto que no produzca una transformación en los mercados”.

Jariego contó tres colaboraciones de su departamento: Una, con la Fundación Santa María la Real para la conservación del patrimonio, de Aguilar de Campoo (Palencia), que considera que es más barato prevenir el deterioro de los edificios, como las catedrales, que “curar”. Por ello, han instalado sensores que monitorizan la temperatura y la humedad de las obras de arte, y si las grietas están creciendo.

El segundo proyecto es de agricultura “de precisión”, con Ig4, una empresa onubense. “Si sabes la alimentación de una planta, puedes predecir mucho mejor su desarrollo, si debes regar algo más, etc.”

Y, por último, el ejemplo preferido de Jariego, desarrollado junto a la FIEB, Fundación para la Investigación en Etología y Biodiversidad. Han comprado una finca, que era un antiguo criadero de toros, en la que pretenden conservar animales abandonados, o incautados a traficantes ilegales, como animales exóticos. La idea es ofrecer las poblaciones a investigadores, que se suscribirían al servicio de cámaras del lugar, para hacer seguimiento de los animales. Dichos investigadores financiarían el proyecto.

En resumen: “un proyecto para el mundo mineral, otro para el vegetal y otro para el animal. El IoT puede llegar a todas partes”. Según General Electric, su aportación a la economía mundial va a ser del orden del PIB de EE.UU., añadió. “Casi todas las grandes empresas estamos apostando por ello. Intel y Qualcomm, las que más en el sector tecnológico, y los fondos de capital riesgo. También los gobiernos están entendiendo el potencial del IoT, y Obama quiere traer a EE.UU. la fabricación de los productos conectados”.

Expansión

Para la expansión del IoT confluyen “dos cosas muy relevantes: el hardware cada vez es más barato (sensores que van metidos en los smartphones, por ejemplo), como predice la ley de Moore; crecimiento de los países del Este y la crisis han provocado que la convergencia de la mano de obra se acelere (es tan barata en México como en China); y la computación en la nube”.

Jariego resalta que el IoT tiene que ver con “cosas, que son físicas, que están en local. Una farola inteligente no la puedes subir a la nube. Es una gran oportunidad para regenerar empresas locales”.

Hacer un producto conectado es fácil, señaló, pero es más complicado dependiendo de lo que se quiera hacer, si se quiere instalar un microprocesador, por ejemplo. Además, supondrá que proveedores importantes, “como Intel o Google”, tendrán una capacidad de negociación “importante”.

Otro aspecto importante es que, al estar conectados, los dispositivos permitirán obtener información sobre el usuario, “por lo que podrán alquilarse en lugar de venderse. Los termostatos de Google, por ejemplo, sabrán el consumo en cualquier sitio, la demanda energética”. También citó la MagicBand de Disney, una pulsera que permite recorrer los parques de atracciones de la misma pagando de manera automática, a través de ella, evitando las colas. “Y un parque de atracciones no es tan distinto de una ciudad”.

El botón Click&Pizza -creado por Telefónica y Telepizza-, que se adhiere a la nevera, permite pedir una pizza simplemente pulsándolo. “Facilita la compra compulsiva, pero realmente es muy cómodo para el usuario”.

Jariego explicó que el smartphone “nos ha dado un montón de cosas, pero también somos sus esclavos. Mirarlo es lo primero que hacemos al levantarnos. Hablar con un hijo adolescente es imposible, salvo que le envíes un mensaje”. Y la situación puede ir a más, añadió.

En el futuro, podrá haber “puertas que se abran con la voz de la persona correcta, taxis que se llaman dando un taconazo con los zapatos... a lo mejor, como en El Gatopardo, hay que cambiarlo todo para que todo siga igual, y volvamos al mundo físico”.

Domótica

De la domótica, y el IoT en los hogares, se ocupó Alberto Brunete, profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, experto en robótica y automática.

“La nevera que te avisa de cuándo hay comida estropeada parece útil. La cafetera configurable a través de la tableta, con la leche que quieres, habría que verlo. A lo mejor no hay que conectar todos los dispositivos”, comenzó.

La Roomba, el robot limpiador, es uno de los avances de los últimos años en la SmartHome. Con todo, el sector del confort “no acaba de despegar, porque es caro y a la gente no le compensa. En cambio, el ahorro energético, la seguridad y la salud parecen motivos por los que vale la pena invertir, y es lo que está creciendo”.

Lo que quiere la gente es la “inteligencia ambiental”, es decir, que los dispositivos se autoconfiguren, que no haya que estar pendientes; que se encienda la calefacción sola, por ejemplo. “No es pijerío, es que la subida automática de la persiana nos permite ahorrar energía”.

Ahora no hay “prácticamente ningún dispositivo conectado”, por lo que cuando crezca, “hasta 10 o 15 por casa”, lo hará exponencialmente. Las predicciones de compañías como Intel así lo auguran para 2020, “aunque no todas las predicciones son correctas. En 2015, decían algunas, íbamos a tener la mitad de luces y termostatos conectados.” Pero algunas sí se cumplen, como el aumento de TV conectada a internet en mayores de 55 años. “Empiezan por Internet, y luego

vendrán las Cosas”.

El presidente de Samsung, por ejemplo, pretende que en 2017 el 90% de sus dispositivos estén conectados a la red, incluida “la aspiradora o el purificador de aire. No sé si es interesante, aunque sí veo así que lo esté la Roomba, por ejemplo, para programarla y controlarla”.

Uno de los riesgos es la basura provocada por los posibles cambios constantes de tecnología, por lo que es precisa la “interoperabilidad, que la tecnología sea compatible entre fabricantes y no haya que tirarlo todo”. Las baterías deberán “durar un año o dos, para no tener que tocarlas constantemente, algo que será posible porque la mayoría de los dispositivos se encienden para comunicarse y luego se apagan, y algunos hasta generan su propia energía”.

Habrà que tener cuidado con la seguridad, pues al ser redes inalámbricas, traspasan los límites del hogar; y con la privacidad, “algo que siempre depende de cómo se use, como con las redes sociales”.

Por ahora cada empresa utiliza su propio sistema, “por lo que es imposible que esto despunte”, aunque algunas los usan abiertos, universales. En cuanto a los protocolos, citó los más usados, entre ellos el 6LoWPAN, que “envía mensajes más cortos”, o el Bluetooth. El desarrollo “dependerá de lo que quieran los grandes, como Google o Apple”.

Por último, terminó, habrá que ver quién paga el cambio: “Los proveedores, los usuarios, los que hacen las Cosas, el Gobierno... Creo que serán los usuarios”, respondió.



De izquierda a derecha, López, Jariego, Moreu, Brunete, Cortés y Hernández.

Industria

Javier Cortés, responsable de Digital Smart de Accenture, es decir, la división de IoT, se centró en el apartado industrial, en cómo aprovecharlo para conseguir una producción eficiente.

“El objetivo es pasar de producto a servicio, generar servicios nuevos”. Por ejemplo, la empresa de maquinaria Caterpillar ha añadido sensores a sus productos, de manera que sabe qué les está pasando, y muchos los alquilan, con un mantenimiento asociado “y predictivo”. “Se puede ser mucho más concreto, mucho más selectivo, tener un mayor número de clientes con menor coste”.

En las minas de cielo abierto, por otra parte, los sensores se aplican para evitar parones, igual que en las fábricas. “Que una parte no tenga que esperar a otra”. Se puede prever que una pieza se va a estropear, sondear si la pieza está en el almacén, y si no está, pedirla por adelantado, ahorrando “un 30-35%” de tiempo.

Y, por último, Isaac Hernández, Country Manager de Google for Work (soluciones empresariales para trabajar conectados), dio un repaso a los productos que está desarrollando Google en el IoT. Comenzó señalando que un teléfono móvil cuenta con “hasta 18 sensores distintos”, lo que habla de las inmensas posibilidades de esta tecnología.

El reto para Google es adelantarse, “ser proactivos”. Es lo que hace Google Now, que es “una especie de asistente, que sabe si estás en casa o en el trabajo, y te indica cuál es el próximo tren que puedes coger. Si sabe que vas a viajar, te da información, el pronóstico del tiempo, sitios para visitar. Si es otra moneda, una calculadora de divisas. Si es otro idioma, un traductor. Según los artículos que lees, te recomienda según tus gustos”.

Mostró también las últimas Google Glass, que no tienen cristales como tales (sólo una pequeña pantalla). Tiene cámara, reconocimiento de voz, batería, pero está “lejos” de lo que se conseguirá. “Se sigue avanzando y simplificando”. Ahora hay una “explosión” de wearables: una pulsera que mide la radiación del sol, etc. “No es sólo el sitio donde lo lleves puesto, sino lo que estás haciendo, si estás corriendo, etc. De eso dependerá qué wearables lleves”.

Otro ejemplo son cepillos de dientes conectados por Bluetooth, que permiten detectar “si tus hijos se los lavan bien”, o una persona con Alzheimer, como añadió luego Brunete.

En cuanto a los termostatos Nest, “parecía que tendrían poca evolución, y lo que hacen es aprender de cuando estamos en casa o no, produciendo ahorros muy interesantes”. También mostró un i[wearables] para embarazadas, y un sensor para bebés. “Todos están en su primera fase. Se puede optar por ridiculizarlos, porque las experiencias no son redondas, o proyectar cómo serán cuando evolucionen. Nuestro modelo es crear y probar, y cambiar rápido si no funcionan. Algunas no saldrán, pero otras sí.”

Hernández reconoció que en el entorno de consumo no se ha encontrado una aplicación killer, determinante, como sí en el profesional. Las Google Glass, por ejemplo, permiten transmitir una operación quirúrgica en tiempo real.

En cuanto al coche autónomo, “que no es un wearable, pero es un tema apasionante”, contó que

le han quitado el volante al prototipo de Google, que ahora solo tiene un botón. “Ha hecho dos millones de kilómetros, con 11 accidentes, ninguno culpa del coche, y todos leves”. El coche es un ejemplo de que con los nuevos modelos de negocio “un montón de industrias van a sufrir un trastorno profundo, disruption”.

Otro objetivo de Google es que “cada dispositivo pueda proporcionar una URL a cada persona que se acerca. Una maleta sobre su dueño, un parquin sobre la empresa, etc.”

Todo ello hace sentir a Hernández uncomfortably excited, es decir, ilusionado pero incómodo, por el tremendo impacto profesional y personal de estos proyectos.

Coloquio

En el coloquio se habló de los problemas de privacidad. Hernández reconoció que hay que encontrar “fórmulas para que la gente tenga autoridad sobre compartir o no la información, y que entienda cómo funciona el tema”. Gutiérrez Bueno, citando al experto Chema Alonso, señaló, con otras palabras, que es un problema en el que es mejor darse por fastidiado.

Jariego, por su parte, cree que “si algo nos resulta cómodo, renunciamos a la privacidad. Nadie se lee el contrato de 30 páginas, porque perderías vida. En Europa intentamos ser garantes de la privacidad, en Estados Unidos prima la libertad de expresión, y en China, tienen otro modelo”, en el que no profundizó.

Sobre el gasto de energía de los nuevos dispositivos, Brunete señaló que a cambio favorecen la eficiencia: “Lo comido por lo servido. El uso debe ser sostenible”. Cortés añadió que ayudan a promover las energías renovables.

Y sobre la seguridad en los hogares, Brunete señaló que las medidas se van tomando “cuando salen los problemas”.

Un asistente preguntó si esta tecnología podrá fabricarse en España. Jariego cree que hay una oportunidad, y que hay empresas pequeñas haciendo cosas. “Es un problema de escala, si hay que hacer cientos de miles de unidades, se fabrican en China. Es cuestión de creérnoslo, no pensar que lo van a hacer otros”. Brunete citó el caso de BQ, que está desarrollando una planta para desarrollar memorias USB, por ejemplo.

Sobre los modelos de negocio, Hernández cree que crecerá el modelo de producto-servicio, con oportunidades locales, a nivel nacional, según la cultura.

Jariego no cree que las nuevas tecnologías nos dejen sin trabajo, “igual que ha ido pasando con sucesivos avances. Llegaremos a una forma de vivir con ella. Al final tendrá éxito en la medida en que de poder a las personas”.

Un asistente preguntó si los servicios que se ofrezcan gratis con los productos conectados, “como una cafetera conectada a Internet en la cual el fabricante sepa si usas sus cápsulas”, harán que el producto “sea el cliente”. Brunete respondió, a secas, “sí”, y Jariego añadió que “no todo puede pagarse con publicidad, habrá otros modelos de negocio”. Hernández trata de leerlo en positivo: “Cuanto más sepan de mí, si me ofrecen cosas relevantes, tiene valor. Los sistemas de

monetización irán apareciendo”. Según Cortés, “se está buscando más confortabilidad para el usuario”.

Brunete completó su respuesta explicando que “nada es gratis en este mundo. Los productos de Google los pagamos de otra forma, dando información, igual que Google”.

Sobre si el IoT se ha disparado en los últimos tiempos, el profesor de la UPM preguntó al público cuántos tenían domótica en casa, y cuatro manos se levantaron: “No ha cambiado nada, salvo el móvil. La domótica lleva 15 años vendiéndose, pero está todo por venir. Tienen que bajar los chips, no puedes pagar 100 euros por dispositivo”. Jariego cree que el problema no es de coste, sino que “no está claro para qué” sirve tener dispositivos conectados.

Por su parte, Cortés añadió que lo que está cambiando es que se están conectando cosas “que antes eran imposibles de conectar”.

Gutiérrez Bueno, el organizador, cerró la sesión recordando que ésta forma parte de un ciclo de 10 jornadas sobre sendas tecnologías que, según la UE, pueden cambiar nuestras vidas: los drones, la impresión en 3D... el 18 de junio tendrá lugar la siguiente, dedicada al grafeno”.

4.1.2 **El Grafeno.** 18 de junio.

El grafeno es una de las diez tecnologías que podrían cambiarnos la vida identificadas en el estudio del Parlamento Europeo al que antes se ha hecho referencia.

El grafeno es un material descubierto en el año 2004 formado por una única capa de átomos de carbono. Con un espesor de tan solo 0.34nm posee unas propiedades extremas, no vistas hasta ahora en ningún otro material. Es el material más resistente que se conoce, el mejor conductor térmico y con la mayor movilidad electrónica.

Todo ello hace que las expectativas depositadas en el grafeno sean enormes. El trabajo realizado en estos últimos diez años abre la puerta a que el quinquenio 2015-2020 sea ciertamente esperanzador para su aplicación industrial.

Todo lo anterior, y el hecho de que España sea uno de los países que más actividad está demostrando en el uso del grafeno en dispositivos y equipos, ha llevado al Comité de Sociedad de la Información a organizar una jornada alrededor de tan importante fenómeno tecnológico.

Saber qué es exactamente el grafeno, su origen, su fabricación, los sectores en que será posible su uso, las consecuencias económicas de su utilización, y todo aquello que nos permita un mejor conocimiento de la trascendencia de su existencia, será motivo de reflexión en esta Jornada organizada por el Comité de Sociedad de la Información del IIE.

Quedan cinco años para que el grafeno revolucione algún campo concreto de la vida, y de ese modo pueda seguir revolucionando otros ámbitos. Así lo creen dos expertos en grafeno, reunidos por el Instituto de la Ingeniería de España el 18 de junio, para abordar las posibles aplicaciones de una de las tecnologías que, según el Parlamento Europeo, cambiarán nuestras vidas.

La jornada estuvo presidida por Manuel Moreu, presidente del Instituto, y moderada por Pilar Robledo, vocal del Comité Ingeniería y Sociedad de la Información.



De izquierda a derecha, Robledo, García, Palacios y Moreu.

La primera ponente fue Mar García Hernández, investigadora del Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC, y responsable en España del Graphene Flagship, uno de los dos proyectos bandera (junto con otro sobre el cerebro humano) del Horizonte 2020, el programa de inversión en ciencia de la UE.

García repasó otros materiales formados por átomos de carbono, como el grafito, que se empezó a usar en el siglo XVI para marcar ovejas, los nanotubos de carbono y el fullereno (con forma de pelotas de fútbol). “Nos faltaba el sistema plano, y llegó el grafeno, cuyos descubridores ganaron el Nobel en 2010, sólo seis años después de descubrirlo. Tenía que ser algo importante, y efectivamente lo es”.

El grafeno tiene “una estructura electrónica muy exótica, sin brecha o gap entre la banda de conducción y la banda de valencia”. Eso le da propiedades muy remarquables, como la conducción ambipolar (a través de electrones y de huecos), es fácilmente dopable, los electrones que circulan por él son cuasirelativistas, es decir, “van a toda pastilla”, y es un material “muy apto para trabajar en electrónica de alta frecuencia”.

Además, los electrones casi no se chocan entre sí (transporte balístico, y por tanto no se dispersan; permite densidades de corriente muy altas a temperatura ambiente, tiene una movilidad muy alta, un gran módulo de Young (elasticidad longitudinal), y una gran resistencia a la fractura.

Por ejemplo, se hizo un experimento semejante, a pequeña escala, a coger una sábana, colocar un lápiz, y un elefante balanceándose encima de éste: el grafeno no se rompía.

Además, es impermeable en gran medida, y químicamente es inerte (cuesta mucho romper sus enlaces). “Podemos utilizarlo como un buen recubrimiento”, antioxidación, por ejemplo.

Es transparente y conductor, y casi toda la luz lo atraviesa. “Al ser ultra delgado, absorbe algo de luz, pero es básicamente transparente. Al ser conductor, es un electrodo transparente, algo fantástico para tener una pantalla táctil transparente”. Su transmitancia óptica es “bastante plana en un rango de longitudes de onda muy grande”.

Por otro lado, el grafeno obtenido a partir de óxido de grafeno tiene propiedades diferentes, y se puede utilizar parahipertermia, pues tiene una conductividad térmica “récord”, más que el grafito o el diamante. Tiene una “altísima superficie específica, pues es toda superficie, por arriba y por abajo”. Teóricamente, es de 2.600 metros cuadrados por gramo, pero en la práctica es menor, porque se arruga. “Los objetos bidimensionales son muy excepcionales, hay un impedimento termodinámico importante, y por eso tienden a arrugarse, para evitar esa planalidad absoluta”.

Por otro lado, puede depositarse encima de “arquitecturas sofisticadas”, y al ser “el material más ligero desarrollado”, no las deforma (como sobre espigas de trigo). Absorbe “900 veces su peso en aceite”, por lo que podría usarse para extraer aceite del mar, y se puede combinar con otros materiales en *composite*, como polímeros o cerámicas (creando cerámicas conductoras).

En resumen: “es el material más duro, más rígido, con más conductividad térmica, más alta densidad de corriente a temperatura ambiente, en principio es biocompatible -a falta de saber cómo reacciona el cuerpo humano con los nanomateriales, puesto que a nivel micro se maneja bien-, es impermeable, y tiene una superficie específica récord”.

Aplicaciones

Entre las aplicaciones posibles, señaló García, están los filtros: papeles hechos de grafeno (procedente de óxido), que permiten el paso del agua como si fuera un perfecto agujero.

Tanto el grafeno como el nitruro de boro -mejor el grafeno- permiten el paso selectivo de protones (H⁺), “algo de interés en las pilas de combustible”

También se puede utilizar para recubrimientos, sensores (“al ser un buen transductor, la conductividad eléctrica varía según lo que tenga en las inmediaciones”), para disipar calor (retardantes de fuego), generación y almacenamiento de energía (en células fotovoltaicas), para supercondensadores (conducen muy bien la electricidad), en baterías ion-litio (sustituyendo al grafito en el ánodo, conduce más rápido), en celdas de combustible (permitiendo el paso de protones), en electrónica ultrarrápida, en materiales textiles (son inertes químicamente, por lo que pueden utilizarse en entornos básicos o ácidos), en el transporte (aeronáutica), en prótesis, o en terapia fototérmica.

La pregunta, señaló García, es si se produce grafeno a escala industrial. “La respuesta es sí. En diez años se ha mejorado enormemente la producción. Hay métodos escalables, que proveen de un grafeno de buena calidad para un buen número de aplicaciones”.

En el futuro, cree García, crecerá el mundo plano (i[flatland]), formado por el grafeno y otros

materiales planos, por separado o en combinación.

Dispositivos electrónicos

El segundo y último ponente, Tomás Palacios, centró su exposición en la aplicación del grafeno (y el nitruro de galio, entre otros materiales) a dispositivos electrónicos. Palacios es profesor de MIT (Boston, EE.UU.) y se licenció en Telecomunicación en la Politécnica de Madrid. Ha recibido varios premios, entre ellos del Departamento de Defensa y de la Fundación Nacional de Ciencia de EE.UU.

“Cuando acabé la carrera, me fui a trabajar a California, y durante muchos años envidié a los ingenieros de los años 1960, cuando se estaba desarrollando el 95% de la electrónica que conocemos hoy en día. Pero luego me di cuenta de algo que cambió mi vida: La electrónica ha transformado la sociedad, pero está en lugares muy específicos. El 95% de los objetos de esta habitación no tienen electrónica: es una oportunidad para que una generación de ingenieros tenga el mismo disfrute que la gente de los 60”.

Si fuésemos capaces de introducir electrónica en todos los objetos, dijo, se podría transformar la sociedad. “Pantallas introducidas en las ventanas de nuestras casas, que den información sobre el tiempo que hace fuera, o publicidad -quizás eso no sea tan bueno-. O iluminación difusa -no puntual, como ahora-, con techos luminiscentes que recrearan la luz solar; sensores en todas partes; micrófonos y altavoces distribuidos en los edificios”.

Para esta visión, dijo, la tecnología del silicio no es suficiente. “Sería demasiado caro recubrir este edificio de obleas de silicio. Necesitamos una nueva generación de materiales y tecnología de fabricación, y los materiales bidimensionales nos brindan esta posibilidad”.

“Hemos tenido muchísima suerte. El grafeno no es el único, y no es para nada el mejor material bidimensional. Es muy buen conductor, pero el nitruro de boro es un aislante excepcional, el disulfuro de molibdeno es muy buen semiconductor... No soy capaz de decir cuál es el más importante. El futuro será una combinación de todos”.

Recordó Palacios que los nuevos materiales suelen tardar 15-20 años en pasar del laboratorio a la comercialización completa: “Pasó con el silicio, los semiconductores láser, las cremalleras de la ropa...” El grafeno tiene ya más de 10 años, “por lo que nos vamos acercando” a su comercialización generalizada.

“La primera condición para tener un impacto en la sociedad es poder fabricarlo de manera barata y eficiente. Los dispositivos que voy a enseñar están fabricados en grafeno, con el mismo sistema con el que se imprimen los periódicos, un sistema de rodillo. El grafeno sale como hojas de periódico”.

El grafeno sirve, por ejemplo, para la visión nocturna (en el infrarrojo), para la cual el silicio no sirve; o para imágenes médicas, espectroscopia química. Palacios relató que han desarrollado una cámara en-un-chip, hecha de silicio y grafeno. “Estamos trabajando con empresas para comercializarla en un par de años”.

Los sensores químicos hechos de grafeno que están preparando también “se van a comercializar muy pronto, para control de la calidad alimenticia”.

Asimismo, su equipo ha desarrollado un sensor de grafeno que, aplicado en chips de aparatos de amplificación genética (PCR, controlan la multiplicación del ADN, a un precio más barato que el microscopio que se utiliza ahora, y que consume la mitad del volumen de los aparatos.

En otras aplicaciones es necesario parar la corriente que circula por el grafeno (que por sí solo no puede, al carecer de gap). Por eso, combinado con otros materiales planos, como el disulfuro de molibdeno, se pueden producir transistores “mejores que los de silicio”. Con el disulfuro y otros materiales pueden “hacer pantallas transparentes”, o células solares con un “9% de eficiencia, que para la primera generación no está mal”.

Otra aplicación del grafeno es en las impresoras 3D. “Este es solamente el principio”, concluyó Palacios. “Muy poca gente duda de que la electrónica ha cambiado nuestro mundo, pero es importante darse cuenta de que menos del 1% de los objetos que consumimos tienen electrones”.

Coloquio

En el coloquio, Palacios y García destacaron el trabajo de científicos españoles en este campo, en concreto el del equipo de Fernando Calle -presente entre el público-, de la Politécnica de Madrid, con supercondensadores.

“Todo el mundo está empezando desde el mismo nivel. Son materiales nuevos para todo el mundo, así que no existe la excusa de que en otros países nos llevan 40 años de ventaja”, dijo Palacios, que colabora estrechamente con Calle y otras universidades y empresas de España.

“Para el grafeno se necesita un equipo pluridisciplinar”, dijo García, “y en España hay algunos que están funcionando bien”.

La aplicación del grafeno a los chalecos antibalas fue otro de los temas tratados. “Hay que resolver el problema de que el grafeno no se ve, no es práctico ponerse un chaleco invisible. Se está trabajando en nanocompuestos con polímeros”. Otras aplicaciones mencionadas fueron la limpieza de aguas, “vendajes que no se infectan”, o exoesqueletos (como *composites*).

A juicio de Palacios, deberíamos evitar diversificar demasiado las aplicaciones del grafeno. “Sus propiedades son extremas, únicas. En teoría pueden resolver el 50% de los problemas de este mundo y del siguiente. Pero eso no siempre es bueno. Como hay tantas oportunidades, el riesgo es que nos diluyamos demasiado. Creo que debemos priorizar. Invertir cuanto haya que invertir para que dos o tres aplicaciones tengan éxito, y una vez que se tengan los productos, justificar inversiones adicionales”.

“Tenemos tres o cuatro años para demostrar claramente que un producto hecho de grafeno haya cambiado el statu quo. Una vez que lo hagamos, de ahí a cambiar el mundo queda muy poquito. El flagship de Horizonte 2020 va a ser fundamental”.

García explicó, a pregunta del público, que un gramo de grafeno de buena calidad cuesta 300

euros, cuando en 2004 costaba lo mismo que el PIB anual de EE.UU. Pero se puede comprar 1 kg, de calidad aceptable, por unas decenas de euros “para hacer *composites*”. Y citó la empresa española Avanzare entre otras que comercializan grafeno.

“Todavía sigue siendo caro, no es competitivo. Pero es la pescadilla que se muerde la cola. Hay que encontrar algo en lo que sea diferenciador para convencer a los mercados y abaratar costes”, dijo, abundando en la idea de Palacios. Éste añadió: “Se lucha contra una tecnología que puede que sea peor, pero que tiene miles de millones de inversión anual. El grafeno y los demás materiales planos jugarán un papel, pero no a corto plazo. Llevará tiempo”.

“Miles de millones de euros”, dijo, “no es tanto para ciertas empresas, que se gastan eso cuando montan una fábrica. Pero hay que justificarlo a los inversores”.

4.2 OTRAS ACTUACIONES

4.2.1 Consideraciones y recomendaciones del Comité sobre la “Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España” del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo hizo público, en septiembre de 2014, la “Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España”, en el que recogía unas propuestas de actuación para lograr los objetivos marcados.

El Comité consideró que merecía la pena trabajar sobre el documento en cuestión desde la óptica de la Sociedad de la Información, y elaborar un trabajo en el Comité que recogiera nuestra valoración de la Agenda y lo que entendíamos que debería considerarse para ayudar a que existiera una industrialización del sector TIC en España.

Hasta finales del año 2014 se estuvo trabajando en este documento, aunque fue a principios de 2015 cuando se dio por finalizado. Fue entonces cuando el IIE creó un Grupo de Trabajo dedicado en exclusiva a elaborar una valoración de la Agenda del Ministerio desde la ingeniería. El Comité hizo llegar a dicho Grupo de Trabajo, a principios de 2015, el documento titulado “Consideraciones y recomendaciones del Comité de Sociedad de la Información del IIE”, que se reproduce a continuación.

Planteamiento

Durante el mes de Julio de 2014, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo aprobó la Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España. Las intenciones asociadas a la Agenda son muy necesarias en la actualidad y están enmarcadas en una estrategia que persigue el mismo propósito que en Europa y que es ya evidente en Estados Unidos. En todos los casos, el objetivo es potenciar la actividad industrial en los países y recuperar parte de la industria que, en las dos últimas décadas, se ha deslocalizado en otras regiones. Las evidencias confirman que un país industrializado está más preparado para resistir procesos de crisis económica como el reciente, del que algunas fuentes indican que estamos saliendo.

El Instituto de la Ingeniería de España (IIE), como representante del colectivo de los ingenieros, es consciente también de la importancia de reindustrializar España y de hacerlo ya. Entiende el IIE que tomar las medidas adecuadas y ponerlas en marcha a la mayor brevedad posible es una necesidad acuciante en estos momentos.

Una de las áreas quizás más importantes para liderar un proceso de reindustrialización es la que tiene que ver con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Y ello por un doble motivo. Por su propio potencial industrial, en un momento histórico de gran demanda y de grandes perspectivas para los productos tecnológicos, y por su carácter de generador de tecnologías y aplicaciones horizontales, multisectoriales y universales. En este contexto, el Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información del Instituto ha analizado la Agenda y ha determinado una serie de aspectos a considerar y recomendar, que se presentan a continuación.

Aunque nadie duda de la importancia que las empresas tecnológicas tienen para las economías nacionales, en el momento actual el punto de partida es muy negativo para la industria europea en el área de la tecnología. Varios informes recientes destacan este hecho. Uno de ellos, en concreto de Bloomberg, clasifica a los gigantes de la economía mundial en función de su capitalización bursátil a finales de 2014 y muestra el dominio de las empresas de tecnología, por encima de las petroleras y las financieras. En el informe se destaca también la pobre presencia de empresas europeas: entre las 50 primeras compañías hay 14 del sector tecnológico y ninguna es europea. Las primeras (Vodafone y SAP) hay que buscarlas en el segmento de los puestos del 50 al 100. En el caso español, Telefónica es la primera empresa tecnológica y ocupa el puesto 136. Triste panorama tras 15 años desde el estallido de la burbuja tecnológica, lo que evidencia que la política industrial y de innovación llevada a cabo por las autoridades europeas en la última década no ha sido la más adecuada.

Consideraciones generales

1) Sobre la importancia de las TIC como sector industrial

La Agenda valora la clara aportación que las TIC suponen para el conjunto de la economía (un 7,1% del PIB de España en 2013, según datos del ONTSI) y reconoce el beneficio que su uso reporta a todos los sectores industriales y a la productividad de las empresas. Pero el documento del Ministerio no busca ni propone actuaciones para el desarrollo de un sector de las TIC como tal, que genere en sí mismo empleo, innovación e industria. Tampoco persigue que una parte cada vez mayor de la importación de equipos y sistemas, que ahora tiene lugar proveniente de otros países y que será presumiblemente mayor si se incentiva el uso de las TIC en el futuro, pueda ser sustituida por la producción de empresas españolas. Según el ONTSI, la importación de bienes TIC en España alcanzó la cifra de 11.219 millones de euros en 2013.

2) Sobre el coste de la energía

La reducción del coste de la energía es sin duda vital para el futuro industrial de España. En el caso del sector TIC, la energía y su coste son elementos fundamentales tanto desde la perspectiva de fabricación como, especialmente, de uso. Tecnologías y servicios como big data, Internet de las Cosas o domótica son importantes consumidores de energía. Algo similar ocurre con los centros de proceso de datos, los sistemas de conmutación y de transmisión de los

operadores de telecomunicación y otros tipos de instalaciones técnicas. Con el objetivo de reducir los costes en estos elementos se debería actuar en dos frentes: mejorar la eficiencia energética y potenciar la generación distribuida y renovable, basada en lo posible en fuentes y tecnologías nacionales.

3) Sobre el papel de sectores y empresas tractoras de la actividad industrial

Cualquier plan o agenda que se defina debe contemplar la importancia que tiene la detección y selección de sectores estratégicos, capaces de generar en su entorno actividad industrial, y la apuesta por la inversión en ellos. A los ya existentes, como las infraestructuras de ferrocarril o aéreas, el suburbano, la generación de energía (y utilities en general) o el automóvil, se han de añadir otros que inician un importante proceso de incorporación de tecnología a sus procesos de producción y desarrollo como, por ejemplo, la agricultura, la gestión de montes, la pesca, etc., constituidos en España por un importante número de PYMES.

También resulta fundamental, y no lo destaca suficientemente la Agenda del Ministerio, incorporar al sector TIC como generador de capacidades industriales en su entorno. Y dentro de él a las telecomunicaciones, por su carácter innovador y su influencia en el desarrollo de las propias TIC y en la productividad de los demás sectores, y a los operadores de telecomunicaciones como agentes demandantes clave. Al fin y al cabo, las telecomunicaciones son otra infraestructura básica más, que exige inversiones permanentes y una gran actividad innovadora. Ese apoyo al sector TIC como motor de riqueza en sí mismo, que hoy no existe, es vital para que genere empleo de calidad, innovación y tejido industrial.

En un marco industrial amplio, en definitiva, es necesario focalizar las actuaciones que se acometan en aquellos sectores con más efecto tractor sobre las variables que definen la salud de una economía: empleo de calidad, industria, tecnología e innovación y, en consecuencia, con mayores posibilidades para las empresas españolas. En esos sectores deben impulsarse empresas líderes que generen tejido industrial a partir de sus necesidades e inversiones en aspectos relacionados con las TIC, estableciéndose mecanismos de detección temprana de dichas necesidades. Además, tiene una enorme importancia en este apartado el papel que ha de jugar la Administración Pública como generador de demandas que, en algunos casos, pueden llegar a ser altamente innovadoras.

4) Sobre la importancia de la regulación para impulsar la actividad industrial

La Agenda del Ministerio dedica un punto a "reforzar la estabilidad y la uniformidad del marco regulatorio español", al que tilda de estar poco valorado a nivel internacional. Es difícil mantener una posición única sobre aspectos relacionados con la regulación, pues cada sector tiene su marco específico. El marco regulatorio que afecta a las telecomunicaciones en España, y a las TIC y a la Sociedad de la Información como consecuencia, es el mismo que emana de las autoridades europeas, y, por tanto, no es menos valorado que en el resto de los países de nuestro entorno.

Hasta ahora Europa ha mantenido una regulación basada en la permanente compartición de las redes de los operadores dominantes por los entrantes y en la reducción de los precios de los servicios, lo que ha obligado a los operadores europeos, que estaban llamados a ser las

locomotoras de las TIC en el continente, a ralentizar sus inversiones y a recortar gastos en innovación, en empleo y en pedidos a la industria suministradora local. Éxitos europeos como la implantación a nivel global del estándar GSM parecen difíciles de repetir en el contexto actual, mientras que situaciones como las sufridas por Nokia muestran la gran pérdida de peso de la industria europea de TIC. Además, la política regulatoria, al desincentivar las inversiones de los operadores, ha hecho muy difícil la actuación de los Gobiernos de los diferentes países para mejorar las variables socioeconómicas fundamentales.

El aumento de la competencia producido en España tras la liberalización de los servicios de comunicaciones y el mayor dinamismo de los mercados convierten en excesivo el nivel de regulación existente en la actualidad en el sector TIC (en gran parte centrada en el área de las telecomunicaciones) y marcan una necesaria reducción. El cambio de modelo tiene que basarse en una transición de la etapa de regulación ex-ante a otra en la que prime la defensa de la competencia y los análisis caso a caso.

La neutralidad tecnológica, la existencia de unas reglas de juego uniformes y la defensa del interés de la sociedad y de los ciudadanos deben ser las bases del modelo, para que se ajuste a la nueva economía digital. Solo así se podrá desarrollar la innovación, surgirán nuevos servicios y nuevos modelos de negocio, se fomentará la inversión a largo plazo y todos los agentes de la cadena de valor saldrán ganando.

En definitiva, en el empeño por industrializar España, si ese es el objetivo, la actual regulación europea y la española han de asumir un profundo cambio para propiciar la inversión de los operadores europeos en redes avanzadas e impulsar, con ello, el valor añadido europeo y español, la innovación, el empleo y la actividad industrial en las empresas suministradoras de nuestros operadores. Dicha inversión solo será posible en un marco de seguridad jurídica y de regulación no intrusiva y con un sistema fiscal competitivo que elimine las tasas sobre un sector muy castigado en los últimos años.

Finalmente, y de forma general para el sector TIC, hay mucho margen de mejora en aspectos generales como los de competencia, creación de empresas, licencias de actividad, etc.

5) Sobre la educación y la formación

En los estudios relacionados con las nuevas tecnologías es necesario revisar el modelo de formación y la presencia de contenidos sobre TIC y telecomunicaciones, para adaptarlos a las necesidades industriales de la economía digital.

Dicha revisión debe potenciar la formación dentro del sistema educativo español para adecuarse a las necesidades de las empresas y fomentar un espíritu innovador y emprendedor muy importante en estos momentos. En el sector TIC las necesidades de formación y actualización son, dada la rapidez con la que evoluciona la tecnología, especialmente necesarias. Temas como el big data, el cloud computing, las redes de nueva generación o el Internet de las Cosas son fuentes potenciales de empleo de valor añadido y requieren nuevos perfiles y especializaciones en las ingenierías actuales. Habría que poner foco, también, en la homologación de títulos frente a otros países, causa en algunos casos de pérdida de competitividad.

En este contexto una acción muy interesante sería la creación de un foro de reflexión sobre planes de estudio en las carreras más relacionadas con las TIC (especialmente, ingeniería de telecomunicación), de forma que los responsables de las escuelas o centros donde se imparten dichas carreras debatieran con regularidad sobre la idoneidad de los conocimientos que se imparten y los rediseñaran y adaptaran a las demandas de mercado e industriales de cada momento.

Finalmente, y como aspecto colateral, no habría que olvidar la emigración profesional de muchos ingenieros españoles con formación tecnológica a otros países. España y en general Europa no protagonizan en la actualidad ni la economía ni la industria digital, a la vez que sus empresas no se pueden considerar como muy innovadoras, como lo demuestran diferentes rankings internacionales (Boston Consulting Group, Forbes, Thomson Reuters, etc.), lo que favorece la marcha del talento tecnológico. Este fenómeno supone unos altísimos costes perdidos y pone en riesgo nuestra capacidad innovadora y nuestro futuro empresarial y tecnológico.

6) Sobre la aportación de las multinacionales

Las ayudas a la implantación de multinacionales en España deben estar incluidas en los planes o agendas. Además, deben focalizarse en la existencia de actividad innovadora y productiva en nuestro país y no solo en la generación de mano de obra en tareas de gestión, comerciales o de mantenimiento. Por tanto, esas ayudas deben contemplarse desde la óptica de la búsqueda de la inversión en valor añadido español, aprovechando atractivos como la amplia oferta de profesionales, las infraestructuras tecnológicas disponibles o la situación geográfica de España como puerta de entrada a otras regiones.

Aunque la atracción de las multinacionales no es fácil, algunas de las más destacadas en el sector TIC están sufriendo importantes procesos de reorganización, ajuste, fusión, etc., lo que puede generar oportunidades que España no debería desaprovechar.

7) Sobre la necesidad de focalizar los esfuerzos en las PYMES

Muchas de las medidas que se pongan en marcha deben, sin duda, centrar su foco en las PYMES. Si las PYMES son la base del tejido empresarial español, las medidas del plan de reindustrialización deben contemplarlas de forma preferente.

Como ya se ha mencionado, la actividad y las inversiones de los sectores tractores de la economía, y las grandes empresas que en ellos existen, han de generar demanda industrial en su entorno que posibilite el nacimiento y la consolidación de empresas especializadas, PYMES, con producto para esa demanda, que después amplíen su base de negocio hacia áreas conexas con ellas. Los operadores de telecomunicación, tanto en Europa como en España y gracias a sus permanentes inversiones en infraestructuras, pueden ser un buen ejemplo de esas fuerzas tractoras de la economía con efectos sobre la empresa auxiliar. Además, se debe hacer un esfuerzo especial de ayuda para favorecer la digitalización, concentración e internacionalización de las PYMES de forma que puedan alcanzar la dimensión adecuada y el nivel de competitividad necesarios para competir en un mercado cada vez más global.

Una forma de acercar la oferta y la demanda en este terreno puede ser la creación de un espacio de reflexión entre las asociaciones empresariales y profesionales de los sectores tractores con PYMES del mundo TIC, para compartir necesidades, generar innovación y potenciar la industria española de aplicaciones. Un ámbito adecuado para ello sería el de la CEOE, en el que participan asociaciones como AMETIC (sector TIC) y una amplia variedad de agrupaciones profesionales, sectoriales y territoriales que pueden colaborar para la generación de herramientas TIC destinadas a la creación de nuevos mercados, la mejora de la eficiencia y el aumento de la productividad.

8) Sobre la introducción de tecnologías digitales y la impresión en 3D en los sectores industriales

Hay que fomentar la introducción de las tecnologías digitales y de la impresión 3D en todos los sectores industriales. Dicha introducción, totalmente necesaria, debe utilizarse como oportunidad para permitir el impulso de la oferta española de equipos y sistemas, con claros impactos en el proceso de reindustrialización.

Como ejemplo de magnitudes, un informe de Accenture estima que el Internet de las Cosas industrial supondrá un gasto mundial de 500.000 millones de dólares en 2020, desde los 20.000 de 2012. Por otro lado, el número de impresoras 3D vendidas en 2016 será cuatro veces el de 2014, según las previsiones de Gartner.

9) Sobre la implicación europea

Las políticas europeas influyen en el desarrollo industrial de los sectores, especialmente en el de las TIC, lo que hace necesario influir a su vez en las instituciones europeas. El desarrollo del sector TIC español, y, más en concreto el área de las telecomunicaciones, está muy ligado a las estrategias europeas en este campo. Para que la apuesta por este sector en el plan de reindustrialización sea coherente, es preciso que las autoridades españolas sean capaces y se comprometan a influir en las correspondientes políticas europeas. La regulación que emana de Europa y que es trasladada a cada país por sus organismos reguladores debe, en el caso de las telecomunicaciones, impulsar las inversiones de los operadores, lo que no ha sido así hasta la fecha. Las consecuencias de la falta de apoyo de las instituciones a las empresas europeas suministradoras de equipos y sistemas para los operadores europeos han sido devastadoras, con la práctica desaparición de las mismas (véase ejemplos como el de Nokia) y del papel en innovación y empleo de calidad que jugaban.

Dicha influencia a nivel macro y continental debe complementarse con una política a nivel local en las Comunidades Autónomas, para que, con sus inversiones, consideren también a las TIC como un sector estratégico, lo que no sucede en la actualidad.

10) Sobre la difusión de la Agenda y la implicación de la sociedad

La estrategia de reindustrialización y el proceso de desarrollo, basados en aspectos y actuaciones como los mencionados en los puntos anteriores, exigen una implicación de la sociedad en su conjunto. Por ello, se debe hacer un esfuerzo especial en transmitir la importancia que tiene para

nuestro país contar con una industria innovadora y adaptada a los tiempos actuales, porque solo si lleva a cabo esa labor de sensibilización se podrá crear un clima que invite a la implicación directa y decidida de los actores multidisciplinares que deben confluír para lograr avances reales.

11) **Sobre la creación de un grupo de trabajo específico sobre TIC**

Para el desarrollo de las propuestas incluidas en el plan de industrialización proponemos la creación de grupos de trabajo específicos, que diseñen y activen mecanismos concretos de impulso a la industrialización de España y que revisen y apliquen las 10 líneas de actuación y las 96 iniciativas que recoge la Agenda del Ministerio a cada sector. Uno de ellos debe centrarse, sin duda, en el sector de las TIC y de la Sociedad de la Información, y en él deben participar los principales agentes del mismo en el país.

4.2.2 **Escrito dirigido al Presidente del Instituto de la Ingeniería de España**

Con motivo de la propuesta de cese de D. Enrique Gutiérrez Bueno como Presidente del Comité, efectuada por su Asociación de pertenencia, la de Ingenieros de Telecomunicación, los miembros del Comité acordaron enviar al Presidente del Instituto de la Ingeniería de España un escrito de fecha 19 de octubre de 2015 con el objeto, por una parte, de expresar su sorpresa y malestar por dicho cese, dada la excelente labor llevada a cabo por Enrique al frente del Comité y, por otra, solicitar para él algún tipo de reconocimiento o distinción por parte del Instituto, en reconocimiento

4.3 Resumen

La actividad desarrollada por el Comité “Ingeniería y de Sociedad de la Información” del Instituto de la Ingeniería de España en 2015 puede resumirse en términos cuantitativos en los siguientes datos:

27 miembros, incluidas las bajas producidas a lo largo del año.

8 reuniones del Comité

7 ramas de la ingeniería implicadas

2 Jornadas

6 ponentes invitados

Más de 200 asistentes a las jornadas, bien de manera presencial o siguiendo la transmisión en streaming.

Madrid, 15 de abril de 2016

COMITÉ « INGENIERÍA Y SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN »

INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA

ANEXO

COMPOSICIÓN DEL COMITÉ A 31/12/2015

PRESIDENTE

VÍCTOR M. IZQUIERDO LOYOLA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Universidad Politécnica de Madrid) y Licenciado en Ciencias Económicas y Comerciales (Universidad Complutense de Madrid). También cuenta con un Máster en Ingeniería del Software (Universidad Politécnica de Madrid) y otro en Métodos Cuantitativos de Gestión por la Escuela de Organización Industrial.



Inició su carrera profesional en el sector de la construcción. En 1979 ingresó en la Administración del Estado como funcionario del Cuerpo Superior de Administradores Civiles del Estado. Desde entonces y hasta 2014 ha desarrollado su actividad en el Sector Público Estatal, en puestos relacionados con la gestión y la dirección en las áreas de TIC y de la promoción de la innovación.

Entre 1987 y 1998 fue Secretario del Consejo Superior de Informática.

De diciembre 1990 a diciembre 1994 desempeñó la Vicepresidencia para Europa Occidental del Programa Intergubernamental de Informática (PII) de la UNESCO.

En 1993 formó parte del grupo promotor de la Asociación Profesional del Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información de la Administración del Estado

(ASTIC), de la que fue Vicepresidente.

Desde abril de 2009 hasta marzo de 2012 desempeñó el puesto de Director General del Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO).

En mayo de 2014 decidió abandonar el sector público y fundar una empresa de consultoría de gestión y de tecnología, a la que se dedica en la actualidad como socio director y administrador único.

Desde noviembre de 2015 preside el Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información.

VICEPRESIDENTE

ALEJANDRO CARAZO RODRÍGUEZ

Ingeniero de Montes, esp. Industrias Forestales y Dipl. ADE por ESADE.

Inició su carrera profesional en TRAGSA (proyectos hidrológicos) y Arthur Andersen (Sistemas de Información) tras lo cual emigró a Arabia Saudí, contratado para el diseño y la dirección de construcción de un campo de fútbol en Riyadh. Después se incorporó a TALHER S.A., donde gestionó durante 5 años repoblaciones y trabajos silvícolas en varias Comunidades, llegando a ser Gerente Adjunto.

Tras un breve periodo en una empresa de jardinería y en otra de consultoría y análisis de empresas, entró en PUERTAS ARTEVI (el mayor fabricante nacional de puertas de madera) como Director de Calidad y Organización, donde implantó sistemas de calidad certificados y diseñó varios modelos de

puertas RF, ensayadas en España y California; también participó en la creación de Térmica AFAP S.A., una de las primeras centrales termoeléctricas de biomasa, a partir de los residuos madereros de las fábricas de puertas de Villacañas (Toledo), siendo su Gerente durante la construcción y puesta en marcha (2002-2006).



Desde 2006 ejerce libremente como consultor en temas energéticos, proyectos MDL de reducción de emisiones (con Lloyd's) y planes de gestión cinegética, valoraciones, etc. También es productor fotovoltaico. Desde mayo de 2015 es Vicepresidente del Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información.

SECRETARIO

LUIS ANGEL LÓPEZ DE DIEGO



Ingeniero de Montes (Universidad Politécnica de Madrid) y Licenciado en Sociología (Universidad Nacional de Educación a Distancia), también posee un Postgrado en Gestión de la Ciudad (Universidad Oberta de Cataluña).

Recibe una Matrícula de Honor en su PFC realizado dentro del Departamento de Matemáticas Aplicadas a los Recursos Naturales (UPM) y tras finalizar sus estudios permanece dos años en diversas becas.

Tras estos años, comienza su carrera profesional fuera de la universidad en una consultoría para, en 2007 incorporarse a la empresa URBASER como técnico de proyectos ligados al área medioambiental de la empresa, empresa en la que continúa hasta la fecha.

Compatibiliza esto con otras labores, como la propuesta y desarrollo un proyecto de aplicación de Sistemas de Información Geográfica aplicados al territorio en Bolivia, la participación en diversos grupos de trabajo en el Congreso Nacional de Medio Ambiente

(CONAMA), participación en el Instituto de la Ingeniería de España en el Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información o, recientemente, la colaboración en la redacción del informe "Las Cuentas Ecológicas del Transporte". Desde noviembre de 2015 es Secretario del Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información.

VOCALES

RAMÓN BAIGET LLOMPART



Ingeniero agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid.

Desde los inicios de su carrera profesional se ha dedicado a los sistemas de información geográfica, primero en la empresa Eptisa, y desde 1992, en la empresa pública Tragsatec, donde ha ocupado diversos puestos técnicos y, desde 2005, es Jefe de Departamento de Cartografía dentro de la Gerencia de Sistemas de Información Geográfica.

Es miembro del Grupo de Trabajo para la implantación de la Infraestructura de Datos Espaciales de España creado por el Consejo Superior Geográfico. Vocal del Comité Técnico Nacional 148 de AENOR para la Normalización de la Información Geográfica Digital. Posee certificación en ITIL.

ANA BELÉN BOTANA BUDILLO



Ingeniero Agrónomo. Especialidad: Ciencias del Suelo y Gestión Ambiental /. Universidad de Lleida. UPC. Premio Final Carrera (Año XII). Ingeniero Agrícola. Especialidad: Industrias Alimentarias. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. UPC.

En el 2000 termina su carrera de ingeniería en la Universidad Politécnica de Cataluña. Ese año inicia su carrera profesional en Accenture en el área de SAP FI y pronto cambia al área de BI.

En el 2004 pasa a formar parte del equipo de Softgal, ahora Tecnom, como experta en SAP BW. En 2006 realiza un Programa de Gestión Superior en la Escuela de Negocios de NovaGaliciaCaixa. A partir de Septiembre de 2008 pasa a formar parte del equipo de Axoca como Gerente del Departamento de sistemas, pero continúa participando en la implementación de proyectos de BI. De 2010 a 2014 es Freelance y colabora con varias empresas en la ejecución de proyectos para clientes finales con herramientas SAP BW y Business Objects

como consultor y gestor de proyecto. Desde Julio de 2014 es Responsable SAP del Grupo Alimentario Calvo

Conservas.

CARMEN DOLADO LOBREGAD



Ingeniero Superior del ICAI por la Universidad Pontificia de Comillas y Master de Energía Nuclear.

Cuenta con más de 20 años de experiencia en proyectos de Desarrollo de Negocio en el sector de las Telecomunicaciones, liderando áreas de Estrategia y Transformación, Ingeniería Preventa, y Nuevos Canales online para los segmentos de Autónomos, Pymes y Grandes Clientes dentro del Grupo Telefónica.

Anteriormente trabajó en Siemens como Jefe de Proyecto y EPTISA colaborando en la puesta en marcha de la Central Nuclear de Trillo.

DIEGO FERNÁNDEZ CASADO



Ingeniero Naval por la Universidad Politécnica de Madrid y MBA por el Instituto de Empresa. Durante su carrera, ha desarrollado una amplia experiencia en Consultoría y Servicios relacionados con las Tecnologías de la Información y Gestión Empresarial.

En IBM ha desarrollado una intensa actividad internacional como responsable de Servicios de Outsourcing en el sector de Telecomunicaciones y Energía para el sur de Europa, en América Latina como responsable mundial de Servicios de IT para el Grupo Telefónica o como ejecutivo al frente de la División de Consultoría de Negocio en México.

Experimentado en gestión en las áreas de Dirección General, Operaciones y Comercial en entornos internacionales y multiculturales.

Actualmente lidera en Europa la transformación del negocio de servicios de tecnología mediante la innovación en nuevos procesos, herramientas y canales digitales.

FERNANDO GÓMEZ GONZÁLEZ



Es Doctor Ingeniero Industrial por ICAI y MBA por ICADE. Es profesor del Departamento de Telemática y Computación de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI. En 1998 es premiado por la Real Academia de Doctores a la mejor tesis doctoral en el área de Energía y Medioambiente. En 2001 es nombrado Director de la Oficina Emprendedores y el Vivero de Empresas de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid. Sus áreas de trabajo son: Organización, Inteligencia artificial, comunicaciones. Ha dirigido más de 150 proyectos fin de carrera.

Ha trabajado durante 15 años en 3 empresas de Ingeniería como director de proyectos y responsable de las TIC. En esta etapa profesional participó en 54 proyectos.

LEONARDO HERNÁNDEZ FERREIRO

Ingeniero Industrial, promoción 116 Escuela de Castellana
Ingeniero Industrial del Estado

Actividades desarrolladas:

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**CONTROL COSTES****ENSEÑANZA Y FORMACION**

- Profesor en ESIC
- Profesor en la Universidad Europea. Escuela de Ingenieros Industriales
- Vocal de Formación Junta de Gobierno del COIIM

OTRAS

- Vocal de la Junta de Gobierno del COIIM
- Jefe de Minas de la Comunidad de Madrid
- Promoción turística de la Comunidad de Madrid
- Participación como redactor de normativa industrial.

ANGEL MENA NIETO

Doctor Ingeniero Industrial por la ESI de la Universidad de Sevilla (1996), Ingeniero Industrial (1985) y Master en Tecnología Ambiental por la Universidad del País Vasco (1987).

Inició su carrera profesional en Aguas del Norte, S.A., empresa del Grupo AGBAR, donde desarrolló tareas de elaboración de proyectos y control de la ejecución de obras. Seguidamente, trabajó como consultor en empresas de consultoría e ingeniería, llegando a obtener por oposición, el puesto de Inspector de Industria (funcionario grupo A), en el que se encuentra en excedencia voluntaria.

Actualmente es catedrático de “proyectos de ingeniería” en la ETSI de la Universidad de Huelva, habiendo impartido cursos y seminarios en masters y doctorados de más de una docena de universidades nacionales y extranjeras, así como en prestigiosas Escuelas de Negocios. Recientemente, ha tenido el honor de recibir el Premio a la Excelencia Docente de la

Universidad de Huelva 2014. Es autor de un centenar de trabajos científicos, así como investigador principal en una docena de proyectos de investigación.

Entre los cargos que desempeña o ha desempeñado, pueden destacarse:

Miembro de la Junta de Gobierno del COII de Andalucía Occidental, donde ocupó durante dos años el cargo de Tesorero.

Miembro del Consejo de Gobierno y del Consejo de Dirección de la Universidad de Huelva.

Vicerrector de Infraestructura y Servicios de la Universidad de Huelva.

Vicerrector de Infraestructuras, Tecnologías y Calidad de la Universidad de Huelva.

Máximo representante español en el Comité Internacional ISO/TC 236 “Project Management”.

Miembro del Comité Internacional ISO/TC 258 “Project, Programme and Portfolio Management”.

Presidente del Subcomité 1 “Project Management” del Comité AEN/CTN 157 “Proyectos” de AENOR.

Posee las certificaciones profesionales de “Ingeniero Profesional Registrado Experto”, “Director de Proyectos”, “Value Engineer” y “Trainer in Value Management”.

JUAN GERARDO MUROS ANGUITA

Ingeniero Aeronáutico 1979 por la UPM. Executive MBA por el IE Madrid en 1993. Grado de Suficiencia Investigadora UPM 2005. Capitán de Yate 2013. Máster en Astronomía y Astrofísica VIU (Noviembre 2014). Realizando Tesis doctoral Astrofísica UCM.

Teniente del cuerpo de Ingenieros Aeronáuticos del Ejército del Aire 1981.

Trabajó en el INTA en propulsión y lanzamiento motores cohete hasta 1988.

Trabajó Joint-Venture ERTy Hughes Aircraft en California hasta 1989, desarrollando un misil.

Trabajó en la Joint-Venture entre Telefónica y Fairchild Space Company en Washington D.C. hasta 1990.

Entró en el Grupo TELEFONICA, trabajando en distintas áreas de Desarrollo de Negocios y Servicios Internacionales, hasta 2012.

Experto del programa europeo SESAR -Single European Sky ATM Research-.

Ha lanzado el proyecto COSMOTELFONICA para reconvertir las estaciones Telecom de TELEFONICA de Buitrago de Lozoya en Radiotelescopios.

Fundador del Foro Internacional iAvion.

Exvocal de las Juntas Directivas del COIAE y AIAE. Miembro de los Comités de I+D+i , y de la Sociedad de la Información del IIE.

Copresidente III Conferencia Iberoamericana RIDITA del Transporte Aéreo de Madrid 2011.

Premio Luis Azcárraga 2003 de la Fundación AENA, por el trabajo "eAeropuertos" una plataforma para negocios y servicios TICS infraestructuras del transporte aéreo

I Accésit del premio bianual 1988 Juan Vigón del INTA por el programa de software de "Aerotermodinámica", para caracterizar los propulsores motores cohete.

MIGUEL OBRADORS MELCIOR



Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Barcelona. Especialidad Técnicas Energéticas (1971)

Programa de Desarrollo Directivo (PDD-V) IESE Business School Universidad de Navarra (1989). Presidente Comisión TIC, y miembro Junta Directiva Associació Enginyers Industrials Catalunya (desde 2008). Mutua de los Ingenieros (Mutua de Previsión Social que está autorizada a actuar como Entidad Gestora de Planes y Fondos de Pensiones desde 1.989): Vocal de la Junta Rectora (desde 2007)

International Business Machine España, S.A. (IBM España):

Técnico de Sistemas (1972 a 1978)

Técnico Comercial (1979 a 1987)

Dirección Grandes Clientes Catalunya (1988 a 1992)

Dirección Catalunya/Aragón/Islas Baleares (1993 a 1993)

Dirección Comercial Sector Finanzas España/Portugal (1994 a 2002)

Dirección Catalunya/Aragón/Islas Baleares (2002 a 2005)

Miembro del Comité Dirección IBM España/Portugal (1996 - 2005)

Asesor empresarial (2006 a 2007) de Nub3d

Miembro Consejo de Administración Gestired (1995 - 1996), de Ibermática (1997 - 1999), de Dafinsa/Insa (1996 - 1999), de EspaiPyme (2001 - 2005), de AETIC Cataluña (2003 - 2005), y del Consejo Empresarial de la UPC Cataluña (2004 - 2005)

PILAR ROBLEDO VILLAR



Ingeniero Industrial en Organización Industrial y Gestión de Empresas (2003) por la Escuela Superior de Ingenieros (ESI). Plan 1964. Universidad de Sevilla.

Inicio mi carrera profesional en 2003 en la empresa CONSULTRANS (Grupo ALTRAN), como Responsable de Calidad en la Implantación de la ISO 9001:2000 e ISO 14001:2000. Continuo en SAINCOSA, S. L., con los cargos de Responsable del Departamento de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2000) y Técnico de Ofertas-Proyectos de naves industriales hasta mediados de 2005.

Posteriormente, trabajo como Asesora Tecnológica de I+D+i en la Dirección General de Investigación, Tecnología y Empresa (DGITE) Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía.

A partir de Marzo de 2012 trabajo en el Área de Programas Internacionales de la Agencia Andaluza del Conocimiento (AAC) - *organismo dependiente de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, encargado de fomentar la participación de las entidades andaluzas en los programas de I+D+i de la Unión Europea*- como Punto Regional de Contacto del Programa Marco Horizonte 2020 en las "Acciones Marie Sklodowska - Curie (MSCA)" y "Tecnologías Emergentes del Futuro: FETs".

Actualmente represento a la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental (AIIAOC), como Coordinadora de los Comités Técnicos del Instituto de Ingeniería de España (IIE) a la que represento en los siguientes Comités: Comité I+D+i y Comité de Ingeniería y Sociedad de la Información. Finalmente, colaboro con la Fundación de Patrimonio Industrial de Andalucía (FUPIA), del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental (COIIAOC) como miembro del patronato físico

LUIS VELLIDO ESCUDERO



Ingeniero Industrial con treinta años de experiencia en el sector informático, veinticinco en IBM España, donde ha ejercido como responsable Técnico del marketing de productos y como responsable de la creación y gestión de la red de concesionarios. He sido Ejecutivo de clientes en el sector eléctrico y, en la actualidad, soy Ejecutivo responsable de equipos de implantación de proyectos informáticos y 'Ambassador' de IBM para la Universidad de Cantabria. Experiencia docente de más de 15 años en asignaturas de Grado y de postgrado, (MBA y Máster de Marketing) en la Universidad de Cantabria, en la Universidad Carlos III de Madrid y en la UNED. Treinta años colegiado en el Colegio de Ingenieros Industriales de Cantabria y en la Asociación de Ingenieros

ISAAC MORENO PERAL Ingeniero de Telecomunicación

JESÚS ANTONIO PARADINAS GONZÁLEZ Ingeniero Agrónomo

ENRIQUE PARRA BAÑO Ingeniero del ICAI