

Técnica Industrial 326

La Ingeniería responde al Covid-19

TÉCNICA DE LA CASCARILLA CERÁMICA

Comportamiento de ceras utilizadas en la microfusión, tras su calentamiento por microondas

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Herramientas para la resolución de problemas dentro del "Total Performance Management" (TPM)

ECONOMÍA CIRCULAR

En una red de seis hospitales públicos

BIG DATA PARA COMPRENDER EL ENTORNO

Estudio de la transición a vehículos eléctricos

THE UNIVERSAL FRIDGE

ODS18, Objetivos del milenio 2030

REPORTAJE

Talento, tecnología y solidaridad unidos frente a la pandemia

TÉCNOLOGÍA

Sewers4COVID, la herramienta que lucha contra el COVID-19 con inteligencia artificial

ENTREVISTA

Alicia Torrego, directora de la Fundación Conama (Congreso Nacional del Medio Ambiente)

MUPITI PROFESIONAL DIGITAL

TÚ PUEDES ELEGIR

¿El qué?

Si trabajarás como ingeniero por tu cuenta dándote de alta en el sistema de la seguridad social o dándote de alta en MUPITI, la Mutualidad de los Ingenieros.



¿Qué es mejor?

Mira alguna de las ventajas y decide tú:

- ✓ Pagarás menos cuota al mes y podrás aumentarla cuando quieras.
- ✓ Estarás cubierto ante un fallecimiento, invalidez o incapacidad temporal.
 - ✓ Tu pensión en la jubilación estará asegurada.
 - ✓ Podrás desgravar las cuotas fiscalmente.
- ✓ Si estás jubilado y cobrando una pensión de la seguridad social, podrás trabajar por cuenta propia y no verás reducida tu pensión.
- ✓ Si te das de alta como ejerciente libre de la profesión en el sistema de la seguridad social después no podrás hacerlo en Mupiti Profesional Digital, pero al revés sí.

¿Como se contrata?

Sólo te llevará unos minutos en nuestra plataforma digital.

<https://www.mupitiprofesionaldigital.com/>

Más Info: 900 820 720 o virginia@mupiti.com

Plan Ingenia el futuro

Ahora más que nunca, la unión hace la fuerza



FORMACIÓN online de COGITI



INVIERTE EN TU FUTURO



SOFTWARE TÉCNICO GRATUITO



NORMAS UNE PARA FABRICACIÓN
EPIS (descarga gratuita)



REVISTA TÉCNICA INDUSTRIAL
en abierto



CUESTIONARIO



INFORMACIÓN ACTUALIZADA



ACREDITACIÓN DPC Ingenieros
gratuita



WEBINAR Y TV EDUCATIVA



ACTUACIONES SOLIDARIAS COLEGIOS



YOUNG ENGINEERS



CLUB COGITI



EN PORTADA La ingeniería responde al COVID-19

12 Talento, tecnología y solidaridad unidos frente a la pandemia

El desolador escenario que hemos vivido en los últimos meses, a causa de la pandemia provocada por la COVID-19, ha dejado la evidencia de dos factores que serán claves para el futuro paradigma estratégico y formativo: el talento y la tecnología.

Mónica Ramírez

18 ENTREVISTA Marc Pujol Coordinador del Grupo Territorial de L'Anoia de ENGINYERS BCN - Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona:

"Todos los voluntarios que participaron en la fabricación de respiradores se merecen un 10".

22 ENTREVISTA Xabi Aláez Sarasibar Socio fundador, CEO y CTO de INBIOT MONITORING SL: "Debemos estar comprometidos con la sociedad y mejorar la calidad de vida de las personas".

24 ENTREVISTA Alicia Torrego Directora de la Fundación CONAMA (Congreso Nacional del Medio Ambiente): "Tenemos de nuevo una oportunidad para liderar el cambio a un nuevo modelo energético".

26 Cómo poner la ciudad al servicio de las personas en la desescalada

Isabela Velázquez

Foto de portada: Fusion Medical Animation on Unsplash.

ARTÍCULOS

28 ORIGINAL

Comportamiento de ceras utilizadas en la microfusión, tras su calentamiento por microondas: técnica de la cascarilla cerámica

Behaviour of waxes used in microfusion, after their microwave heating: ceramic shell technique.

Francisco Moreno Candell, Fátima Felisa Acosta Hernández, Itahisa Pérez Conesa



38 ORIGINAL

Herramientas para la resolución de problemas dentro del "Total Performance Management" (TPM)

Total Performance Management" Problem Solving Tools (TPM-PST).

Emilio José García Vilchez



46 ORIGINAL

Economía circular en una red de seis hospitales públicos

Circular economy in a network of six public hospitals.

Alfonso Murcia Laguna y Gracia Buiza Camacho



54 ORIGINAL

'Big data' para comprender el entorno: estudio de la transición a vehículos eléctricos

Understanding the environment with "Big Data": a study of the transition to electric vehicles.

Asier Murcia Gila y Manuel Enrique Islán Marcos



62 ORIGINAL

The Universal Fridge ODS18, Objetivos del milenio 2030

The Universal Fridge SDG18, 2030 Goals.

Élida Pereiro López, Jesús Fernández Díez, Ricardo Baamonde Couto

ACTUALIDAD

04 Sistemas de rastreo para evitar la propagación del virus

Frenar la propagación del coronavirus SARS-CoV-2, sin tener todavía una vacuna disponible para todo el mundo, está resultando una tarea complicada. Además siempre queda el miedo a que haya rebrotes y nuevos focos de contagio entre la población, como sucedió en algunas regiones de China el pasado mes de mayo, que hizo saltar de nuevo las alarmas.

Mónica Ramírez

08 Tecnología ultravioleta para combatir la propagación del SARS CoV-2

Investigadores de todo el mundo están buscando soluciones a la pandemia de la COVID-19.

Mónica Ramírez

09 ENTREVISTA Verónica Gómez Adjunta a dirección de Aeronáutica SDLE: "Hemos desarrollado un micro dron para la desinfección con ultravioleta (UVC)".

Mónica Ramírez

10 Sewers4COVID, la herramienta que lucha contra el COVID-19 con inteligencia artificial

Noelia Carrión

INGENIERÍA Y HUMANIDADES

92 IEN, EPI y PAN!

Luis Francisco Pascual Piñeiro

93 Publicaciones

94 Ellen Swallow Richards, madre de la ingeniería ambiental

Hoy en día es habitual hablar sobre los problemas ambientales a los que nos enfrentamos, y de cómo la contaminación de las aguas, el aire y el suelo está provocando que vivamos en lugares perjudiciales para nuestra salud. Sin embargo, en el siglo XIX ya hubo una mujer precursora en estudiar lo que más adelante se llamaría "higiene ambiental". Les hablamos de Ellen Swallow Richards.

Rosa Lerma



Técnica Industrial Revista cuatrimestral de ingeniería, industria e innovación revisada por pares. www.tecnicaindustrial.es

Directora: Mónica Ramírez Helbling

Secretario de redacción: Enrique Soriano Heras (Universidad Carlos III de Madrid). Consejo de redacción: Alessandro Ruggiero, Petr Valášek, Juan Antonio Monsoriu, Rubén Puche Panadero, Roberto D'Amato, Manuel Islán Marcos, Jesús Manuel García Alonso, Higinio Rubio Alonso y Fernando Blaya Haro. Consejo asesor: Jorge Arturo Ávila Rodríguez (México), Manuel Campo Vidal (España), Nuria Martín Chivelet (España), Sara Nauri (Reino Unido), Jerry Westerweel (Holanda).

Redacción, administración y publicidad: Avda. Pablo Iglesias, 2, 2º. 28003 Madrid. Tel: 915 541 806 / 809. revista@tecnicaindustrial.es

Impresión: Monterreina. C/ Cabo de Gata, 1-3, Área empresarial Andalucía 28320 Pinto, Madrid.

Depósito legal: M. 167-1958 ISSN: 0040-1838. ISSN electrónico: 2172-6957.

PROFESIÓN

03 Editorial Difícil elección

José Antonio Galdón Ruiz

76 Impacto económico de la COVID-19 sobre la empresa

El pasado 23 de junio, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) y el Consejo General de Economistas (CGE) presentaban en rueda de prensa el estudio titulado "Impacto económico de la COVID-19 sobre la empresa", que han elaborado ambas organizaciones con la colaboración de FAEDPYME (Fundación para el análisis estratégico y desarrollo de la pequeña y mediana empresa).

79 Alerta ante soluciones "milagrosas" para mitigar la propagación del coronavirus en establecimientos

Una mala calidad del aire puede ser decisiva en la propagación del coronavirus, y ante la proliferación de negocios oportunistas, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) recomienda acudir al asesoramiento de profesionales expertos en la materia, que siempre aportarán soluciones basadas en criterios exclusivamente técnicos y científicos.

79 Curso gratuito on-line "Tendidos eléctricos y aves"

80 El COGITI exige el fin de los "grados blancos" en Ingeniería

Con motivo de la futura modificación del R.D. 1393/2007, Ordenación de las Enseñanzas Oficiales del Sistema Universitario Español, el COGITI ha vuelto a exigir la eliminación de los denominados "grados blancos" en Ingeniería, que ofrecen las universidades, y no habilitan para el ejercicio profesional.



81 El compromiso de UNE para ganar al coronavirus



82 CTN197. Normalización de servicios y procesos periciales, forenses y de mediación

84 ENTREVISTA Mara Martínez López Inventora de la primera fábrica portátil del mundo y COO de la empresa Doscadesa S.A.: "Hay tanto por aprender que necesitamos poder adaptarnos y sacar nuestra mejor versión".

Mónica Ramírez



88 ENTREVISTA Ricardo Baamonde Couto Impulsor del proyecto The Universal Fridge y presidente de la asociación Operación Pangono Pangono: "Si a la voluntad de ayudar, le unimos el conocimiento, el resultado se multiplica".

Mónica Ramírez



96 Engineida



Técnica Industrial Fundada en 1952 como órgano oficial de la Asociación Nacional de Peritos Industriales, es editada por la Fundación Técnica Industrial, vinculada al Consejo General de la Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España (Cogiti).

Fundación Técnica Industrial

Comisión Permanente

- Presidente** José Antonio Galdón Ruiz
- Vicepresidenta** Ana M^a Jáuregui Ramírez
- Secretario** Jesús E. García Gutiérrez
- Tesorero** Fernando Blaya Haro
- Interventor** José Luis Hernández Merchán
- Vocales** Antonio Miguel Rodríguez Hernández y Angélica Gómez González
- Gerente** Luis Francisco Pascual Piñero

Patronos

Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales de España (UAIITE), Cogiti y Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales, representados por sus decanos:

- A Coruña** Macario Yebra Lemos
- Álava** Alberto Martínez Martínez
- Albacete** Emilio Antonio López Moreno
- Alicante** Antonio Martínez-Canales Murcia
- Almería** Francisco Lores Llamas
- Aragón** Enrique Zaro Giménez
- Ávila** Fernando Martín Fernández
- Badajoz** Vicenta Gómez Garrido
- Illes Balears** Juan Ribas Cantero
- Barcelona** Miquel Darnés i Cirera
- Bizkaia** Alberto García Lizaranzu
- Burgos** Agapito Martínez Pérez
- Cáceres** Fernando Doncel Blázquez
- Cádiz** Domingo Villero Carro
- Cantabria** Enrique González Herbera
- Castellón** José Luis Ginés Porcar
- Ciudad Real** José Carlos Pardo García
- Córdoba** Manuel Caballano Bravo
- Gipuzkoa** Santiago Beasain Biurrarena
- Girona** Jordi Fabrellas Payret
- Granada** Fernando Terrón Bote
- Guadalajara** Juan José Cruz García
- Huelva** David Muñoz de la Villa
- Jaén** Rafael Fernández Mesa
- La Rioja** Jesús Vellilla García
- Las Palmas** José Antonio Marrero Nieto
- León** Miguel Ferrero Fernández
- Lleida** Ramón Grau Lanau
- Lugo** Jorge Rivera Gómez
- Madrid** José Antonio Galdón Ruiz
- Málaga** José B. Zayas López
- Manresa** Àngel Vilasau Soler
- Región de Murcia** César Nicolas Martínez
- Navarra** Luis Maestu Martínez
- Ourense** Santiago Gómez-Randulfe Álvarez
- Palencia** Jesús de la Fuente Valtierra
- Principado de Asturias** Enrique Pérez Rodríguez
- Salamanca** José Luis Martín Sánchez
- S. C. Tenerife** Antonio M. Rodríguez Hernández
- Segovia** Fernando García de Andrés
- Sevilla** Ana M^a Jáuregui Ramírez
- Soria** Levy Garjito Tarancón
- Tarragona** Antón Escarré Paris
- Toledo** Ángel Carrero Romero
- Valencia** Angélica Gómez González
- Valladolid** Francisco Javier Escribano Cordovés
- Vigo** Jorge Cerqueiro Pequeño
- Vilanova i la Geltrú** Xavier Jiménez García
- Zamora** Jose Luis Hernández Merchán

Difícil elección

Cada año y tras finalizar lo que ahora se llama EvAU, antes selectividad, miles de estudiantes se enfrentan a una decisión que será trascendental en sus vidas con la elección de la titulación universitaria y universidad en la que la cursarán, pero no debemos olvidar, que el título como tal, no es un fin en sí mismo, sino solo un medio para dirigirte hacia la realización de determinadas actividades profesionales, que nos permitan sentirnos realizados y contribuir al desarrollo de nuestra sociedad. Y es precisamente esta última parte la que menos clara se tiene, a la hora de elegir, y de forma singular en el ámbito de las Ingenierías.

Vocación de Ingeniero, es tener la necesidad de crear, de mejorar, de innovar, con una cierta personalidad que te permita tomar decisiones en base al conocimiento y la responsabilidad, y todo ello, acompañado del liderazgo propio para afrontar los problemas y buscar soluciones. En definitiva, se trata de un perfil imprescindible para el desarrollo y progreso de cualquier sociedad y que, por tanto, debería convertirse en un vector prioritario de la misma.

No obstante, y por desgracia, cada vez son más las dificultades que se encuentran y menos los titulados en Ingeniería, con especial mención al género femenino. Y es que frente a quien piensa que estas vocaciones son solo innatas, lo cierto es que se pueden estimular y construir con los entornos adecuados durante el desarrollo formativo previo, y para ello la enseñanza de la "Tecnología" tiene una vital importancia, pero que curiosamente no entra dentro de las prioridades del nuevo proyecto de Ley de la reforma del sistema educativo, LOMLOE.

Y no entraré a valorar la oportunidad o el consenso con el que cuenta la misma para su necesaria continuidad en el tiempo, pero sí lo haré, con la ausencia de una apuesta clara y decidida para el fomento de los perfiles tecnológicos que demanda y necesita nuestra sociedad, algo que debería ser la base de cualquier reforma de nuestro sistema educativo y para lo que sí que hay un consenso claro, por lo menos de palabra.

Pero dicho lo anterior, y una vez superado el primer obstáculo habiéndonos decantado por estudiar una Ingeniería, nos encontraríamos con otro que puede ser en algunos casos aún mayor, por cuanto puede frustrar nuestras expectativas profesionales si no elegimos adecuadamente. Y es que se ofrecen más de cien títulos de Graduado/a en Ingeniería de la rama industrial, que si bien proporcionan algunas competencias del ámbito de la Ingeniería, no hacen lo propio con las atribuciones profesionales o habilitan para el ejercicio de profesiones reguladas.

¿Qué significa esto? Pues que no tendrán capacidad de firma de proyectos, direcciones de obra, etc..., y que por tanto verán limitadas sus actuaciones profesionales, quedando vetados para aplicar los principios de las "profesiones reguladas" y que recuerdo son: "Independencia y libertad de criterio, responsabilidad personal y control deontológico por parte de los colegios profesionales".



Por tanto, y si las denominaciones de los títulos no pueden inducir a confusión en cuanto a sus efectos profesionales, habría que replantearse la denominación de todas esas nuevas titulaciones académicas eliminando el término Ingeniería o bien modificar el modelo de acceso a las profesiones reguladas, que recordaré que aquí en España única y exclusivamente se consigue con la obtención de un determinado título académico que transfiere unas competencias específicas previamente aprobadas (Orden CIN).

En cualquier caso y aunque yo sea partidario de la segunda opción, que permitiría además evolucionar el modelo profesional haciéndolo más competitivo y dinámico, lo que sí que se hace preciso mientras nada cambie, es una correcta información que tendrán que recibir todos aquellos que opten por titulaciones del ámbito de la Ingeniería.

La información es esencial, y no puede ser interesada, porque en base a ella se van a depositar numerosos esfuerzos y a generar expectativas, y todos los que de una u otra forma estamos implicados debemos hacer lo posible para que la información sea veraz y, a partir de ahí, que cada cual tome sus propias decisiones y, por tanto, asuma sus consecuencias.

El futuro profesional dependerá en buena parte de la elección del título, por lo menos en la situación actual, pero también ha de quedar patente que no lo es todo, y que serán otras actitudes y aptitudes las que definirán los éxitos profesionales de cada uno.

Por tanto, hay que elegir bien, pero actuar mejor, y enfrentarse a los problemas con optimismo y convencidos de poder transformar y mejorar nuestro entorno, porque esa será nuestra mejor contribución a la sociedad y la mayor recompensa profesional.

José Antonio Galdón Ruiz

Presidente del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) y de la Fundación Técnica Industrial



El centro de investigación y desarrollo tecnológico Tecnalía, junto con Ibermática, está desarrollando el primer sistema de detección temprana de exposición que garantiza la privacidad. Foto: Tecnalía.

Sistemas de rastreo para evitar la propagación del virus

Frenar la propagación del coronavirus SARS-CoV-2, sin tener todavía una vacuna disponible para todo el mundo, está resultando una tarea complicada. Además siempre queda el miedo a que haya rebrotes y nuevos focos de contagio entre la población, como sucedió en algunas regiones de China el pasado mes de mayo, que hizo saltar de nuevo las alarmas

Mónica Ramírez

Las autoridades de varios países se han planteado, y otros incluso ya lo están haciendo, la implantación de aplicaciones de rastreo que funcionan a través de los teléfonos móviles. Este rastreo pretende adelantarse a los contagios indiscriminados creando una red de contactos a partir de una persona que ya se sabe que está infectada. Si alguien ha contraído el virus, y en los últimos días ha ido a comprar a un pequeño establecimiento o a un restaurante, por ejemplo, es importante avisar a las personas con las que ha mantenido un contacto más cercano. Pero, ¿cómo hacerlo de forma rápida y protegiendo la privacidad de todos los implicados?

Las tecnologías que se apliquen en este sentido no deben vulnerar nuestra privacidad. Por ello, los investigadores trabajan para que las nuevas aplicaciones (*app*) solo sirvan para el rastreo

de contactos. No se puede usar para conocer la ubicación, las identidades o las actividades de cada persona.

La detección temprana en el caso de las personas que hayan dado positivo en SARS-CoV-2 y su notificación a todos aquellos con los que hayan tenido contacto es, por tanto, la forma de detener la propagación de la epidemia y prevenir futuros rebrotes, pues se podría romper la cadena de transmisión. Así lo opinan numerosos expertos en la materia.

Se trata de llevar a cabo un rastreo de contactos automatizados, como complemento necesario al rastreo manual. Sin embargo, el reto al que se enfrentan los sistemas de rastreo basados en aplicaciones, y no en procesos manuales, es garantizar la privacidad y el control de los datos para que su puesta en marcha en la sociedad sea viable.

Sistema pionero en España

Por ello, las empresas innovadoras más punteras en este ámbito trabajan intensamente para lograr este objetivo. En nuestro país, el centro de investigación y desarrollo tecnológico TECNALIA, junto con Ibermática, empresa especializada en Tecnologías de la Información, está desarrollando el primer sistema de detección temprana de exposición que garantiza la privacidad, con el objetivo de reducir la curva de contagios a través del rastreo de positivos en la sociedad, así como prevenir futuros rebrotes. Se trata de un sistema pionero en España del que se están realizando ya los ensayos a través de los teléfonos móviles.

Óscar Lage, responsable de Ciberseguridad en TECNALIA, asegura que "este tipo de herramientas son indudablemente más efectivas que la memoria y los procesos manuales. No podemos recordar con quién nos hemos sentado

en el metro, por ejemplo, pero estas aplicaciones sí. Es necesario buscar herramientas automáticas, efectivas y que al mismo tiempo garanticen la privacidad de las personas para implantar en la sociedad lo antes posible”.

En la actualidad, el control de exposición se desarrolla de forma manual mediante procedimientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), pero la situación actual requiere de sistemas automatizados que ayuden a controlar la expansión del virus. Así, el sistema que están desarrollando TECNALIA e Ibermática se basa en el protocolo DP-3T, que permite una detección temprana de exposición a la infección y, por tanto, mejora la eficiencia en la determinación de personas asintomáticas que deben ser testadas. Además, es necesario mantener por completo la privacidad de los contactos y su explotación en exclusiva para determinar los casos de exposición a COVID-19.

Por su parte, las compañías Apple y Google se sumaron en abril a la implantación del protocolo DP-3T dentro de sus sistemas operativos para *smartphones*, lo cual supuso un impulso importante hacia la extensión del mismo como implementación de un sistema de detección de exposiciones basado en criterios de privacidad estrictos. El protocolo DP-3T es una iniciativa europea liderada por el Instituto Federal Suizo de Tecnología ETH.

Criptografía e información descentralizada

La clave para conseguir la necesaria privacidad de las personas está en un uso intensivo de la criptografía y la descentralización de la información, ya que no revela a ningún servidor central información relacionada con los usuarios, y de este modo evita que dichos datos puedan ser explotados. El sistema planteado por TECNALIA e Ibermática almacenará y procesará toda la información en los propios dispositivos de los usuarios. Además, no guarda la ubicación GPS del usuario, para garantizar la privacidad.

El sistema se basa en la utilización del bluetooth del móvil y se están explorando nuevos formatos “wearables” más cómodos, como brazaletes. Inicialmente se trata de una aplicación móvil para Android, y está prevista su versión IOS. El usuario solo tiene que tener el sistema activo, con la capacidad de activar y desactivar la monitorización cuando lo desee. En el caso de que sea positivo

en la enfermedad, deberá de notificar a través de la aplicación su contagio, para que inmediatamente los usuarios que han estado expuestos a dicha persona se aislen y contacten con las autoridades sanitarias, con el fin de evaluar si se han contagiado en dicho contacto de riesgo o no. Existirá, además, un código de verificación para que los usuarios no puedan decir que están contagiados si no lo están realmente.

En cualquier caso, ya están trabajando en el desarrollo de otros retos para este sistema, como permitir que los usuarios, siempre de forma voluntaria, puedan compartir información agregada desde sus dispositivos, de cara a su análisis por los investigadores. Otro objetivo, señalan desde TECNALIA, “es diseñar e implementar un protocolo de interoperabilidad con otras iniciativas similares de cara a que los usuarios estén protegidos en sus contactos con independencia de la aplicación que utilice cada persona”.

Esta tecnología se desarrolla dentro del proyecto “Optimización del Sistema de Diagnóstico y Contención” (OptiDiC), en el marco de las medidas de urgencia COVID-19 del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructura del Gobierno Vasco, y en el ámbito de actuaciones de apoyo a la investigación.

Tras el rastro del virus en el hospital

Por otra parte, uno de los principales dramas vividos durante la pandemia del coronavirus ha sido el contagio del personal sanitario y pacientes en los hospitales. A finales del pasado mes de abril, se conocía un sistema para seguir el rastro del virus en el hospital y evitar contagios. La empresa española Mysphera, que trabaja con los principales hospitales de referencia españoles, estaba desarrollando una nueva solución basada en su sistema de localización para controlar la propagación de nuevas infecciones masivas en las áreas sanitarias.

El objetivo es evitar un segundo brote pandémico y contener una propagación masiva de un brote infeccioso en un centro hospitalario. Además, podría aplicarse a todo tipo de patologías infecciosas.

MYS-PHERA ATLAS es una aplicación para los teléfonos móviles, cuyo objetivo principal es tener a tiempo real una trazabilidad de todos los contactos con los que ha interactuado un sanitario. Se trata de una *app* que funciona de forma pasiva, registrando las señales emitidas

tanto por los *smartphones* de estos profesionales como de las pulseras identificativas de los pacientes. De modo que cada sanitario tiene un registro de todas las personas con las que ha interactuado a lo largo de su jornada.

En caso de que exista un paciente positivo dentro del centro, a través del registro generado por la aplicación, se podrá tener conocimiento de todas aquellas personas que han estado expuestas, tanto personal sanitario como otros pacientes. De este modo se podrán llevar a cabo los protocolos adecuados para su aislamiento.

Ante circunstancias de brote infeccioso, los pasos a seguir tradicionales pasan por los registros manuales del personal y una entrevista con la persona afectada que informa de sus movimientos. No obstante, puede resultar ser un sistema con poca precisión y fiabilidad.

Ante el mismo escenario, con MYS-PHERA ATLAS y su trazabilidad digital se puede obtener toda la información al instante y de forma exacta, pudiendo llevar a cabo los protocolos necesarios de la forma más rápida y adecuada posible.

Proyecto piloto en Canarias

En España, el primer proyecto piloto interoperable con Europa se ha puesto en marcha en Canarias, con tecnología de Apple y Google. Se trata de una nueva *app* que complementará la actual AsistenciaCOVID lanzada hace unos meses. Esta nueva aplicación se realizará bajo protocolos consensuados con Europa, con tecnología bluetooth completamente descentralizada y sobre el protocolo DP3T, que almacena la información en el dispositivo de cada usuario y no en servidores locales.

A finales de mayo, Apple y Google lanzaban su plataforma de notificación de exposición, una tecnología de rastreo contra el coronavirus que pueden usar las autoridades, y que está integrada en sus sistemas para móviles.

Numerosos países de los cinco continentes solicitaron ya, en ese momento, acceso a la citada aplicación, entre ellos, el Gobierno de España.

La elección de Canarias para realizar las primeras pruebas no es casual. El primer objetivo de esta aplicación es monitorizar el movimiento de personas y la desescalada; de tal modo que la aplicación será de gran utilidad para controlar los movimientos turísticos. Al ser una *app* consensuada con Europa, permite

que los datos de los extranjeros que visiten las islas también sean monitorizados.

Con respecto a la obligatoriedad de su uso, aquí se presenta otro dilema. A principios del mes de abril, la Unión Europea manifestó que estas aplicaciones no deberían ser obligatorias, y que cada ciudadano podía decidir si se las descarga para colaborar con las autoridades a la hora de controlar la pandemia. Además, los datos deben ser anónimos y las aplicaciones han de seguir la Ley de Protección de Datos.

Según un estudio elaborado por la Universidad de Oxford (Reino Unido), estas aplicaciones de rastreo solo serán efectivas si las utiliza más de la mitad de la población y si se combinan con otras medidas de distanciamiento social.

En España, el objetivo es que después de esta nueva experiencia en Canarias, la aplicación comience a ser utilizada en todo el país, cuando comience el próximo curso, donde su nivel de implantación debería ser superior a los 30 millones de personas, si lo que se pretende es que tenga un verdadero impacto en la monitorización de la desescalada de la COVID-19 y en la prevención de nuevos repuntes de la enfermedad.

El modelo que está previsto aplicar es el Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing (DP3T), que almacena la información en el dispositivo de cada usuario y no en los servidores. Según sus defensores es más seguro y respetuoso con la privacidad, ya que los datos no se almacenan ni por gobiernos ni por corporaciones, sino en los propios dispositivos.

El ejemplo de China y Singapur

Los países asiáticos fueron los primeros en implantar este tipo de aplicaciones. En China existe una aplicación, conocida como Health Code, que analiza si el usuario ha estado próximo a una persona portadora del virus. Si se considera que la persona está sana, libre de coronavirus, la aplicación dará al usuario un código verde. En el caso de que la aplicación detecte que estuvo cerca de alguien infectado, le asignará un código amarillo y deberá guardar cuarentena una semana. Por último, si la aplicación detecta que es posible que el propietario del teléfono esté infectado, tendrá un código rojo, lo que significa que deberá estar en cuarentena dos semanas para evitar propagar el virus e infectar a otras personas.

De esta manera, los ciudadanos de varias regiones de China tienen que enseñar su código en restaurantes, ciertos establecimientos y edificios públicos a los que quieren acceder; y si no tienen un código verde, no pueden entrar.

En este caso, la tecnología permite analizar la propagación del virus y en qué zonas hay más afectados y, por tanto, más peligro de contagio. Sin embargo, este sistema también ha recibido críticas y suspicacias por parte de la población, ya que consideran que el programa que se aplica puede ser impreciso y no se entiende bien qué criterios se siguen para asignar los códigos de colores.

Otro país asiático, Singapur, también fue pionero en la puesta en marcha de una aplicación de rastreo del coronavirus. Debido a su experiencia con el SARS, un tipo de coronavirus que apareció en 2003, dicho país fue uno de los primeros en reaccionar ante la COVID-19, y el primero en lanzar un rastreador basado en la tecnología Bluetooth, concretamente el pasado 20 de marzo.

La aplicación, denominada TraceTogether, intercambia códigos identificatorios

entre usuarios que estén en un ratio de 2 metros de forma automática encriptada, a través del Bluetooth que tienen la mayoría de móviles. El proceso requiere siempre la autorización del usuario, y la aplicación no recopila datos de geolocalización.

Sin embargo, en el mes de mayo, solo 1,1 millones de personas se habían descargado el programa, cerca de un quinto de la población, cuando la cifra debería alcanzar por lo menos el 60% para que sea efectivo.

En otros países, como Taiwán, los contagiados por la COVID-19 están controlados a través de sus móviles, que envían señales que permiten a las autoridades saber si se están "saltando" la cuarentena y multarlos.

En el caso de Corea del Sur, las autoridades usan datos del GPS, pagos con tarjeta de crédito y hasta la información de las cámaras de vigilancia con el fin de elaborar un mapa con los lugares visitados por una persona que haya resultado infectada. Este mapa se puede consultar en Internet, y el sistema también envía mensajes de alerta a toda la población.

Superordenadores europeos para combatir el coronavirus

En la vanguardia de la respuesta al coronavirus, por parte de la Unión Europea, se encuentran los superordenadores y la inteligencia artificial, cuyas capacidades computacionales aceleran el desarrollo de vacunas y tratamientos.

El poder de análisis de la inteligencia artificial y la computación de alto rendimiento constituyen recursos fundamentales para detectar los patrones de propagación del coronavirus. Gracias a ello, los sistemas de salud pública pueden monitorizar dicha propagación e idear con rapidez estrategias eficaces de respuesta.

Por lo que se refiere al sector de la asistencia sanitaria, la inteligencia artificial también desempeña un papel en el funcionamiento de los robots que se utilizan para el contacto con los pacientes, ya que la interacción humana debe reducirse al mínimo.

En la actualidad, se están utilizando tres potentes centros europeos de supercomputación, situados en Bolonia, Barcelona y Jülich, para investigar y desarrollar vacunas, tratamientos y diagnósticos aplicables al coronavirus. La meta es descubrir qué combinaciones de moléculas activas reaccionan al virus, comparando modelos digitales de las proteínas del coronavirus con los miles de medicamentos ya existentes repertoriados en una base de datos. Los superordenadores complementan el método clínico clásico de ensayo-error y la posible experimentación. En el programa participan una empresa farmacéutica y diversos institutos biológicos y bioquímicos de gran tamaño, que dan acceso a sus bases de datos de medicamentos.

La Comisión Europea presta apoyo a la investigación y la innovación orientadas al desarrollo de vacunas y de nuevos tratamientos, pruebas de diagnóstico y sistemas médicos para evitar la propagación del coronavirus. El proyecto Exscalate4CoV se puso en marcha el 31 de enero de 2020 y recibió 3 millones de euros de financiación procedente de la UE.



**ACREDITACIÓN DPC
INGENIEROS**
JUNIOR SENIOR ADVANCED EXPERTISE
Tu experiencia y formación tienen un valor

Tu experiencia y formación

tienen un valor

El Sistema de Acreditación DPC de Ingenieros, realizado y gestionado por el COGITI, implanta un procedimiento de acreditación del desarrollo profesional continuo (DPC) bajo 4 niveles, que documentalmente valida y acredita la competencia profesional, compuesta por formación y experiencia adquirida a lo largo de la vida profesional del Ingeniero en el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

La acreditación como ingeniero, en cualquiera de los niveles, aporta a los profesionales beneficios

intangibles, prestigio profesional, y beneficios tangibles, acceso a la bolsa de empleo de ingenieros acreditados, descuentos en formación, seguro profesional, etc.

La acreditación DPC de ingenieros es un título profesional, respaldado por la marca COGITI que transmite confianza y credibilidad a consumidores y empresas, y que aporta a aquél que lo ostente, prestigio, visibilidad profesional y el derecho a disfrutar de servicios exclusivos.

COGITI
ACREDITACIÓN DPC
INGENIERO JUNIOR

COGITI
ACREDITACIÓN DPC
INGENIERO SENIOR

COGITI
ACREDITACIÓN DPC
INGENIERO ADVANCED

COGITI
ACREDITACIÓN DPC
INGENIERO EXPERTISE

Beneficios de la acreditación



Prestigio profesional

Sello de garantía avalado por el COGITI como órgano representativo de la Ingeniería Técnica Industrial Española que aporta una certificación de la formación y la experiencia a lo largo de la vida profesional.



Empleo

Da acceso a la "Bolsa de empleo de Ingenieros Acreditados" cuya función será la promoción de los perfiles de los ingenieros acreditados.

Acceso a grupos de redes sociales profesionales del COGITI.



Certificado curricular

Certificación y validación de la veracidad del curriculum vitae del colegiado acreditado en cualquiera de los niveles.



Descuentos en formación

Descuentos en las actividades formativas de la Plataforma on-line de formación del COGITI, existiendo además la posibilidad de descuentos adicionales en las acciones formativas impartidas por los Colegios.



Visibilidad profesional

Diploma acreditativo del nivel DPC, tarjeta acreditativa, incorporación en el Registro Profesional de Ingenieros Acreditados (RPIA), identificación pública de los ingenieros inscritos acreditados.



Movilidad UE

Válido en procesos de reconocimiento de cualificaciones para ingenieros que deseen desplazarse a trabajar a países UE.

Asesoramiento directo del COGITI en la preparación de los dosieres de reconocimiento de cualificaciones profesionales.



Condiciones especiales SRC

La Acreditación modulará las prestaciones y coberturas del seguro de Responsabilidad Civil, accediendo a condiciones específicas.



Acceso a Grado

El Sistema de Acreditación de ingenieros como instrumento para el reconocimiento de la experiencia profesional, y otros méritos por parte de las Universidades.

Empresas colaboradoras.

ARAMBARRI & GONZÁLEZ
EXECUTIVE SEARCH

MARSH

Michael Page
INTERNATIONAL

HAYS Recruiting experts
worldwide

NB : NORMAN
BROADBENT

Wolters Kluwer
España

marketyou
BETA

MAPFRE

cátenon®
WORLDWIDE EXECUTIVE SEARCH

ferroser

Gehrlicher
Solar

ADARTIA



Esterilización de mascarillas con luz ultravioleta para desinfectar y reutilizar. Foto: Shutterstock.

Tecnología ultravioleta para combatir la propagación del SARS CoV-2

Investigadores de todo el mundo están buscando soluciones a la pandemia de la COVID-19 a través de dos enfoques principalmente. Por un lado, la elaboración de una vacuna eficaz y segura contra el virus SARS CoV-2 y, por otra parte, frenar los contagios analizando cómo se propaga el coronavirus entre la población

Mónica Ramírez

La humanidad tendrá que esperar todavía unos cuantos meses para contar con una vacuna eficaz y capaz de protegernos frente a la COVID-19. Sin embargo, esta solución tendría que ir acompañada de otros enfoques. Uno de ellos tiene que ver con las investigaciones que están realizando los científicos de todo el mundo en el campo de la propagación del coronavirus.

En este sentido, una de las líneas de investigación se centra en el análisis sobre el uso de ciertos tipos de luz que podría ayudar a eliminar los virus de ciertas superficies, y reducir así su propagación, sobre todo en lugares públicos y cerrados.

A este respecto, la Universidad de Columbia, en EE.UU., ha informado del desarrollo de una técnica que elimina los virus en el aire gracias a luz ultravioleta de longitud de onda corta.

La tecnología, desarrollada por el Centro de Investigación Radiológica de dicha universidad, utiliza lámparas muy específicas que emiten dosis continuas y bajas de una longitud de onda particular

de luz ultravioleta lejana, conocida como UVC lejana, que puede matar virus y bacterias sin dañar la piel humana, los ojos y otros tejidos, como sí sucede con la luz ultravioleta convencional.

Los experimentos del equipo de investigación han demostrado que la UVC lejana es efectiva para erradicar dos tipos de coronavirus estacionales en el aire (aquellos que causan tos y resfriados). Sin embargo, debido a que existen muchos tipos de coronavirus, los científicos están estudiando cómo sería su funcionamiento en la lucha contra el SARS CoV-2. David Brenner es el investigador principal y director del Centro de Infección e Inmunidad de la Universidad de Columbia. En su opinión, "la luz UVC lejana se puede usar de manera segura en espacios públicos, y matar a los patógenos en el aire antes de que podamos respirarlos". De este modo, esta tecnología, utilizada en ciertos lugares públicos, podría limitar la propagación de los virus y evitar así futuras epidemias y pandemias.

Además, este sistema tiene una ventaja añadida, ya que no se aplicaría solo

al SARS CoV-2, sino que podría servir también para otros patógenos.

Una luz para combatir patógenos

La investigación de los posibles usos de ciertos tipos de luz para combatir patógenos no es algo nuevo, y los científicos llevan décadas estudiando sobre el tema. Los hospitales y laboratorios usan a menudo luz ultravioleta para esterilizar sus equipos y herramientas.

A diferencia de lo que sucede con la luz ultravioleta convencional, que al ser altamente penetrante puede causar cáncer de piel y problemas oculares, la UVC lejana tiene una luz de onda muy corta, y no puede alcanzar ni dañar las células humanas vivas.

La UVC lejana que están investigando los científicos y cuya longitud de onda es muy corta puede penetrar y eliminar virus y bacterias muy pequeños que flotan en el aire o en las superficies.. Esto convierte a las lámparas de luz ultravioleta lejana en un buen aliado para prevenir la propagación del coronavirus.

Verónica Gómez

Adjunta a dirección de Aeronáutica SDLE

“Hemos desarrollado un micro dron para la desinfección con ultravioleta (UVC)”

Mónica Ramírez

Ante la urgencia de responsabilidad social para superar los daños causados por el virus Covid-19 sumando esfuerzos, las empresas españolas Aeronáutica SDLE y Grupo Rías han puesto a punto un micro dron que emite luz ultravioleta para la desinfección de espacios y superficies en interiores y exteriores.

Para conocer en mayor profundidad esta iniciativa, entrevistamos a Verónica Gómez, adjunta a dirección de Aeronáutica SDLE.

¿Cómo surgió la iniciativa y cómo se ha llevado a cabo su desarrollo?

En el momento en que la expansión del Covid-19 en España provocó la situación de emergencia nacional, pensamos en cómo nuestras capacidades podrían ser útiles. La desinfección sin poner en riesgo a personas que tuvieran que llevarla a cabo era una de las necesidades identificadas, así que desde Aeronáutica SDLE vimos claro que podíamos fabricar un dron adaptado a cumplir esa necesidad, y para equiparlo con luz ultravioleta contamos con Grupo Rías, y empezamos a trabajar de forma conjunta.

¿Qué ventajas presenta frente a otros sistemas de desinfección de espacios y superficies?

Al ser un micro dron puede desenvolverse mejor en espacios muy pequeños. Puede entrar en cualquier sala y ser dirigido por todo el espacio de forma remota, sin necesidad de que entre personal. Además de actuar desinfectando las superficies y suelos, elimina inmediatamente el virus del ambiente.

¿En qué espacios se puede aplicar?

El sistema es efectivo para desinfectar habitaciones enteras y todas sus superficies, pudiéndose usar también sobre superficies en exteriores. En el exterior, el virus se mantiene menos tiempo en el aire, pero en las superficies, y especialmente



Verónica Gómez

en determinados materiales como el plástico, hay estudios que sostienen que puede mantenerse activo hasta tres días.

¿Cómo actúa y cuál es la eficacia de la luz ultravioleta para eliminar este coronavirus?

El sistema de luces ultravioletas de banda C (UVC) es altamente efectivo, y aplicado desde un micro dron de estas características, consigue desinfectar espacios completos en pocos minutos y con una eficacia del 99,99%. La luz ultravioleta actúa desactivando el ADN de los patógenos, lo que garantiza que los espacios desinfectados puedan ser ocupados inmediatamente después de la limpieza, sin que exista ya exposición al virus y sin necesidad de usar ningún producto agresivo para la salud ni para el medio ambiente.

¿Qué medidas preventivas habría que tomar? ¿La luz ultravioleta supone algún riesgo para las personas?

Se trata de luz ultravioleta de 280 nanómetros, que sí sería un riesgo para las personas en una exposición directa, pero en este caso no existe riesgo ya que la luz ul-

travioleta es activada por el piloto remoto una vez el dron ha sido dirigido a la zona a desinfectar, quedando el piloto fuera de ese espacio. En el momento en que la luz ultravioleta es desactivada, no existe ningún peligro. El piloto debería desactivarla una vez realizado el vuelo de desinfección, y antes de hacer regresar al dron al punto de despegue donde se encuentra.

¿Cuándo estará operativo este micro dron y qué proyección esperan que tenga?

Estamos seguros de que su repercusión será importante, ya que no solo es útil contra el Covid-19, sino que servirá para dejar salas y zonas enteras limpias de otros virus que se propagan por la permanencia de las partículas en el aire, como pueden ser otros tipos de coronavirus -de los que de momento se conocen siete tipos que afectan a los seres humanos- u otras infecciones y enfermedades respiratorias, conocidas o por llegar. El sistema está ahora en fase de pruebas y en los próximos días estará listo para operar con todas las garantías de seguridad y eficacia.

Sewers4COVID, la herramienta que lucha contra el COVID-19 con inteligencia artificial

La solución tecnológica desarrollada en tan solo 48 horas por España, Países Bajos, Reino Unido y Grecia es capaz de predecir brotes epidémicos en tiempo real mediante el análisis de aguas residuales



Sewers4COVID predice la evolución de la pandemia a través de la presencia del virus en las aguas residuales.

Noelia Carrión

La crisis sanitaria generada por la rápida expansión del COVID-19 está dando lugar a innumerables avances en el ámbito científico y tecnológico con el fin de controlar y frenar su propagación. Ante este reto sin precedentes, investigadores del Centro Tecnológico de Cataluña Eurecat han trabajado junto con el Instituto de Investigación del Agua KWR, la Universidad Técnica Nacional de Atenas y las universidades de Exeter y Thessaly en un sistema de alerta temprana ante posibles brotes de la pandemia en zonas geográficas específicas.

El objetivo de predecir la evolución del COVID-19

El sistema se basa en un análisis del nivel de concentración de trazas de ARN (ácido ribonucleico) en el virus Sars-

Cov-2, el causante del COVID-19, en el agua residual y "a partir de aquí se tiene una aproximación del número de personas infectadas en esa zona", explica Xavier Domingo, director de la Unidad Smart Management System de Eurecat.

Sus compañeros holandeses ya encontraron rastros del coronavirus en las alcantarillas de la ciudad de Amersfoor antes de que se confirmasen casos en el país. Esto se debe a que el material genético del virus se mantiene en el cuerpo de un infectado durante 20 días, expulsándolo por medio de heces u otros sistemas de secreción.

El análisis de las aguas residuales se ha convertido, por tanto, en una manera eficaz de anticiparse ante la posibilidad de un rebrote, especialmente, cuando el foco de la población está presentando los primeros síntomas -según el Minis-

terio de Sanidad de España el período de incubación del virus puede alcanzar hasta los 14 días- y en los casos asintomáticos.

A partir de este hallazgo, el equipo de Eurecat ha trabajado con miles de datos facilitados por Países Bajos de plantas depuradoras, que les ha permitido conocer "dónde estaban geolocalizadas y qué población abastecían. Eso lo cruzamos con datos de censo, datos clínicos y de información de UCIs que estaban en abierto", señala Gabriel Anzaldi, director de Desarrollo Científico-tecnológico de Eurecat.

Estructurar y homogeneizar esta información es, quizás, una de las tareas más relevantes y, al mismo tiempo, de las más desconocidas cuando se habla de inteligencia artificial. No basta con recibir los datos de la fuente, sino que "tienen que

tener la calidad y estar validados. Estar seguro de que un dato te está diciendo lo que te tiene que decir es una complejidad”.

Una distribución equitativa de los recursos económicos y sanitarios

Mediante herramientas de microbiología y la combinación de varios algoritmos de *machine learning*, el modelo no solo es capaz de predecir la evolución de la pandemia, sino también de “afrontar dónde se van a producir los brotes más potentes y ver cómo redirigir los recursos para esas situaciones”, todo ello en tiempo real.

Sewers4COVID hace frente, además, a una de las principales dificultades durante esta crisis sanitaria: la realización de pruebas masivas a todos los ciudadanos. Ofrece un diagnóstico del conjunto de la población, por lo que se reduce notablemente la necesidad de hacer tests diarios, aunque el investigador recuerda que se trata de un complemento a otras técnicas de detección del coronavirus y “no sustituye a las PCR”.

Junto con el diseño del software de predicción, se ha creado una plataforma online (<http://167.172.49.166/sewers4covid>) donde es posible visualizar el nivel de concentración del virus en las aguas residuales, y las consecuencias que tendría adoptar medidas como el confinamiento de las personas mayores o con afecciones cardíacas, con el objetivo de reducir el riesgo sobre los colectivos más vulnerables.

Sewers4COVID, ganador de #EUvsVirus

El prototipo se desarrolló en tan solo 48 horas, en el marco de la hackathon #EUvsVirus organizada por el Consejo Europeo de Innovación, en el que llegaron a participar 27.000 personas. De entre las más de 2.150 soluciones relacionadas con el coronavirus que se presentaron, la herramienta diseñada por este equipo multidisciplinar resultó ganadora en la categoría libre.

Desde entonces, los investigadores trabajan en mejorar la precisión del modelo predictivo, ampliar la cantidad de datos para hacerlo extensible a cualquier región geográfica y añadir nuevas variables que puedan ser determinantes en la toma de decisiones políticas, como la contaminación ambiental, el número de defunciones o el nivel de ocupación de las UCIs.



Gabriel Anzaldi, director de Desarrollo Científico-tecnológico de Eurecat, en una sesión de trabajo con su equipo.

“Después están los datos de movilidad. Cómo se va desplazando la población y dónde hay más concentración de datos de telefonía móvil te da una información importante para la evolución de la pandemia”, afirma Gabriel Anzaldi.

Hacia un nuevo modelo: el reinforcement learning

Sewers4COVID busca dar un salto más y adentrarse en uno de los campos más prometedores de la inteligencia artificial: el aprendizaje por refuerzo, también denominado ‘reinforcement learning’. Este algoritmo es en el que se basó el desarrollo de AlphaGo, el programa que consiguió derrotar al 18 veces campeón del mundo del juego Go.

La característica principal de este modelo de *machine learning* es que la máquina aprende a base de prueba y error. Un ejemplo podría ser el comportamiento de una gacela recién nacida. No tiene ningún tipo de conocimiento previo y el mecanismo que sigue para caminar es interactuando directamente con el entorno. A medida que se cae, el animal aprende qué movimientos son los adecuados para alcanzar su objetivo.

¿Qué aplicación tendría a la hora de predecir la expansión del coronavirus? Xavier Domingo explica que “si se aplica una medida que reduce el número de contagios pero, en cambio, la población se rebela, hay que buscar un equilibrio controlado”. En este punto entra a jugar lo que se conoce como función de recompensa que “modela los diferentes criterios que quieres que se tengan en cuenta para tomar esas decisiones infor-

madas”. El director de la Unidad Smart Management System de Eurecat recalca que del mismo modo que hay que evaluar los criterios económicos, el estado de ánimo de la población es otro fundamental.

El equipo de desarrollo ya está trabajando en esta línea y plantea el análisis de sentimientos como una fuente valiosa para contribuir a una buena gestión de la pandemia “también con una visión de que una vez que pase el episodio, las consecuencias sean las menores posibles”, asegura Gabriel Anzaldi.

El proyecto Serwers4COVID se encuentra en plena fase de búsqueda de financiación y ya ha recibido la invitación para participar en una iniciativa de la Comisión Europea, que plantea realizar un muestreo de cerca de un centenar de plantas depuradoras en toda Europa porque, según el investigador, “hablar de inteligencia artificial en 48 horas no es creíble. Lo que hicimos es demostrar la factibilidad de una herramienta y ahora tenemos que trabajarla para perfeccionarla”.

Sin embargo, el modelo desarrollado por su equipo puede presumir de ser uno de los pocos sistemas de alerta temprana que existen ahora mismo a nivel internacional y pone de manifiesto que la inteligencia artificial es una aliada para hacer frente al coronavirus. El director de Desarrollo Científico-tecnológico de Eurecat está convencido de que “es un episodio que no hubiéramos querido vivir pero también ha servido para reforzar lo que pensábamos de la ciencia y para acercar la tecnología a las personas”.



Los respiradores artificiales son dispositivos clave para los pacientes más graves por la COVID-19, y su carencia fue realmente dramática en los momentos más críticos de la pandemia. Foto: Shutterstock.

Talento, tecnología y solidaridad unidos frente a la pandemia

El desolador escenario que hemos vivido en los últimos meses, a causa de la pandemia provocada por la COVID-19, ha dejado la evidencia de dos factores que serán claves para el futuro paradigma estratégico y formativo: el talento y la tecnología. Los ingenieros saben mucho de esto, y si a ello le sumamos la solidaridad, el éxito puede estar asegurado

Mónica Ramírez

La tecnología está resultando un factor decisivo en la lucha contra la propagación del coronavirus en todo el mundo. Los países que apuestan por ella e invierten en este ámbito, así como en I+D+i y en desarrollo del talento, no solo son los que mejor están afrontando la crisis, sino que también serán los que más fortalecidos salgan.

Esto convierte a los profesionales asociados a los ámbitos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) entre los más necesarios para afrontar la situación que se nos presenta. Perfiles como analistas de datos, especialistas en inteligencia artificial y *machine learning* o expertos en *big data*, entre otros, que se nutren y combinan a su vez con otras competencias como la innovación, el aprendizaje a lo largo de la vida, la in-

teligencia emocional, la creatividad, el pensamiento analítico o la iniciativa. Un factor decisivo será, por tanto, enfocar la importancia de la formación y la educación en las áreas STEM.

El talento y la solidaridad de los ingenieros quedaron demostrados desde el inicio de la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19. A mediados de marzo se comenzaba a conocer a los *makers*, una comunidad altruista repartida por toda España que pronto se convirtió en referente de creatividad, eficiencia, eficacia y coordinación. Entre ellos hay más de 20.000 investigadores, desarrolladores, ingenieros y emprendedores, en general, aglutinados en la red Coronavirus makers, que han confeccionado y distribuido cerca de 850.000 viseras, más de 236.000 salva orejas, unos 132.000 abridores de puertas,

100.000 mascarillas y 20.000 batas, además de otros materiales sanitarios que resultaban imprescindibles para la crisis sanitaria, como respiradores, electroválvulas y un largo etcétera.

Según los expertos en el área de recursos humanos, las cualidades de los *makers*, como la flexibilidad, la agilidad, el trabajo en equipo o la capacidad de reacción, son precisamente las más solicitadas por el mercado laboral actual. Con estos antecedentes, están llamados a ocupar un lugar preferente en el mismo.

La suma de los conocimientos tecnológicos de sus miembros, su compromiso social y competencias clave, como el trabajo colaborativo o una actitud emprendedora, han dado como resultado un movimiento capaz de aportar a la comunidad sanitaria materiales fundamentales en esta crisis que hemos vivido.



Inés Aragüez, ingeniera técnica industrial y directiva de I+Db Acoustic, muestra su proyecto de mascarilla reutilizable con filtro líquido.

La clave de su éxito se basa en un método organizativo que sigue el modelo característico de las nuevas redes abiertas de colaboración, y en su capacidad para unir la tecnología con la innovación, la vocación de ayuda social, la autonomía y la búsqueda de alianzas con otras empresas o Administraciones públicas.

Por lo general, la industria tiene tiempos de respuesta considerablemente más largos ante un desafío de este tipo, mientras que el colectivo *maker* es capaz de innovar y adaptarse con rapidez.

En toda esta crisis, han sido muchos los ingenieros técnicos industriales y graduados en Ingeniería de la rama industrial, entre otros ingenieros, los que han querido aportar su grano de arena, y poner todos sus conocimientos y buena voluntad para ayudar en los momentos más difíciles de la pandemia. Esta es la historia de algunos de ellos, cuya labor solidaria será siempre recordada.

El espíritu de Ifema

Uno de los principales ejemplos de cadenas de solidaridad fue la instalación y puesta en funcionamiento, en tiempo récord, de un hospital provisional en varios pabellones de Ifema (Feria de Madrid), que acogieron durante semanas a más de 4.000 pacientes de COVID-19 para aliviar la presión que sufría el sistema sanitario madrileño en pleno pico de la pandemia.

Entre todos los voluntarios que se presentaron para ayudar a construir las instalaciones básicas de este hospital de emergencia, se encontraban también ingenieros. Es el caso de Juan Pablo

Ayuso, ingeniero técnico industrial y gerente de proyectos en el área de construcción de Acciona, que coordinó la implantación de los sistemas de suministro de oxígeno. Su trabajo fue realmente titánico, pues había que luchar contra la presión de los plazos que imponía el número creciente de víctimas por coronavirus.

Días antes, este ingeniero había aceptado, sin dudarlo, la propuesta de su superior de Acciona, la empresa de energía renovable e infraestructuras en la que trabaja, para coordinar la instalación de gases medicinales; aunque el plazo era tan solo de una semana, cuando generalmente en un hospital de 800 camas esta instalación se ejecuta en dos años. Ayuso, como tantos otros voluntarios, trabajó día y noche para llegar a tiempo.

A lo largo de su carrera profesional, se ha especializado en la instalación de estos sistemas en hospitales, pero en esta ocasión el reto era monumental, pues no había un proyecto minuciosamente redactado, ni una planificación previa, y el tiempo de ejecución era mucho menor que lo habitual.

Su trabajo consistió en coordinar y supervisar el montaje, a pie de obra, de una parte de la instalación de suministro de oxígeno, aire medicinal y vacío en los pabellones 7 y 9. Este sistema era indispensable para que el hospital fuera eficaz, ya que los pacientes de la COVID-19 demandan una cantidad de oxígeno muy elevada, con una necesidad de muchos litros a la hora, y sin esa instalación el centro no hubiera sido operativo. El trabajo en equipo fue la piedra

angular para que varios pabellones de Ifema se convirtieran en un hospital de emergencia donde poder salvar vidas.

Mascarillas reutilizables con filtro líquido

La grave situación que se vivió con motivo de la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19 agudizó el ingenio de las mentes más innovadoras. Inés Aragüez, ingeniera técnica industrial (colegiada en Málaga) y directiva de I+Db Acoustic, fue una de ellas. De este modo, quiso aportar su pequeño grano de arena en la búsqueda de soluciones en los momentos más críticos de la pandemia, en los que el uso de las mascarillas, especialmente entre el personal sanitario y las fuerzas de seguridad, era fundamental y se necesitaba una ingente cantidad de ellas.

Desde su confinamiento, diseñó una alternativa a las mascarillas tradicionales. Se trataba de un EPI reutilizable, que utiliza un filtro líquido, a través de un medio acuoso con una disolución desinfectante, que se encuentra en el interior de un pequeño recipiente. Basta con añadir agua con una pequeña cantidad de desinfectante cada vez que se utilice.

Para su configuración, se emplea una mascarilla de neopreno estándar, acoplable a la cara del usuario y que abarque boca y nariz; se ajusta mediante dos correas elásticas. A este elemento se le acopla un frasco roscado de material plástico traslúcido donde ubica el medio acuoso filtrante.

“Hemos optado por un nuevo diseño de mascarilla que usa como elemento filtrante una disolución de desinfectante en base acuosa, y que el aire exterior pase a través de este líquido antes de llegar al usuario. Además, el elemento de filtración es, por tanto, perfectamente asequible para cualquier persona, ya que sólo necesita agua y una pequeña cantidad de desinfectante”, explicaba Inés Aragüez.

Las ventajas de este innovador diseño son diversas. Por un lado, al ser un sistema de mascarillas reutilizable tantas veces como sea necesario, se evita el desabastecimiento de este EPI fundamental, especialmente para los profesionales sanitarios. “Las mascarillas de tipo FFP2 y FFP3 han demostrado tener una alta eficacia, pero su gran demanda ha hecho que no lleguen con la rapidez y en número suficiente a todos los puntos necesarios. Tenemos que tener en cuenta

que se trata de un material desechable, y que debe ser repuesto para cada uso”, señalaba.

Por otro lado, con esta nueva mascarilla se elimina el problema de los residuos tóxicos, puesto que el líquido filtrante se vierte por el desagüe, una vez que el patógeno ya ha sido neutralizado. “Las mascarillas desechables tienen el inconveniente de generar un volumen muy elevado de residuos tóxicos, que deben ser gestionados adecuadamente y que, en caso de error, se pueden convertir en un foco de contagio. En cambio, el nuevo equipo se limpia fácilmente y el fluido filtrante se puede eliminar por el desagüe, ya que los agentes patógenos están neutralizados”.

Otra ventaja es el carácter universal de esta innovadora mascarilla, ya que el sistema de filtración puede formularse para cualquier otro patógeno que pueda surgir. Así podremos estar preparados para cualquier enfermedad de origen viral o cualquier otro episodio NBO. “Lo único que habrá que hacer es adaptar la formulación de nuestro líquido para neutralizar el patógeno correspondiente”, indica.

En aquel momento, esta novedosa tecnología era un prototipo básico. Por ello, los diseñadores e inventores de esta mascarilla reutilizable necesitaban ayuda para desarrollarlo, y quisieron hacer un llamamiento: “Estamos buscando una empresa que tenga capacidad para fabricar un prototipo, así como el apoyo y la colaboración de las instituciones y de los organismos públicos para el proyecto, con el fin de que podamos validarlo y comenzar su fabricación”.

Esta ingeniera técnica industrial lo tenía claro: “Saldremos de esta situación con innovación y tecnología. Uno de los grandes retos de la crisis del COVID-19, el pasado mes de abril, era el de dotar al personal sanitario de los EPIS correspondientes, para evitar su contagio y preservar que este importante colectivo no se viera afectado por la enfermedad”. En este sentido, ya tenían algunos *feedback* del ámbito sanitario, y estaban trabajando en un diseño más ergonómico y práctico, pensado en la comodidad del usuario y en una fabricación más optimizada.

En esos momentos críticos de la pandemia, el desabastecimiento de mascarillas estaba provocando incluso que hubiera grandes tensiones a nivel internacional, y la Organización Mundial de la



Voluntarios de numerosas profesiones, entre ellos ingenieros, participaron en la instalación de un hospital de campaña para acoger a los enfermos de la COVID-19 en varios pabellones de IFEMA (Feria de Madrid).

Salud (OMS) acababa de recomendar que todos los ciudadanos fueran con mascarilla, lo que generaría una gran demanda de estos equipos, en torno a 30 millones de unidades diarias. “Urge dar una respuesta tecnológica que, necesariamente, no pase por comprar en China, sino fabricar aquí”, señalaba Inés Aragüez.

El proyecto ha tenido una gran repercusión mediática y ha sido muy bien acogido por diversas instituciones y Administraciones. A finales de abril, la Junta de Andalucía le hizo llegar una carta en la que le manifestaba su “más profundo agradecimiento” por la investigación que habían llevado a cabo de este nuevo modelo de mascarilla reutilizable, y le informaba de que ya había dado traslado de ello a la Consejería de Salud y Familias para que, en su ámbito competencial, evalúen la posibilidad del nuevo diseño y la fiabilidad que demostraría ante nuevas situaciones parecidas a las que se han vivido.

El siguiente avance se verá próximamente, pues el prototipo ya está en manos de la Agencia Española del Medicamento, que es, en estos momentos, quien tiene que dar el visto bueno para su futura comercialización.

Por otra parte, la empresa que dirige Inés Aragüez, I+Db Acoustic, ha desarrollado también equipos de alta eficacia para la depuración del aire en ambientes y salas, basados en tecnología de filtro líquido: equipos de depuración de aire portátil, de aire mural y de aire acoplable a conductos de ventilación o climatización. Una manera de hacer estos equipos más universales es emplear como desinfectante la sal común. Este compuesto, mediante un sistema de

electrolisis, puede disociar la molécula de manera que se genere ácido hipocloroso, que va a actuar como elemento desinfectante. Además, esta sustancia es inocua para las personas.

Este sistema consiste en la implantación de unos electrodos en su interior, y una batería. Por su parte, la desinfección con sal común no presenta ningún riesgo, y evita la manipulación de sustancias químicas peligrosas.

Fabricación de respiradores

La falta de respiradores en el momento más álgido de la pandemia, para atender a la gran cantidad de pacientes que tenían que ser atendidos en las UCI de los centros hospitalarios, fue uno de los principales problemas a los que hubo que hacer frente.

Muchos ingenieros, de forma individual o a través de sus empresas, se pusieron manos a la obra para paliar en la medida de lo posible, y cada uno dentro de sus posibilidades, este importante déficit.

En este sentido, surgieron numerosas e interesantes iniciativas, como la que se llevó a cabo por parte de ingenieros y diversos profesionales de Granada, que juntos fabricaron el respirador Respi-Gran EVA.

Este proyecto nació por la inquietud altruista de un grupo de empresarios e ingenieros granadinos, para dar respuesta a las necesidades clínicas de respiradores invasivos como consecuencia de la COVID-19. Se trataba de una iniciativa consensuada con personal sanitario de amplia experiencia en ventilación mecánica, y se realizó en un tiempo récord.

Los protagonistas de este destacado proyecto fueron principalmente Antonio



Pedro Ignacio Moreno Cuéllar (graduado en Ingeniería Mecánica) ha ideado el Proyecto Shipping, hospitales modulares con contenedores marítimos, que puede generar estructuras sólidas de hasta 6 o 12 alturas. Foto: IDEA Ingeniería.

Ortuño, director de I+D de Miller Maimann, y José Cruz López, ingeniero técnico industrial y director del Grupo Electrónica Rodych S.A, que contaron con la colaboración del Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Granada y de Integra Factory, junto a otros profesionales que de forma desinteresada decidieron ayudarles.

Los creadores del respirador “made in Granada” explican que su diseño ha sido minuciosamente estudiado con el objetivo de conseguir que el equipo se adapte a las necesidades clínicas de los pacientes afectados por Covid-19, y “permite su producción en serie, con una baja tasa de error basada en la supresión de sensores electrónicos, en favor de una electromecánica de precisión”.

También proporciona al personal sanitario una usabilidad eficiente del equipo, acorde al instrumental ya existente en las UCI, y ha sido diseñado para aportar un adecuado soporte ventilatorio a pacientes intubados con afección pulmonar.

Antonio Ortuño, ingeniero, diseñador y creador del ventilador, es el director de I+D+I de Miller Maimann. Experto en ventilación mecánica y en equipamiento de electromedicina de UCI y anestesia, cuenta con 29 años de experiencia en este sector, donde ha desempeñado labores de responsabilidad técnica y comercial en las principales multinacionales del sector médico.

Por su parte, José Cruz López, es ingeniero técnico industrial (colegiado en Granada) y director de la empresa Electrónica Rodych S.A. Cuando comenzó el problema de la escasez de respiradores para atender a todos los pacientes que lo necesitaban, pensó que no se podían quedar de brazos cruzados, y que lo

primordial era ponerse manos a la obra para salvar vidas.

“Todos tratábamos de ayudar y pensé qué podemos hacer los ingenieros técnicos. Me puse a estudiar el sistema funcional de los respiradores, y comprendí que necesitaba un equipo multidisciplinar en un corto espacio de tiempo. Se inició entonces una carrera para buscar a esos profesionales. No sabíamos dónde llegaríamos, pero algo había que hacer”, explica.

Este fue el origen de RespiGran. “Organicé un equipo. El Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Granada nos ayudó en este sentido, y fue muy activo en la búsqueda de profesionales en materias concretas, tanto de nuestro colectivo y como de otros colegios profesionales, que pudieran aportar conocimiento; por lo que quiero dar todo mi agradecimiento al decano, Fernando Terrón Bote, y a la Junta de Gobierno del Colegio”.

Como José Cruz indica, “el primer gran fichaje fue Antonio Ortuño, que ha trabajado más de 25 años en la UCI. A él siguieron otros profesionales que también quisieron aportar su grano de arena, como Ignacio Martínez, ingeniero de telecomunicaciones, que trabaja en el Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC, y que inicialmente desarrollaría un software que se fue haciendo cada vez más completo y complejo, conforme iba creciendo el proyecto. También participaron otros ingenieros. Todo estaba en marcha y funcionaba, pero el tiempo era nuestro gran reto”.

La logística que habían desarrollado se preparaba para una fabricación en serie inminente, pero el respirador no estaba todavía terminado. Para completarlo,

contaron con la experiencia de Enrique Ortuño, gerente de una empresa “que ya se dedicaba a la fabricación de productos relacionados con la medicina, entre otras cosas, pero de otros equipos. También había un jefe de taller que tenía que evaluar todo el sistema productivo, y curiosamente una figura que quiero destacar: el tornero fresador Antonio Cañizares, que nos hacía determinadas piezas importantes, que está jubilado y tiene más de 80 años. Nos hacía, en su pequeño taller, unas piezas de tornería que necesitábamos para llevarnos a hacer nuestra electromecánica”.

Todo su afán era terminar cuanto antes para poder salvar vidas, ya que como él mismo expresa, “teníamos esa obligación moral con la sociedad”. Sin embargo, todo se complicaba con el confinamiento. Tenían que comunicarse por videoconferencia, y muchas industrias estaban cerradas, por lo que la adquisición de componentes, con todas las garantías sanitarias que debían cumplir, era bastante compleja. “Nuestro compromiso era hacerlo rápido, con altas prestaciones, y con una tasa de error casi nula. Los resultados son altamente satisfactorios, gracias a un diseño con un amplio espectro de variables ventilatorias, para pacientes necesitados de ventilación mecánica”. Con satisfacción del trabajo bien hecho, José Cruz asegura que el respirador se puede fabricar, aunque ahora, sin la urgencia de aquellos momentos, se podría perfeccionar un poco más.

Hospitales modulares en contenedores marítimos

Pedro Ignacio Moreno Cuéllar (graduado en Ingeniería Mecánica) es el director de Transformación Digital en la empresa IDEA Ingeniería, e ingeniero inventor de una idea completamente disruptiva. Utilizó su experiencia profesional previa para adaptar un proyecto que había realizado anteriormente, relacionado con la construcción de viviendas modulares de bajo coste, y aplicarlo en contenedores marítimos. Podría ser un nuevo modelo de hospital capaz de hacer frente a las crisis sanitarias que se produzcan.

Como él mismo explica, la “bombilla” se le encendió cuando vio la situación de colapso que se estaba viviendo en los centros hospitalarios, y que llevó a la instalación de hospitales de campaña en algunos lugares, para aliviar en la medida de lo posible la crisis sanitaria, como el

instalado en varios pabellones de Ifema (Feria de Madrid).

La empresa donde trabaja, IDEA Ingeniería, ha desarrollado el Proyecto Shipping, que es como lo ha denominado. De esta manera, aporta, de forma totalmente abierta y gratuita, su proyecto, para el diseño de estos hospitales modulares con contenedores marítimos, que se podrían instalar, por ejemplo, en los aparcamientos de los centros hospitalarios.

“Son como piezas de lego, que cada uno puede adaptar a su contexto particular”, explica. La mayor complejidad del proyecto era que tenía que cumplir unas condiciones de confort mínimas, con respecto a la temperatura y a la condensación básicamente, por lo que hubo que realizar un estudio energético para acondicionarlo de la mejor manera posible. De este modo, se realizó un diseño optimizado energéticamente para garantizar el bienestar del paciente, incluso a temperaturas exteriores muy extremas.

Estos hospitales modulares ofrecen diversas ventajas, por ejemplo, es una solución más adaptable cuando se dispone de poco espacio, y ofrece la posibilidad de edificar hasta 6 o 12 alturas sin problema. Además, los contenedores pueden ser transportados en barco o tren, ofrecen una atmósfera mucho más controlada, y el paciente tiene más intimidad que en un hospital de campaña, ya que las estancias pueden ser individuales, lo que conlleva al mismo tiempo una mayor seguridad frente al virus. Al ubicar a los pacientes en grandes espacios abiertos, la exposición al peligro para el resto de enfermos y personal sanitario es mayor, dada la gran carga vírica que se pone en común en dicho espacio.

Pablo Ignacio Moreno empleó unas dos semanas en dar forma al proyecto, que tuvo que adaptar a la normativa hospitalaria. Estas edificaciones contarían con módulos medicalizados, UCI, zonas comunes para el personal sanitario y habitaciones individuales con todas las comodidades, para los pacientes menos graves.

Estos contenedores, además, curiosamente, se acumulan en la mayoría de los grandes puertos de mercancías, dado que, cuando China, el mayor exportador mundial, los emplea para sus envíos, luego no quiere recuperarlos vacíos (sus importaciones son mucho menores), ya que su valor es inferior a los costes propios del transporte. Este

hecho hace que haya una alta disponibilidad a precio casi cero.

Otras iniciativas solidarias

Las iniciativas y proyectos solidarios que se pusieron en marcha desde el comienzo de la crisis sanitaria fueron muy numerosos, por toda la geografía española.

Resulta prácticamente imposible hacer referencia a todos ellos, pero pueden servir de ejemplo algunas actuaciones que se describen a continuación. En Zamora, en tan solo una semana, empresarios de la provincia entregaron 80.000 pantallas protectoras antisalpicaduras que la Junta de Castilla y León había encargado para poder llegar a todos y cada uno de los centros sanitarios y sociosanitarios de la comunidad autónoma. Una cifra récord para un pedido que tiene mucho que ver con la productividad implementada por los propios fabricantes y por la coordinación del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Zamora, encargado de gestionar la realización de los equipos. Como en todos los casos, la colaboración de todos los participantes fue la pieza clave para lograr los objetivos. Mientras esperaban más instrucciones por parte de la Administración, siguieron fabricando pantallas protectoras para todos aquellos profesionales de otros ámbitos ajenos al sanitario, que también necesitaban protegerse del virus para desempeñar su trabajo.

El equipo formado por ingenieros y empresarios zamoranos dio sus frutos en la lucha sin tregua contra la COVID-19. El decano del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Zamora, José Luis Hernández, explica cómo la estrecha colaboración y las ganas de ayudar sirvieron para sacar adelante un ingente trabajo en muy poco espacio de tiempo. “El primer contacto que tuvimos fue con la Universidad de Salamanca a través de su rector, Ricardo Rivero. Ellos habían diseñado un modelo de pantalla de metacrilato y estaban trabajando en su producción, pero con rendimientos muy bajos. Mientras ellos hacían 200 pantallas al día, nosotros sabíamos que podíamos llegar a cantidades mucho más elevadas y nos pusimos a ello”, señala.

De este modo, José Luis Hernández se puso en contacto con Raúl Macías, de la empresa Temas Creativos, que a su vez trazó un plan para conseguir todo lo necesario para la producción. Tenían el diseño, pero había que conseguir los materiales para realizar y ensamblar las pan-

tallas, que consiguieron en tan solo unas horas. Además, contactaron con otras empresas de Zamora para conseguir una mayor productividad, y se sumaron al equipo a Games Pico Pao (empresa de juguetes artesanales), Grafiart Grabados, Graniarte y Publitoro Gestión.

El sistema empleado por estos profesionales fue el de la impresora de corte láser. Al parecer, una herramienta más eficiente que la impresora 3D y que logra materializar unas 1.000 pantallas protectoras al día por cada dispositivo.

Otra iniciativa solidaria relacionada con las pantallas protectoras se llevó a cabo en el Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia, que se volcó con la iniciativa “Juntos somos más fuertes”, nacida del espíritu solidario de los makers. Según explica Angélica Gómez, decana del Colegio, desde el principio, estaban buscando cómo podían ayudar al colectivo, y hubo colegiados que contactaron con el Colegio, para que les ayudaran con los proyectos de impresión en 3D que se estaban llevando a cabo, en materia de fabricación de pantallas de protección facial. Se trataba de ofrecer una ayuda directa e inmediata a los que más lo necesitaban. Más de mil personas participaron en la plataforma “Juntos somos más fuertes”, en Valencia, que se gestionaba de forma altruista, a través de donaciones y el empleo de material gratuito.

También hacía falta un gran trabajo de coordinación entre los makers y los almacenes donde se preparaban las pantallas para su desinfección y distribución, y ahí es donde jugó un papel fundamental el Colegio de Valencia. Por su parte, las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado, junto a otros grupos de personas que se organizaron, eran los encargados de recoger y entregar el material allí donde era necesario.

Angélica Gómez recuerda cómo la Administración también se volcó enseguida con este proyecto, tanto Industria como Sanidad, al ver que había muchas iniciativas privadas, y de universidades e institutos tecnológicos. La intención era conseguir validar uno de los modelos de pantalla protectora para el personal sanitario, ya que había muchos diferentes por toda España. Los Colegios realizaron una importante labor de coordinación entre los profesionales, y algunos, incluso, realizaron aportaciones económicas a ONG. Más información en www.cogiti.es.

COGITI TOOLBOX

El portal de gestión de licencias de software para colegiados

www.toolbox.cogiti.es



Desde el Consejo General y los Colegios Oficiales de Graduados en Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España presentamos el renovado PORTAL COGITI TOOLBOX donde encontrarás el mejor Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

PROMOCION
especial



dmELECT
Software de Instalaciones

PACK COMPLETO
dmELECT

77%

Descuento

Instalaciones

- en Edificación
- en Urbanización
- Térmicas

~~P.V. 2.100€ + IVA~~

495€ + IVA



ALP

CMAT

AIRECOMP

RSF



CT



ABAST



GATE



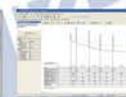
REFRIGERANTE



SOLTE



CIEBT



ALCAN



REDBT



GASCOMB



IPCI



RENOVABLES



CONDUCTOS



REDAT



SANEA



FONTA



CMBT



VIVI



Marc Pujol

Coordinador del Grupo Territorial de L'Anoia de ENGINYERS BCN - Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona

“Todos los voluntarios que participaron en la fabricación de respiradores se merecen un 10”

Mónica Ramírez

La solidaridad y las ganas de ayudar ha sido la tónica de muchas personas en los momentos difíciles, especialmente en las primeras semanas de la pandemia. Las circunstancias y los acontecimientos que se sucedían cada día nos desbordaban a todos. Los ingenieros no han sido menos. Fue uno de los primeros colectivos en ponerse en marcha para ofrecer lo mejor de sí mismos, mostrar su apoyo, y aportar sus conocimientos y su experiencia a la sociedad, que vivía aquellos momentos con la incertidumbre y el desánimo que provoca una situación que no se había vivido nunca antes.

Es el caso del Grupo Territorial de L'Anoia, integrado en ENGINYERS BCN - Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona. Marc Pujol es el coordinador de este grupo territorial, y desde el primer momento tuvo claro que no se podían quedar de brazos cruzados al ver lo que estaba sucediendo. Junto al resto de colegiados que forman parte de dicho grupo, se pusieron manos a la obra para fabricar respiradores, que tanta falta hacían en aquellos días. Ahora, con los ánimos más templados, nos cuenta cómo fue la experiencia.

En plena vorágine de la emergencia sanitaria provocada por el Covid-19, uno de los problemas más acuciantes era la falta de respiradores para atender a los pacientes más graves en los hospitales, ¿Cómo recuerda estos momentos y su decisión de ayudar en lo que pudiera ante esta difícil situación?

Nuestro grupo territorial está en la primera zona confinada por el Gobierno de la Generalitat de Cataluña por un brote importante en el hospital de Igualada, que cerró toda la Conca de Odena, formada por 4 ciudades. Esta situación de confinamiento ayudó a pensar en que se tenía que hacer algo, algo como grupo,



Marc Pujol.

“La situación de confinamiento ayudó a pensar en que se tenía que hacer algo como grupo, como ingenieros”

como ingenieros, que pudiera ayudar a minimizar efectos, pero dentro de nuestro ámbito como técnicos, con un valor añadido, dada nuestra cualificación, para hacer algo más destacado, que no pudiera hacer todo el mundo.

Después de la impactante noticia de que podía darse el caso de que el personal médico tuviera que tomar la difícil decisión de a quién se trata y a quién no, quién vive y quién no, por la posible falta de respiradores en el país, y al enterarnos de que un equipo de ingenieros de Barcelona, OxyGEN, había diseñado un equipo respirador de campaña, con información abierta para cualquier fabricante, y también con mucha colaboración por su parte, nos pusimos el reto de fabricarlo en Igualada, en la zona

confinada, con los medios que fuera, para dar una opción a los centros médicos de la zona cero aislada. Y así lo hicimos.

¿Cómo se llevó a cabo la coordinación del Grupo Territorial de L'Anoia? ¿Cuántas personas participaron?

La coordinación fue fácil porque el grupo ya existía, como grupo territorial que nos reunimos periódicamente. De hecho, por el confinamiento se tuvo que anular una reunión, y los contactos en ese momento llevaron al inicio de todo. Después nos coordinamos con nuestras maneras habituales de contacto, con el correo electrónico, el grupo de WhatsApp y la red social Xarxa e-BCN del Colegio de Barcelona.

En el grupo somos 9 ingenieros e ingenieras, pero también colaboró gente externa, contactos, industriales vecinos de la nave donde trabajamos, la lista de nombres se ha multiplicado por tres o por cuatro, la colaboración ha sido espectacular.

¿En qué consistieron los trabajos que realizaron? ¿Con qué ayudas contaron?

En primer lugar, el seguimiento del equipo diseñado por OxyGEN, el contacto con ellos, el estudio del equipo, la elección de materiales y proveedores (con mucho material donado por parte de éstos), el montaje del primer equipo, repasos, pruebas de estrés, coordinación de equipos, mejoras al diseño inicial, modificación de planos... y sobre todo mucha coordinación de voluntarios, los cuales se reducían a medida que pasaban los días y tenían que realizar sus obligaciones laborales, familiares..., pero que se merecen un 10. Hemos superado el centenar de equipos.

Nos ha ayudado el Colegio con contactos externos y con ayuda económica, también alguna ayuda más que ha caído por otros lados, pero sobre todo valora-



Ingenieros Técnicos Industriales del Grupo Territorial de L'Anoia fabrican los equipos para ayudar a la automatización de la maniobra de asistencia a la respiración.

mos la ayuda de aportación de material y de manos para trabajar.

Una parte imprescindible ha sido disponer de un lugar de trabajo. Hemos contado con la nave industrial y laboratorio de la empresa Waterlogies, de nuestro compañero Antonio Cuevas, que se dedica a la ingeniería del agua y que estos días ha parado por completo su actividad empresarial por la causa.

En cuanto a los respiradores, ¿logran distribuirlos entre los centros sanitarios que más los necesitaban?

Desgraciadamente en una primera fase no, debido a que este modelo concreto de metacrilato (V5M), con su diseño inicial, su creador no tramitó su homologación por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS); la pasó otra versión de OXYGEN de plancha metálica (V5P), más desarrollada por sus creadores, con la prueba de compatibilidad electromagnética y otras mejoras que no desarrollaron para la versión V5M. La otra versión es la que se desarrolló después en SEAT, pero nos gusta poder decir que antes de empezar a fabricar en SEAT la versión homologada, nosotros ya habíamos fabricado 30 equipos.

“Una parte imprescindible ha sido disponer de un lugar de trabajo, al contar con la nave industrial y el laboratorio de la empresa Waterlogies”

Al no estar homologado como respiradores para una UCI, lo más habitual es que un hospital sea reacio a utilizarlo, por una cuestión de responsabilidades, y por nuestra parte, como equipo de trabajo, la posible homologación de la versión ya no tuvo más recorrido. A partir de aquí fuimos aprendiendo, hasta ver que este equipo podía utilizarse como un equipo para ayudar a la automatización de la maniobra de asistencia a la respiración; es decir, sustituir a la persona que acciona manualmente el equipo para dar aire a un paciente (ambú o resucitador) cuando no se dispone de más recursos. También evita tener que efectuar maniobras boca-boca. De esta forma, se permite a los profesionales mantener con respiración al paciente hasta que llegan las asistencias. Su uso queda limitado a las aplicaciones con mascarilla en periodos de espera a la llegada de la asistencia

médica y siempre tras la decisión de personal formado.

Con este nuevo uso, el equipo ha tenido mucho éxito en centros médicos y en residencias geriátricas. De hecho hemos distribuido ya 85 equipos, en Cataluña mayoritariamente, pero también en las provincias de Zaragoza, Huesca, Burgos y Guadalajara, y también han salido para Ecuador, Moldavia, Venezuela, Colombia y están a punto de salir hasta 30 unidades hacia Etiopía y países vecinos, si se ata todo con Médicos del Mundo.

Como coordinador de este grupo territorial, ¿qué otras actuaciones tienen previsto realizar?

Hemos colaborado con el desarrollo y contactado para la certificación de mascarillas fabricadas también en la Conca de Òdena, realizadas con material textil especial con filtros de papel intercambiable, con una gran eficacia de filtración para el tamaño del COVID-19 y con la respirabilidad necesaria. La fabricación ya no corresponde a nuestro equipo, pero la colaboración y coordinación de pasos a seguir ha sido interesante.

Por otro lado, nos hemos unido al Proyecto MALLA, de la Conca de Òdena, que es un proyecto colaborativo iniciado

también en la zona confinada, en el que más de 100 impresoras 3D particulares y de empresas han estado realizando soportes para viseras (1.300 unidades), abrepuestas con el antebrazo (250 uds.), salvaorejas (tira que se coloca detrás de la cabeza para soportar las gomas de la mascarilla) (950 uds.), y también piezas para los tubos de salida de los respiradores. MALLA ha colaborado con nosotros, con contactos, proveedores y ayuda económica.

Ha quedado demostrado que ante situaciones difíciles, la unión hace la fuerza, ¿ese es el principal valor de los grupos territoriales?

Demostradísimo. Además lo fortalece y consolida. Ningún otro colectivo colegial de la zona ha tenido una iniciativa como la nuestra, pero no porque no puedan tener estas inquietudes o iniciativas, sino porque no tienen este punto de partida

para atreverse a dar el paso que hemos podido dar nosotros como equipo ya creado, sin más ánimo que el de colaborar en la crisis sanitaria.

¿Suelen mantener reuniones periódicas? ¿Cómo se organizan?

Sí, realizamos reuniones periódicas que organizamos nosotros mismos, y con la ayuda del Colegio utilizamos la Universidad en Igualada, por convenio con el Colegio. Realizamos convocatorias, acta de las reuniones, a veces hablamos de proyectos propios, otras veces vienen ponentes que buscamos para temáticas transversales (tarifas eléctricas, responsabilidad civil y colegiación, fotovoltaicas y autoconsumo, metodología LEAN, Industria 4.0 y transformación digital, etc.), porque somos un grupo muy heterogéneo, todos ingenieros, pero no todos trabajamos en los mismos ámbitos. También hacemos cenas, detalle muy importante.

Nos organizábamos con el correo electrónico, con lista de distribución, pero ahora utilizamos la red social del colegio, Xarxa e-BCN, reforzada también con el grupo de WhatsApp.

¿Qué pueden aportar los ingenieros de la rama industrial a la sociedad y especialmente en momentos tan complicados como los que nos ha tocado vivir con motivo de la pandemia?

Es un colectivo básico e imprescindible, igual que otros muchos, para el desarrollo de equipos y proyectos, tanto por lo que hemos explicado antes, como por todo lo que sale a la luz estos días sobre homologaciones, certificaciones, tests, respiradores, mascarillas..., y también cuando se habla de control de temperatura, control de ocupación, pantallas de metacrilato, difusores de gel hidroalcohólico con pedal, o el aparato más sencillo que se precise realizar.

La importancia de una buena red profesional

La experiencia de los grupos territoriales, puestos en marcha en el Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona, ha puesto de manifiesto la gran labor solidaria que pueden realizar los ingenieros cuando se organizan a través de una buena red profesional.

La iniciativa de crear estos grupos territoriales surgió en 2016, poco antes de que finalizara el primer mandato del actual decano del Colegio, Miquel Darnés. "Vimos la necesidad de acercarnos a los colegiados que viven fuera de la ciudad de Barcelona. El ámbito territorial del Colegio abarca siete comarcas y decidimos crear en cinco de ellas, las más alejadas, los llamados grupos territoriales. En la comarca del Vallès Occidental, debido a su mayor población, hay tres grupos. En las demás, uno por comarca. En total siete grupos", explica.

El objetivo de los grupos territoriales es "básicamente conectar a los colegiados de la comarca a través de reuniones presenciales, en las que surgen iniciativas de todo tipo: formativas, visitas a empresas de la zona, relaciones con organizaciones y otros colegios profesionales y, por descontado, aprovechar el *networking* que se genera", señala Darnés.

La coordinación entre los miembros del grupo territorial es fundamental. Por ello, según indica el decano, en cada uno de ellos hay un colegiado que actúa de coordinador, que dinamiza al grupo, y un miembro de la Junta de Gobierno que hace de enlace con el Colegio. Además, desde fechas recientes, el Colegio dispone de una Intranet (Xarxa e-BCN) para los colegiados, a través de la cual los grupos se organizan y comunican.

En cuanto a las actuaciones e iniciativas que han llevado a cabo hasta el momento estos grupos territoriales, Miquel Darnés destaca que cada grupo, a su manera, está incidiendo en el territorio. "Una cosa común a todos es que han visibilizado al Colegio, lo han dado a conocer a los sectores más dinámicos de cada comarca. Y, por supuesto, cabe destacar la gran labor humanitaria que está desarrollando el grupo territorial de l'Anoia, a raíz de la crisis del coronavirus".

Los grupos territoriales reciben también otro tipo de ayudas desde el Colegio. "Les damos el apoyo logístico necesario para las convocatorias, las actas, etc. Además, tienen un pequeño presupuesto para organizar las actividades. Cabe decir que tenemos la suerte de que cuatro grupos pueden reunirse en las escuelas de Ingeniería de su zona. Al grupo de l'Anoia le hemos dado todo el apoyo posible, ya sea económico, como comunicativo y institucional", explica el decano.

Con la experiencia vivida en los últimos meses, y con todo lo que queda todavía por hacer, el Colegio se muestra satisfecho con la labor que desarrollan los grupos territoriales. "La verdad es que era una apuesta arriesgada, ya que en los 25 años de vida del Colegio de Barcelona no había ningún precedente y la respuesta, en general, ha sido buena", afirma.

Para que los grupos territoriales permanezcan en el tiempo también es muy importante el grado de arraigo que tengan sus miembros. "Casi todos los grupos están consolidados, con un número estable de asistentes a las reuniones. Incluso en alguna comarca, a raíz de la implantación del grupo, nos estamos planteando abrir una pequeña delegación para ofrecer servicios a los colegiados", concluye el decano.

Servicio de Reclutamiento y Selección de Ingenieros

El ingeniero que buscas está aquí

¿POR QUÉ ELEGIRNOS?



Más información:

www.proempleoingenieros.es

cogiti@cogiti.es

91 554 18 06

Metodología de selección
de probada eficacia

Sello de profesionalidad de la
colegiación y la Acreditación DPC

Expertise en la ingeniería de
la rama industrial

Garantía de calidad respaldada
por COGITI



COGITI

Consejo General de Colegios Oficiales
de Graduados e Ingenieros Técnicos
Industriales de España



proempleo
ingenieros.es

Xabi Aláez Sarasibar

Socio fundador, CEO y CTO de INBIOT MONITORING SL

“Debemos estar comprometidos con la sociedad y mejorar la calidad de vida de las personas”

Mónica Ramírez

En plena crisis de emergencia sanitaria por la COVID-19, dos startups del Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra (CEIN), como son inBiot y Noxon, junto a Salesianos de Pamplona, y el empresario Víctor Troyas, crearon un proyecto con el fin de fabricar respiradores para hospitales, que en aquel momento eran de vital importancia.

Xabi Aláez (colegiado de CITI Navarra) es socio fundador, CEO y CTO de INBIOT MONITORING SL. En esta entrevista nos cuenta cómo fue la experiencia de llevar a cabo este proyecto y los desarrollos tecnológicos en los que se encuentra inmerso en la actualidad.

¿Cómo recuerda la experiencia, en los días más duros y críticos de la pandemia?

Los primeros días de confinamiento fueron días muy duros para todos. Nos encontrábamos en nuestras casas viendo cómo la situación iba empeorando y con muy malas previsiones para las siguientes semanas.

Fue entonces cuando recibí la llamada de Pablo Goñi, CEO de Noxon y principal promotor del proyecto. Me propuso la oportunidad de unir fuerzas para tratar de desarrollar y fabricar respiradores que fueran capaces de cubrir la previsión de desabastecimiento de estos equipos sanitarios.

Al día siguiente, con la incorporación de Víctor Troyas, nos pusimos manos a la obra. Teníamos el objetivo de desarrollar un respirador en tiempo récord que ayudase a salvar vidas. Fueron días de muchísimo esfuerzo y dedicación. Además de lidiar con el día a día de nuestras startups, debíamos analizar y desarrollar unos equipos médicos sobre los que nunca habíamos trabajado. Pronto, otras empresas navarras arrimaron el hombro y pusieron a nuestra disposición sus recursos. Ver la solidaridad de todas estas empresas fue una gran fuente de



Xabi Aláez Sarasibar.

“Nuestros respiradores tienen un sentido aún mayor en los países que no cuentan con capacidad para abastecerse de ellos”

motivación para seguir adelante con el proyecto.

¿Cómo se puso en marcha este proyecto y qué aportó cada una de las partes implicadas en la fabricación de los respiradores?

A raíz de la pandemia del COVID-19 y de la situación totalmente excepcional y de emergencia que hemos vivido, varios agentes navarros dedicados al desarrollo de tecnología con capacidad de ingeniería e industrialización entramos en contacto. El objetivo era localizar necesidades donde nuestra destreza pudiera ponerse al servicio de la sociedad de manera voluntaria y desinteresada. Como necesidad urgente, se ha desarrollado un sistema de respiración

asistida para resolver el problema de desabastecimiento en aquellos centros hospitalarios y residencias donde puedan necesitarlos.

Cada uno de los agentes promotores del proyecto nos involucramos en nuestra especialidad: NOXON se encargó del desarrollo conceptual de la mecánica de motorización, así como de la electrónica y el firmware de control. Desde inBiot llevamos a cabo el análisis de la sensórica, así como el desarrollo de la electrónica de monitorización y conectividad, y Salesianos Pamplona puso a disposición sus recursos para la fabricación de los componentes mecánicos. El empresario Víctor Troyas supuso un gran apoyo para la financiación, industrialización y la logística de desarrollo.

Además, múltiples empresas navarras (<https://rnc19.es/colaboradores/>) se volcaron y ofrecieron su ayuda para conseguir la fabricación de estos primeros prototipos en tiempo récord.

¿Qué proyección tuvieron los respiradores?

Los respiradores inicialmente tuvieron una proyección local. Nos encontrábamos en una situación de necesidad en nuestra comunidad (Navarra), y eran continuas las peticiones por parte de centros sanitarios y de residencias de ancianos. También teníamos muy en cuenta las necesidades a nivel nacional; comunidades como Madrid vivían una situación crítica y necesitaban ayuda para poder tratar a sus pacientes.

En la actualidad, la intención es que estos respiradores puedan llegar a países menos desarrollados, ¿en qué punto se encuentra este proyecto?

Tras pasar las semanas más críticas a nivel local, pudimos reflexionar con calma sobre el futuro del proyecto. Pronto llegamos a la reflexión de que nuestros respiradores, aunque inicialmente habían nacido para cubrir una necesidad

local, tenían un sentido aún mayor en aquellos países en vías de desarrollo, donde la emergencia sanitaria podía ser aún mayor y, por el contrario, son países que no cuentan con las capacidades económicas para poder abastecerse de respiradores comerciales muy costosos. Es entonces cuando vimos el gran potencial de nuestro desarrollo. Un respirador con especificaciones técnicas a la altura de cualquier respirador comercial, pero con un diseño que no solo lo hacía un producto de un coste muy inferior al que se está manejando en el mercado, sino también capaz de ser industrializado de manera muy ágil.

En lo que respecta a la startup inBiot, ¿cuándo y cómo se puso en funcionamiento?

Actualmente se habla mucho de la calidad del aire en el entorno urbano y de las problemáticas presentes y futuras que conlleva dicha condición a la sociedad, pero no menos importante es la calidad del aire existente en el interior de los edificios cotidianos donde, según la OMS, pasamos entre el 80 al 90% de nuestro tiempo y en los que la calidad del aire es, según la EPA (Environmental Protection Agency de los EEUU), del orden de 2 a 5 veces peor que en el exterior.

Para intentar solventar esta agravante problemática, en noviembre de 2018 fue fundado inBiot. Como empresa, persigue la iniciativa de aportar una solución completa y personalizada de monitorización y mejora de la calidad del aire (IAQ) en edificios y medios de transporte, mediante la medición de parámetros del aire desarrollando tecnología propia. La startup fue fundada en 2018, pero el proyecto comenzó un año antes mientras terminaba mis estudios del Máster de Ingeniería Industrial en la Universidad Pública de Navarra.

En abril de 2018 ya teníamos desarrollado el primer prototipo (MVP), gracias al cual obtuvimos el premio Iniciate al mejor proyecto tecnológico, concedido por el Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra -CEIN- (en el cual estamos actualmente instalados). A este le sucedieron otros, como Impulso Emprendedor del propio CEIN o el premio Campus Iberus a mejor idea de negocio. Además, el proyecto ha sido financiado por el Gobierno de Navarra y por el CDTI, lo que nos permitió realizar los primeros desarrollos tecnológicos.

¿Qué desarrollos tecnológicos lleva a cabo la empresa?

La actividad principal de inBiot se basa en el desarrollo de soluciones *smart* para la monitorización y mejora de la calidad del aire interior. Nuestro principal objetivo es digitalizar un servicio que hasta el momento se venía haciendo *offline*, haciéndolo accesible y escalable a muchos más sectores. Para ello, desde inBiot llevamos los siguientes desarrollos tecnológicos:

Diseño y desarrollo de hardware y software de Monitores Inteligentes de Calidad del Aire (MICA), para la monitorización de la calidad del aire interior a través de parámetros como la humedad relativa, el CO₂, el formaldehído, los COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles), las partículas en suspensión o el radón.

Desarrollo de Plataforma Internet of Things propia (My inBiot), donde los datos monitorizados se convierten en información útil para los usuarios. Business intelligence para el análisis de datos, detección de anomalías en la calidad del aire interior y generación automatizada y online de *reports* con medidas de mejora. Y el desarrollo de conectividad universal a través de múltiples protocolos de comunicación para integración de nuestra tecnología con sistemas de ventilación, climatización o domótica, tanto de edificios como de medios de transporte.

Con nuestras soluciones, los diversos agentes del sector de la edificación tienen la herramienta perfecta para incorporar a sus proyectos el concepto de salubridad a través de la calidad del aire interior.

Ante la necesidad de buscar soluciones para poder volver a la normalidad tras la emergencia sanitaria, una de las cuestiones que se plantea ahora es la desinfección de espacios y superficies. ¿Cómo estáis trabajando desde inBiot para lograr este objetivo?

Tras el confinamiento, nuestra nueva normalidad pasará por un proceso escalonado de ocupación de los espacios, donde se producen la gran mayoría de los contagios de COVID-19. Este proceso constituye una ventana de oportunidad para la instalación de los sistemas de monitorización que desarrollamos.

Nuestra propuesta es ofrecer una herramienta inteligente capaz no sólo de mitigar los peligros de contagio (de este u otro virus) en el interior de los edificios, sino también de garantizar elevados niveles de bienestar y salubridad. Para ello,

proponemos diversas soluciones, como la monitorización de la calidad del aire interior, valorando las probabilidades de contagio en función de una serie de parámetros: humedad relativa, partículas en suspensión, CO₂... El dióxido de carbono es el indicador perfecto para controlar el nivel ventilación de una estancia, ya que permite comprobar si las renovaciones de aire que se están realizando son suficientes en función de la ocupación del espacio en tiempo real.

La medición continua de niveles de ozono. Se trata de un gas que se está empleando en gran medida y con mucho desconocimiento para la desinfección. El ozono es un contaminante que en dosis altas es peligroso para las personas, por lo que siempre que se vaya a aplicar en un espacio se debería acompañar de medidores que garanticen que los niveles han bajado hasta rangos adecuados para las personas antes de que haya ocupación.

Hemos formado una asociación, junto a otras 4 empresas navarras expertas en su sector, a la que hemos llamado Tu Ambiente Sano. Ofrecemos a las empresas y entidades públicas una solución integral y un sello que garantice la salubridad y seguridad para sus usuarios y trabajadores.

La implementación de nuestra herramienta y nuestro servicio permite planificar y gestionar las instalaciones, pudiendo llegar a reducir hasta en un 60% el riesgo de contagio en el interior de los edificios; especialmente en entornos de trabajo y enseñanza, donde pasamos la mayor parte de nuestro tiempo.

Por último, ¿qué pueden aportar los ingenieros de la rama industrial a la innovación y a la tecnología necesaria en el proceso de desescalada y en la era post COVID-19?

Como ingenieros de la rama industrial, podemos trabajar dos componentes de gran influencia en esta nueva era. Por un lado, una adecuada gestión de la información puede ayudar a valorar la eficacia de las distintas soluciones que se están implantando. Por otro lado, el confinamiento ha puesto de manifiesto la necesidad de digitalización de las empresas como ventaja competitiva, y para paliar los problemas de futuras crisis como la vivida.

Además, como emprendedores, los ingenieros podemos aportar nuestra energía y agilidad para desarrollar soluciones tecnológicas en el proceso de desescalada y aportar nuestros conocimientos.

Alicia Torrego

Directora de la Fundación CONAMA (Congreso Nacional del Medio Ambiente)

“Tenemos de nuevo una oportunidad para liderar el cambio a un nuevo modelo energético”

Mónica Ramírez

La crisis sanitaria generada por la COVID-19 ha dejado una certeza: la necesidad de que los Gobiernos y las empresas lleguen a un entendimiento para acelerar el proceso hacia un sistema más moderno, limpio y resistente en materia de medioambiente. De momento, las grandes compañías europeas han mantenido su compromiso de reforzar la transición de su cartera de negocios hacia las energías renovables. En esta entrevista, hablamos sobre ello con Alicia Torrego, directora de la Fundación Conama, que tiene entre sus objetivos el de crear nuevos espacios de encuentro y diálogo para construir un desarrollo sostenible. En 1998 asumió la responsabilidad ejecutiva de la organización del Congreso Nacional de Medio Ambiente y su red asociada, tanto a nivel local como en Iberoamérica. Todo ello le permite estar en contacto con los profesionales más destacados de numerosos sectores estratégicos, anticipar temas y aportar en la construcción de un país y un planeta más justo y sostenible.

El sector energético afronta el desafío de superar el parón provocado por la crisis del coronavirus y, al mismo tiempo, redoblar sus esfuerzos para acelerar la transición hacia fuentes más limpias. ¿Cómo ve el panorama que se nos presenta?

Tenemos que evitar caer en el falso dilema que nos obliga a decidir entre medio ambiente y economía. Obviar la emergencia climática y relanzar la economía al margen de los retos ambientales es pan para hoy y hambre para mañana.

Los primeros análisis de prestigiosos economistas como Joseph Stiglitz o Nicholas Stern han revelado, por primera vez, una lección que se desconocía de la gran crisis financiera de 2008: los estímulos verdes tienen un mayor beneficio para recuperar la economía y el empleo que los tradicionales.



Alicia Torrego.

El Grupo Español de Crecimiento Verde, con más 50 empresas españolas de los principales sectores productivos del país, mantiene que el crecimiento sostenible, lejos de ser una barrera al desarrollo económico, es una fuente de mejora de la competitividad, de oportunidades de generación de empleo y de prosperidad.

El sector energético ha cambiado mucho en los últimos años. Las tecnologías limpias, las energías renovables son cada vez más competitivas y además fuentes de empleo de futuro. España tiene un gran potencial en este ámbito con recursos renovables y una buena capacitación y estructura empresarial en el sector. Con las inversiones y medidas necesarias, tenemos de nuevo ante nosotros una oportunidad para liderar el cambio a un nuevo modelo energético, más sostenible, con menor dependencia del exterior y con im-

portantes oportunidades para la generación de empleo de calidad.

Para dar el salto hacia un planeta más limpio, ¿hace falta la voluntad y el entendimiento de las empresas y de los Gobiernos?

Claramente sí. Necesitamos apostar por la colaboración, no solo entre empresas y gobiernos, sino también con el resto de actores sociales. Solo con la plena activación consciente del tejido social y su capacidad de crear nuevas visiones y experiencias se podrán construir soluciones innovadoras frente a los retos que afrontamos.

Para ello cobran especial importancia los procesos y espacios de diálogo para afrontar desafíos complejos y urgentes que requieren soluciones, la aportación de enfoques diversos y la acción coordinada de todas las partes interesadas: sector público, sector privado y profesional, y la sociedad civil. En Conama trabajamos para ello.

¿Los planes del Pacto Verde Europeo (Green Deal) serán fundamentales para afrontar la reconstrucción de las economías europeas, reconciliando el progreso con la salud del planeta?

El Green Deal europeo se percibe desde cada vez más sectores como el necesario plan de acción para responder a la crisis económica. Diez países pedían a la Comisión Europea a mediados de abril, en mitad del pico de la pandemia en Europa, la ampliación de las inversiones, especialmente en movilidad sostenible, energías renovables, rehabilitación de edificios, investigación e innovación, recuperación de la biodiversidad y economía circular.

Perder este tren y detener las reformas ambientales durante otra década, como ocurrió en 2008, puede significar perder la última oportunidad de salvarnos de un colapso global de enormes magnitudes. Los programas de estímulo

económico que emanen de esta hoja de ruta europea deben apoyar actividades y sectores de futuro para asegurar que la recuperación y el empleo generados sean duraderos.

Investigadores en materia de biodiversidad alertan de que pandemias como la que estamos viviendo y cambio climático están íntimamente conectados. ¿Qué opina sobre ello?

La pandemia del COVID-19 es una crisis global e interconectada, que nos recuerda nuestra vulnerabilidad y nuestra dependencia del entorno natural. Pero esta pandemia no es la única ni la más grave de las crisis ambientales que ya estamos enfrentando. La ciencia lleva mucho tiempo alertando de que el cambio climático y la desestabilización de los ecosistemas naturales proyectan escenarios de colapsos globales que ponen en peligro nuestra sociedad.

Desde el mítico informe del Club de Roma, innumerables trabajos científicos de los principales investigadores de Naciones Unidas y las principales universidades del mundo en torno a la energía, el clima, la biodiversidad, la alimentación o la salud, han venido advirtiendo sobre el continuo deterioro de la situación y la necesidad de afrontar cambios de profundidad, escala y velocidad hasta ahora nunca vistos.

Necesitamos hacer que nuestra sociedad sea más sostenible y resiliente frente a futuras crisis sanitarias y de otro tipo como las que está originando el cambio climático.

La crisis del coronavirus ha cambiado la manera de transportarnos en las ciudades, al menos hasta que la situación mejore. ¿Piensa que a partir de ahora habrá una mayor conciencia social para mejorar la sostenibilidad de la movilidad urbana?

A escala urbana, creo que las lecciones de esta pandemia deben reforzar las líneas que venían planteando la necesidad de poner el urbanismo y la movilidad al servicio de las personas para proteger su salud y mejorar su calidad de vida. Igual que la revisión del modelo alimentario, por no mencionar la necesaria transición energética. En definitiva, hay importantes debates para hacer nuestras ciudades más resilientes.

Sobre la movilidad, esta crisis abre un debate muy interesante sobre el que hemos comenzado a trabajar con expertos.

En <http://www.fundacionconama.org/tag/movilidad/> se pueden leer primeras aproximaciones sobre cómo rediseñar el transporte para un nuevo futuro y poner la ciudad al servicio para las personas.

Pero la movilidad urbana es solo una parte de cómo queremos que sea nuestro entorno urbano. Por ello, Conama colabora con GBCe en una reflexión colectiva para activar nuestra imaginación y proponer nuevas visiones de futuro vinculadas a nuestra forma de habitar que se pueden consultar en <https://gbce.es/rehabitar/>

Este año está previsto celebrar el XV Congreso Nacional del Medio Ambiente del 23 al 26 de noviembre. ¿Cuáles van a ser sus prioridades en esta edición?

Conama 2020 pretende avanzar en la hoja de ruta del Pacto Verde y la lucha contra el cambio climático, aportando visión y propuestas, y activando el tejido social y su capacidad de aportar conocimiento y experiencias renovadoras.

El programa, disponible en <http://www.conama2020.org/web/es/programa/programa-preliminar.html>, se centra en energía, eficiencia y cambio climático; movilidad; renovación urbana; desarrollo rural; biodiversidad; agua; calidad ambiental y salud; residuos y economía y sociedad.

En el ámbito industrial, se prestará especial atención a la estrategia industrial europea en apoyo de la transformación ecológica que marca el Pacto Verde, así como al resto de pilares de este Pacto. Algunas de las actividades más orientadas al ámbito industrial en Conama 2020 son: Industria 4.0; El Comercio de Derechos de Emisión 2021-2030; Aunando esfuerzos ante el Green Deal Europeo; El papel de la Directiva de emisiones industriales en la taxonomía de las inversiones sostenibles; Simbiosis industrial; Ecodiseño; Economía circular en la construcción; Innovación en materia de economía circular; Rehabilitación; Un nuevo marco normativo de residuos para impulsar la economía circular; Futuro y presente del Plástico; Residuos del sector textil; Divulgación de la información no financiera y Productos financieros verdes.

¿Cómo se está llevando a cabo el proceso de trabajo en red de las más de 400 organizaciones que forman CONAMA?

El proceso se inicia con una consulta a toda la comunidad de profesionales sobre qué temas se consideran más importantes y útiles para abordar en Conama. Se trata de un proceso de construcción colectiva.

Como resultado de todo este proceso se recogen multitud de propuestas, se generan los 55 comités técnicos que constituyen el programa y se asignan unos contenidos básicos o enfoques que deben abordar a partir de diferentes metodologías (estados del arte, diagnóstico, mapeo de actores, propuesta de políticas o medidas, análisis o transposición de directivas, identificación y análisis de casos de estudio, investigaciones, innovaciones, seguimiento y evaluación de estrategias, planes y programas, etc.).

En paralelo, se pone en marcha la convocatoria a las más de 400 organizaciones que forman parte de la red de Conama para que se inscriban en los comités, y se arranque este gran proceso de diálogo que construye cada edición del Congreso Nacional de Medio Ambiente.

¿Se podría decir que cada vez hay un mayor interés por las cuestiones medioambientales?

La crisis del coronavirus nos ha revelado con una claridad inusitada hasta qué punto las cuestiones ambientales son imprescindibles para proteger la propia salud de los humanos. En los próximos meses veremos si hemos tomado realmente conciencia de ello. Es una oportunidad extraordinaria, y más a nuestro alcance que nunca.

¿Estamos ante una gran oportunidad para cambiar las cosas que no funcionan?

Si lo vemos en positivo, las inversiones que se van a activar para la recuperación de la crisis son una gran oportunidad para estimular sectores y actividades de futuro que ayuden a la transición que debemos hacer como país.

Pero también lo podemos mirar de otra forma: si no somos capaces de desbordar las viejas lógicas de desarrollo que nos han conducido a la situación actual, podremos estar dando un impulso definitivo a la destrucción de los sistemas que sostienen la vida en la Tierra. Espero que seamos lúcidos, ambiciosos y nos atrevamos a trabajar por un modelo de sociedad más justa y segura para todas las personas.

Cómo poner la ciudad al servicio de las personas en la desescalada

Isabela Velázquez

En estos tiempos difíciles en que hemos perdido, además de 250.000 vidas (de momento), las certezas, la sensación de seguridad y, de nuevo, el rumbo de la economía, nos encontramos en el momento de abrir caminos entre la maleza, de tomar decisiones rápidas en un contexto de datos cambiantes, de redefinir nuestros modos de vida y nuestros planes para salir de esta situación de riesgo crítico. Es urgente sustituir el miedo por la precaución y recuperar el difícil equilibrio entre la seguridad y la calidad de vida a la que estábamos acostumbrados.

Desde el urbanismo y la movilidad, hay cambios latentes y decisiones que tomar porque la forma de trabajar, de movernos, de relacionarnos, de organizarnos y de usar el espacio público va a cambiar forzosamente mientras las normas de seguridad y distanciamiento se mantengan como las únicas viables para defendernos de esta pandemia o de riesgos similares.

Normas de convivencia que ponen en cuestión algunos de los principios básicos en los proyectos y estrategias de mejora de la ciudad. Y que limitan severamente algunas actividades esenciales. Todo ello sin olvidar que, tras la cortina del COVID-19 que absorbe toda la atención en estos momentos, siguen agazapadas las amenazas relacionadas con la emergencia climática o con las otras crisis latentes que, según nos avisa la comunidad científica, puedan emerger también en un futuro próximo.

En este momento de desescalada, ya se están desarrollando en todas las ciudades estrategias para atemperar los efectos de esta nueva convivencia. Hay medidas claras en el campo de la movilidad que muchas ciudades están poniendo en marcha con prontitud. La movilidad activa ofrece todas las garantías: si una gran parte de los viajes se pudiera hacer caminando o en bicicleta, incluso otros vehículos personales, no solo se ganaría en salud, sino que se descongestionaría el transporte público y se utilizaría menos el vehículo privado. No hay que olvidar que, como sugiere un reciente estudio de la Universidad de Harvard, se asocia

una mayor mortalidad del COVID-19 a una mala calidad del aire.

El transporte público tiene que repensar todo su funcionamiento para abordar la menor oferta que se deriva de las medidas de distanciamiento. El gran salto en planificación y organización de los viajes, que englobamos en el concepto de Movilidad como Servicio (MaaS), tiene ocasión de ponerse a prueba para conseguir esta adaptación, manteniendo el nivel de servicio necesario para que la ciudad funcione. La relación directa con los usuarios y la información en tiempo real ofrecen posibilidades de pilotar este cambio, junto a la organización de frecuencias y servicios atenta a las necesidades de las personas.

La multimodalidad incluye al vehículo privado en los tramos en que realmente sea la opción más adecuada y teniendo en cuenta que, si a nivel individual puede ser una solución, para la ciudad la movilidad motorizada es más bien un problema.

Conseguir este equilibrio en la forma de moverse en la ciudad incluye otros vectores que están relacionados con la ubicación de las actividades, con los horarios, con el viraje a la teleactividad y hasta con el reparto de responsabilidades. Es por ello por lo que se precisan soluciones de fondo para que las medidas urgentes sean realmente efectivas.

Las medidas temporales, el urbanismo táctico cuenta con una experiencia acumulada de valor para el momento actual. Los cambios para ampliar aceras, instalar redes ciclistas o calmar el tráfico con soluciones rápidas y de bajo presupuesto que están ya en marcha en varias ciudades y van a ser también experiencias de las que sacar conclusiones. Afortunadamente hay mucho trabajo de planificación realizado que puede dar coherencia a estos planes de urgencia.

En este repensar la ciudad afortunadamente se están recuperando estrategias más ambiciosas sobre cómo reorganizar las grandes ciudades que parten de un urbanismo centrado en el coche y la especialización de usos, errados de base. Conceptos como la ciudad del cuarto de hora, que se propone desde

París, la ciudad de las cortas distancias que sugerían las ciudades alemanas, o la ciudad de los 5' (al transporte público) de las ciudades nórdicas son sugerencias válidas para una descentralización necesaria. También la reorganización en supermanzanas o islas ambientales de algunas ciudades españolas animan a pensar en un entorno más amable, de cercanía para la mayoría de las actividades de la vida cotidiana en que sí sería posible esta movilidad con prioridad para el caminar y la bicicleta.

Para avanzar en este sentido, es necesario mejorar la calidad de vida en los barrios periféricos. Podemos imaginar una ciudad de proximidad en el entorno de las múltiples oportunidades de las zonas centrales de la ciudad, pero es difícil hacerlo en barrios en que no hay apenas oportunidades de trabajo, el espacio público sigue secuestrado por coches aparcados o circulando (a menudo en trayectos de paso) o la accesibilidad no está bien resuelta siquiera entre sus diversos ámbitos.

Tras las medidas temporales, ya estamos hablando de las inversiones públicas para abordar la crisis económica y de empleo. En las mesas de la administración hay planes de regeneración urbana, de mejora de los espacios públicos, de impulso de la economía circular, laboratorios vivos asociados a proyectos europeos, estrategias de carbono cero, planes de renaturalización y lucha contra el cambio climático en todas las ciudades. Y hay un acuerdo sobre la Agenda Urbana como marco de las acciones en las ciudades.

¿No es tiempo de actuar, de poner en marcha todo este trabajo acumulado en una mejora real de los barrios? Poner el urbanismo al servicio de las personas puede ser la hoja de ruta para que cada euro invertido en este tiempo de recuperación tenga efectos de inclusión social, de mejora ambiental y recuperación económica realmente positivos a largo plazo.

Isabela Velázquez es consultora de la red Gea21 y coordinadora técnica del proyecto CIVITAS ECCENTRIC. Artículo publicado por la Fundación Conama en su serie de *Reflexiones del sector ambiental sobre la crisis del coronavirus*.

COGITI TOOLBOX

El portal de gestión de licencias de software para colegiados

www.toolbox.cogiti.es



Desde el Consejo General y los Colegios Oficiales de Graduados en Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España presentamos el renovado PORTAL COGITI TOOLBOX donde encontrarás el mejor Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

PROMOCION
especial

cype
SOFTWARE

PACK COMPLETO SOFTWARE CYPE

87%

Descuento

ARQUÍMEDES

- + GENERADOR PRECIOS
- + MEDICIÓN AUTOMÁTICA

CYPELEC REBT

- + IMPLANTACIÓN

CYPECAD BASE LT30

CYPECAD MEP CTE

CYPECAD MEP CLIMATIZACIÓN

P.V. ~~7.812€ + IVA~~

990€ + IVA



Arquímedes
Mediciones
Presupuestos



CYPECAD BASE LT30
Estructuras Hormigón
Pilares



CYPELEC REBT
Baja tensión Rebt



CYPECAD MEP CTE
Cad BIM



CYPECAD Climatización
Climatización RITE

Comportamiento de ceras utilizadas en la microfusión, tras su calentamiento por microondas: técnica de la cascarilla cerámica

Behaviour of waxes used in microfusion, after their microwave heating: ceramic shell technique

Francisco Moreno Candel¹, Fátima Felisa Acosta Hernández², Itahisa Pérez Conesa³

Resumen

En este trabajo se abordan metodologías concretas para estudiar el descere de pequeñas piezas de fundición artística mediante calentamiento por microondas. Para ello, se han realizado más de 150 pruebas a fin de comparar el comportamiento tanto de diferentes ceras, como de tamaños y geometrías con figuras de realización propia.

El objetivo es estudiar la empleabilidad del microondas como horno alternativo en piezas de pequeño formato, como pueden ser, piezas de joyería y pequeñas esculturas de metal realizadas mediante la técnica de la cascarilla cerámica. Esta propuesta parte de un proyecto de investigación de la Universidad de La Laguna.

La realización de este trabajo introduce la viabilidad de esta tecnología en campos de la fundición específicos, estudiando su aplicación a unos materiales y técnicas concretas.

Palabras clave

Nuevas tecnologías, descere por microondas, ceras de fundición artística, cascarilla cerámica.

Abstract

This work addresses specific methodologies to study the descent of artistic pieces by microwave heating. In order to get it, more than 150 tests have been carried out to compare the behavior of the different waxes, such as specimen dimensions and geometries.

The objective is based on studying the employability of the microwave as an alternative oven in small-sized pieces such as jewelry pieces or small metal sculptures by using the technique of shell ceramics. This proposal is based on a research project of the University of La Laguna.

The realization of this work introduces the viability of this technology to the fields of specific financing, studying its application to specific materials and techniques.

Keywords

New technologies, microwaves, waxes of artistic casting, ceramic shell.

Recibido / received: 22/12/2019. Aceptado / accepted: 28/04/2020.

1. Doctorando Facultad de Bellas Artes. Universidad de La Laguna.

2. Profesora titular del Área de Escultura. Facultad de Bellas Artes. Universidad de La Laguna.

3. Profesora del Área de Escultura. Facultad de Bellas Artes. Universidad de La Laguna

Autor para correspondencia: Francisco Moreno Candel. E-mail: pacomorenocandel@gmail.com.



Microfundición realizada en el Aula-Taller de Fundición Artística de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de La Laguna (ULL).

Introducción

Los procesos de fundición artística son antiguos a la vez que sofisticados. En la actualidad, la inclusión de las nuevas tecnologías ha resultado ser un campo de estudio muy recurrido para mejorar los procesos más tradicionales de las Bellas Artes (Díaz, Meier, Pérez y Saorín, 2019). Desde el surgimiento de la fundición hace miles de años, el ser humano ha tratado de encontrar nuevas formas de trabajo hacia su simplificación, adaptación tecnológica, nuevos materiales y calidad del producto (Sorroche et al., 2009).

Actualmente, la producción de piezas en metal fundido sigue siendo delicada y compleja (Albaladejo, 2016), pero gracias a la corriente de información, que caracteriza nuestros días, los métodos de las diferentes disciplinas se retroalimentan con facilidad. A partir de ello, este trabajo tiene como objetivo acarrear dificultades simplificando la infraestructura, abaratando tiempos y costes. Concretamente, se analiza el descere de distintas ceras con la utilización de la energía microondas.

Para la creación de pequeñas piezas de metal fundido, el material utilizado

son las ceras. El motivo principal de este uso es que son un material termofusible y reutilizable. Esto permite realizar moldes sencillos a formas complejas, ya que, posteriormente, calentando el molde se extrae el original por derretimiento, dejando así el negativo libre para ser relleno con metal fundido (Groover, 1997). Para este estudio se han seleccionado las ceras comúnmente utilizadas en talleres de joyería y fundiciones profesionales, para estudiar su calentamiento con microondas, con el fin de posibilitar el descere mediante este sistema, buscando simplificar los procesos de fundición artística, haciéndolos más accesibles y abaratando costes y tiempos de producción.

Diversos materiales se emplean para la realización de los moldes refractarios que varían según las técnicas (Corredor, 1997). En este caso, utilizamos la cascarilla cerámica, no solo por ser el molde referencia de los antecedentes de este trabajo, sino porque su sistema de superposición de capas supone la simplificación las infraestructuras necesarias. Además, su capacidad de registro, porosidad y gran resistencia permite realizar piezas de metal sin maquinarias concre-

tas como bombas de vacío, centrifugas y hornos eléctricos (Marcos, 2000).

Los sistemas microondas son conocidos y utilizados de manera generalizada en el uso doméstico desde hace décadas. Sin embargo, hoy en día siguen en pleno proceso de estudio debido a que su efectivo funcionamiento requiere del conocimiento de varias áreas técnicas (Plaza, 2015). En la industria, estos sistemas ofrecen ventajas económicas y ecológicas, pero requieren de su continuo estudio para un adecuado funcionamiento, lo cual supone un obstáculo debido a su complejidad, por lo que muchas industrias no apuestan todavía por ello, utilizando equipos tradicionales de calentamiento, ya que su control de temperatura es más fácil de ajustar (Plaza, 2015). Dependiendo de la materia a calentar los microondas actúan con más o menos eficacia (Ramírez, 2010). Esto justifica el interés de este estudio, tratando de estudiar el calentamiento de piezas artísticas determinadas. Se introduce tecnología para mejorar la producción artística, que en muchas ocasiones no puede competir con otras cadenas de producción debido a sus particularidades.

Antecedentes

En el Aula de Fundición Artística de La Universidad de La Laguna se lleva tiempo investigando alternativas metodológicas para los procesos de descere, a fin de mejorar el rendimiento de los talleres de fundición artística. La presente propuesta parte del proyecto de investigación *Alternativas al descere en la fundición de cascarilla cerámica (ceramic shell casting): técnica por microondas*, trabajo del Departamento de Pintura y Escultura de la Facultad de Bellas Artes. Dicho trabajo desembocó en generar el primer prototipo de horno por microondas para descere piezas de fundición, cuya patente registrada en España es ES2519990 A1 (07.11.2014). En el estudio de asentar esta técnica novedosa, en la actualidad se está trabajando en la segunda parte de este proyecto, financiado dentro del Plan Nacional de I + D + i. En él se estudia el perfeccionamiento del prototipo horno-microondas, los métodos de descere con el mismo y los *susceptores*, materiales electromagnéticos absorbentes de microondas utilizados para la eficacia en el calentamiento, con el fin de imitar la técnica del *choque térmico* empleada en el descere de moldes de cascarilla cerámica. Se han escrito varias tesis sobre fundición (C. Marcos, J. A. Aguilar, D. Vila...). La última: *Técnica de descere por microondas: identificación, cuantificación y valoración de los susceptores en los estucos de cascarilla cerámica en la fundición artística* (Pérez 2017), que estudia el descere por microondas, catalogando y ajustando los denominados susceptores empleados para este proceso. Son materiales aplicados sobre la superficie del modelo en cera a modo de estuco, para facilitar la transferencia de energía electromagnética del microondas hacia una energía térmica, y así, conseguir un calentamiento rápido y eficaz (Pérez 2017).

Actualmente, se desconocen talleres profesionales o docentes que utilicen los sistemas de microondas para descere en fundición. Sin embargo, se sigue trabajando para regular un procedimiento viable para esta alternativa debido a sus ventajas económicas, ecológicas y con menos riesgos.

Objetivos

El objetivo principal es contribuir a la empleabilidad y sistematización de la técnica por microondas en fundiciones artísticas, continuando la línea de

investigación mencionada. Se pretende estudiar la adaptación a un sector concreto con materiales y necesidades específicas.

El abanico de ceras utilizadas en el mercado es muy amplio, depende de cada producción. Varía la composición química en función de las propiedades físicas requeridas en cada caso: elasticidad, plasticidad, soldabilidad... Por ello, el primer objetivo ha sido identificar y clasificar las ceras más comunes, para comparar su comportamiento al ser expuestas a la energía MW.

Según la literatura existente, las formas de los objetos a calentar pueden condicionar el calentamiento por microondas generando excesos de campos eléctricos localizados (*hot spots*) dentro de los hornos. Así pues, la diversidad de formas escultóricas presenta un reto añadido al trabajo. Por ello, el estudio se basa en pruebas concretas a partir de obras escultóricas propias, estudiando formas diversas y variables específicas como pesos, tiempos y materiales, ya que todos ellos pueden generar tensión térmica y variar los resultados.

Material y método

El trabajo parte tanto del estudio de las investigaciones precedentes como del estudio de los campos en los cuales se pretende introducir este tipo de calentamiento, derivando en una experimentación de laboratorio sustentada en una metodología basada en la comparativa de resultados. Se tiene como objeto de estudio las distintas ceras. Sabiendo que la gama de variedades es muy amplia, con la necesidad de acotar, se han recogido los datos necesarios para justificar la elección de cinco ceras muy utilizadas en fundición.

Para el estudio comparativo se ha definido una única variable constante en cada fase de pruebas, como puede ser la cera empleada, la forma de la muestra y el tiempo de exposición, realizando diferentes test de calentamiento.

El horno utilizado ha sido un microondas de uso convencional (OK OMW 2214 B, 800 W) y los sistemas de análisis han constituido la recogida de resultados mediante la medición de temperaturas alcanzadas, pesos de cera extraída y revisión de estado de los moldes cerámicos tras su procesado. Para la realización de muestras idénticas se han diseñado piezas de pe-

queño formato con formas diferentes atendiendo a curvas, esferas, aristas o picos, ya que los campos eléctricos generados en los MW suponen acumulaciones de energía en determinadas partes (Pérez, 2017).

Las ceras

La cera permite una buena manipulación para la creación de piezas artísticas porque se puede tallar, soldar, colar en moldes y modelar. Dependiendo del tamaño de los modelos, sus formas, detalles y métodos de trabajo unas ceras son más adecuadas que otras. Por ello, hay en el mercado una gran variedad, que reuniendo propiedades comunes, ofrecen particularidades específicas. Hay inyectoras de ceras para moldes que reproducen filigranas muy pequeñas y, para ello, ceras de inyección que alcanzan niveles de licuación óptimos a cierta temperatura, además de producir niveles de ceniza muy bajos tras su quemado, lo que genera figuras de metal pequeñas y precisas: alta joyería (Codina, 2005).

Se utilizan ceras tanto de origen natural como sintéticas buscando una alta capacidad de registro dentro de moldes, elasticidad, puntos de fusión diferentes, dureza, maleabilidad, dilatación térmica, toxicidad y soldabilidad.

Aunque únicamente nos centraremos en las ceras utilizadas para realizar figuras de metal, cabe decir que el espectro de ceras es muy amplio. En palabras de Herrera (2005), director de Iberceras (empresa especializada en diseño y producción de ceras):

«La definición mayoritariamente aceptada es, como el grupo de sustancias o compuestos orgánicos sólidos a temperatura ambiente, fácilmente fusibles, untuosas, con brillo característico, insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos... son termoplásticas, aunque no se les considere polímeros (p. 2).»

Hay muchas aplicaciones en la industria, como adhesivos, en protectores aislantes, barnices, pigmentos y en alimentos. Normalmente no consisten en un solo compuesto químico, sino en mezclas bastante complejas: oligómeros o polímeros en muchos casos, componentes que difieren en su peso molecular, su distribución y/o en el grado de ramificación de la cadena.

Tipo de cera	Punto de fusión	Punto de solidificación	Compuestos y características	Propiedades
Microcristalina Imp	80 °C	72-78 °C	Derivados del petróleo: hidrocarburos compuestos monocíclicos y policíclicos	Óptima para colada. Buen registro Baja maleabilidad para ínfimos detalles Compatibles con la mezcla de otras ceras y resinas
Roja de modelar ibecera 1950	80 °C	72-78 °C	Derivado del petróleo. Llevan incorporado un pigmento de color rojo muy refinado	Plasticidad excelente, Blanda, símil a la arcilla mordiente Óptima para colada. Dada la temperatura adecuada, tiene muy buen registro
Premium aqua color verde aguagreen kerr	65 °C	De inyección: 65 °C	Derivado del petróleo. Bajo contenido en cenizas 0,0003%. Pigmento verde	Inyección de calidad Rápida solidificación Excelente flujo Poco encogimiento Flexibilidad alta Poco quebradiza Baja maleabilidad Alta soldabilidad
Virgen de abejas	62/65 °C	55 °C	Es de origen animal, de secreción de abejas	Maleabilidad muy buena Buen nivel de registro Soldabilidad media En ocasiones resulta demasiado grasa y blanda
Marrón de estructura ibecera 1965	72/75 °C	55 °C	Cera sintética aunque contiene colofonia, una resina vegetal	Rígida y dureza alta Aporta estabilidad y fuerza

Tabla 1. Características de las ceras utilizadas en el proceso.

Una definición amplia y útil para fundición la realiza la Asociación Alemana de Ciencias Grasas (Deutsche Gesellschaft, 2018), que dice:

«La cera es todo producto natural o sintético que presenta las siguientes propiedades:

- A 20 °C deben ser de aspecto amorfo a finamente cristalino, de transparente a opaco, de blanda a dura y de plástica a quebradiza.
- Funde a temperaturas superiores a 40 °C sin descomposición.
- Se pueden pulir bajo una ligera presión.
- Presentan baja viscosidad a temperatura ligeramente por encima de su punto fusión.
- La viscosidad decrece paulatinamente al aumentar la temperatura.
- Su consistencia y solubilidad dependen directamente de la temperatura.
- Generalmente, arden con una llama fuliginosa después de la ignición.
- Pueden formar pastas o geles.
- Presentan baja conductividad térmica y eléctrica.»

Estas características son el motivo de su uso en escultura. Se pueden clasificar según su origen y composición, dividiéndose en tres grupos: naturales, minerales y sintéticas. En otro estudio, Herrera (2008) las distingue en:

«Las primeras exhiben su carácter céreo sin tratamiento químico, mientras que las últimas suelen adquirir su propiedad cerea en el curso de la síntesis. Con respecto a las ceras minerales, aunque son de origen natural, ya que proceden de yacimientos o minas, tienen propiedades muy diferentes (p. 10).»

El prototipo histórico en fundición es la cera de abejas debido a su fácil adquisición unida a buenas prestaciones. Por estas razones ya era muy popular en la antigüedad y aún se utiliza en la actualidad. En el Aula de Fundición de la Universidad de La Laguna (ULL) es el material utilizado, y aunque nos centramos en analizar otras, esta supone un referente comparativo durante toda la fase de pruebas por los conocimientos que se tiene sobre ella, por su uso generalizado y por guardar relaciones físicas con las otras ceras.

Para seleccionarlas, en este estudio, se han clasificado en tres grupos: de inyección (específicas de joyería), de modelar (específicas de escultura) y naturales (por los motivos explicados). Comercialmente, también se diferencian por el formato en el cual se presentan. Por ejemplo, en forma de lentejas las adecuadas para introducir en las inyectoras o en láminas finas para realizar trabajos con planos, como podría ser unos pétalos de rosa. Sin embargo, guardan semejanzas a nivel químico y, por tanto, también en su comportamiento físico, objeto de interés en el estudio de su tratamiento térmico. Resulta propio mencionar que sus colores también pueden asociarse con clasificaciones comerciales, pero no siempre son afines entre ellos en cuanto a sus propiedades. Normalmente, se trata de una simple adhesión de pigmento. También, en ocasiones, el valor cromático busca facilitar el visionado del volumen para el trabajo escultórico. Las ceras de inyección deben ser fluidas, de baja densidad y muy elásticas, pero resultan poco maleables a diferencia de las de modelar, que aunque son más densas, se pueden utilizar también para colado en moldes y presentan, sin embargo, menos elas-

tividad. Por eso, son más frágiles a los golpes (Codina, 2005).

Tras visitas en diferentes talleres, pruebas propias y consulta en la literatura existente, se seleccionan para este estudio los siguientes elementos: la cera roja de modelar, cera de abeja (muy comunes en talleres de fundición profesionales), la *aquagreen* de inyectora (muy utilizada en talleres de joyería), la cera microcristalina blanca y la cera marrón de estructura (utilizadas complementariamente en mezclas directas o indirectas). En la tabla 1 se recogen los datos concretos de las ceras analizadas.

Tecnología microondas

Antes de empezar a contrastar el comportamiento de las ceras, es importante conocer el funcionamiento del microondas, ya que su buen funcionamiento viene directamente relacionado con la materia a calentar, es decir, el factor de pérdidas energéticas que esté presente será condicionante.

Las microondas son ondas electromagnéticas comprendidas en la banda de frecuencias entre los 300 MHz y los 300 GHz. Las bandas utilizadas para las aplicaciones de procesamiento de materiales con microondas son las conocidas como ISM, bandas de uso libre con algunas restricciones, destinadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas. Las más empleadas son las frecuencias 915 MHz, 2.450 MHz y 5,8 GHz (Plaza, 2015). Entre estas ventajitas, y para no extendernos, destacaremos considerar que el calor en estos hornos se genera directa y únicamente con el objeto de calentar, a diferencia de los hornos eléctricos o de gas convencionales, en los que el calor se emite por conducción, desde el exterior de la pieza hasta el interior del material con la necesidad de acondicionar térmicamente toda la cavidad del horno y, por tanto, derrochando más energía (Mujumdar, 1995; Meredith, 1998). Es decir, es necesario mantener la cavidad del horno a una alta temperatura, aumentando con ello el empleo de riego energético. Por esta razón, la eficiencia energética de los microondas, a priori, vence, pues la energía microondas ataca directamente sobre el material evitando pérdidas de calor. Sin embargo, el uso eficaz de estos sistemas requiere de un conocimiento específico y especializado, ya que el problema viene



Figura 1. Modelos para las pruebas iniciales. De izquierda a derecha: roja de modelar, virgen de abeja, azul de inyección, microcristalina y marrón de estructura.

Tipología de ceras	Exposición de potencia	Minutos en fundirse por completo
Azul de inyección	800 W	4:40
Roja de modelar	800 W	3:33
Virgen de abeja	800 W	2:00
Microcristalina	800 W	3:29
Marrón de estructura	800 W	4:37

Tabla 2. Tiempo de fusión completa.

cuando las propiedades dieléctricas del material a calentar no son las adecuadas y, por tanto, requieren de mucho tiempo de exposición frente a las microondas.

El aparato microondas empleado para este trabajo es el OK OMW 2214 B. Se trata de un aparato comercial económico y pequeño que se utiliza para el calentamiento de alimentos en uso doméstico. Dispone de un programa de cinco niveles de potencia con temporizador y la homogenización del calentamiento mediante plato giratorio.

Resultados y discusión

Pruebas de reconocimiento e identificación de ceras bajo exposición de energía de microondas

En primera instancia surge la necesidad de conocer el comportamiento de las distintas ceras al ser expuestas a la energía microondas: su capacidad de absorción de microondas es determinante para controlar su comportamiento en el interior de los moldes. Para ello, se han realizado cinco muestras de igual formato (figura 1) para introducirse en el horno MW, averiguando así, el tiempo en que se funden por completo, como se observa en la tabla 2. De esta manera, se averigua de forma práctica qué capacidad tienen

de absorción cada una de las ceras. La probeta utilizada en las pruebas iniciales consiste en un cilindro de 0,5 cm de diámetro y 2 cm de altura.

Así bien, para concretar su funcionamiento a un tiempo determinado, se han realizado pruebas en las que el factor tiempo es invariable. Estimando lo ideal, se ha considerado que para estos modelos, 2 minutos de tiempo es suficiente, teniendo en cuenta el peso de cera introducida. Buscando conocer sus capacidades dieléctricas de una forma experimental, se plantea el estudio consistente en calcular el peso de cera derretida tras la exposición de muestras idénticas a tiempo constante. Por ello, el peso es la referencia y cuanto mayor sea el peso de cera derretido, mayor capacidad de calentamiento tendrá la cera.

Con la finalidad de extraer los resultados más certeros posibles, se realizan 10 muestras con cada cera. De este modo los datos medios obtenidos son una guía fiable. Los gramos que se indican en la tabla 3 presentan la cantidad media de cera que se ha evacuado.

Con estas pruebas iniciales se ha determinado que, teniendo en cuenta que una pieza de un formato muy pequeño expuesta al 100% del rendimiento (800 W) da como resultado tiempos largos en comparación a 2 mi-

Tipología de ceras	Peso inicial de las muestras	Peso de cera derretida	Peso final de la muestra
Azul de inyección	1,8 gramos	0,15 gramos	1,65 gramos
Roja de modelar	1,8 gramos	0,125 gramos	1,675 gramos
Virgen de abeja	1,8 gramos	1,225 gramos	0,575 gramos
Microcristalina	1,8 gramos	0,225 gramos	1,575 gramos
Marrón de estructura	2,0 gramos	0,3 gramos	1,5 gramos

Tabla 3. Cera evacuada tras exposición energía de microondas.



Figura 2. De izquierda a derecha: terminaciones cilíndricas (TR.P), 4,6 g; aristas-planos (CA), 8,10 g y esféricas (ES), 7,8 g.

nutos, se establece que los resultados de cera evacuada son poco efectivos.

A partir de ello, se barajan dos premisas que establecen el objeto de estudio, sabiendo los resultados obtenidos en investigaciones que preceden al trabajo: un cilindro de apenas 1,8 gramos no es resultado óptimo que en 2 minutos se descere tan solo el 8% aproximadamente del peso del total. Por tanto, se plantea que si un volumen tan pequeño y compacto en esta cavidad tarda tanto tiempo en derretirse puede ser por dos razones: o bien las microondas necesitan ser más potentes para que atraviesen la masa, o bien el formato de esta probeta, tipo dado cilíndrico, es poco efectivo por la baja exposición volumétrica que ofrece para captar la irradiación de ondas dentro de la cavidad del horno. Así pues, teniendo en cuenta que este trabajo está dirigido a piezas de pequeño formato, normalmente con ramificaciones, volúmenes dispares y secciones delgadas, podrá variar el calenta-

miento según la forma. Este fenómeno plantea el núcleo inicial del trabajo: la geometría de las formas difiere en la eficiencia del calentamiento microondas.

Estudio de las ceras en función de la morfología de las piezas

Tras las pruebas iniciales de identificación, se realizan pruebas de verificación con modelos de formas diversas para identificar y sistematizar las variables según las mismas. Se ha comprobado que el calentamiento de las diferentes ceras empleadas en este estudio es seguro y que, además, es similar entre ellas, a excepción de la cera virgen de abeja, la cual se calienta más rápido. Esto se debe a que al ser una cera 100% natural contiene más humedad molecular.

La finalidad es estudiar las diferentes ceras empleadas en joyería y escultura para poder ser desceradas con la energía microondas, pero se añade la necesidad de estudio de formas, por lo que queda instaurada en la investi-

gación. En referencia a la bibliografía existente, se sabe que el eficaz calentamiento por microondas está relacionado no solo con la materia y su masa, sino también con su forma. Esto se debe a los campos eléctricos generados dentro del horno por la manera de penetrar las ondas en los materiales. Según Pérez (2017):

«Durante la fase del proceso experimental y la lectura de los resultados, se demuestra que el formato de la pieza, su volumen y su forma, incluso la disposición del árbol de colada, repercute en el tiempo de descere. Comparando la muestra S.A+G (formato ‘sándwich’) con la probeta C.A+G (formato ‘minicúpula’) se aprecia que la diferencia de tiempos de descere es notable, siendo las primeras en tiempos más largos, en torno a los 60 s de media y en las segundas unos 40 s de media, incluso sabiendo que las segundas contienen más cantidad de cera que las primeras (p. 174).»

Esto significa que la forma de la materia influye en su velocidad de calentamiento. Si la forma contiene aristas o partes puntiagudas, como pueden ser texturas o pequeñas filigranas, en estas zonas se localizan “hot spots”, puntos calientes, zonas donde la concentración de microondas es mayor, generando campos eléctricos, y aumentando notablemente la temperatura en ciertos puntos, dejando partes frías en el resto del volumen. Por esto, las formas compuestas por planos, curvas o esferas resultan tener un calentamiento más homogéneo.

Unido a esto, se determina que el volumen que ocupa dentro de la cavidad la materia a calentar repercute en la irradiación: a más volumen, más recepción de irradiación microondas y, por tanto, más calentamiento.

Por ello, se realiza un estudio de formas diferentes para contrarrestar los resultados. Se han diseñado tres probetas de formas que, eventualmente, son recursos morfológicos utilizados en la producción de piezas de joyería o escultura. Terminaciones cilíndricas/esféricas y conformadas por aristas/planos, como se aprecia en la figura 2. La producción de pruebas ha sido seriada mediante la realización de moldes probeta con silicona, y se han

obtenido modelos idénticos, de modo que se mantienen las mismas constantes de tamaño, textura, forma, peso y sección, ya que son variables que repercutirían en el calentamiento. Las piezas se presentan huecas y con secciones regulares.

La técnica para el descere por microondas empleada ha sido cascarilla cerámica, cuya mezcla para el molde está compuesta de moloquita y sílice coloidal, realizada mediante la inmersión de los originales en la mezcla, para conseguir un espesor similar en todas las muestras, ya que el grosor influye en la susceptibilidad y resistencia. En estas pruebas se mide la resistencia a la expansión de la cera al calentarse, ya que puede quebrar el molde y generar fisuras. Además de estudiar el calentamiento de las formas, mediante el peso de cera extraída, también se observa la efectividad en el choque térmico mediante la observación del índice de fisuras obtenido en los moldes.

En la técnica de cascarilla cerámica, el molde se genera por superposición de capas, y el número y densidad de la mezcla determina su grosor. En esta ocasión el molde está conformado por tres baños de 50-50%, 40-60% y 30-70%, con moloquita en harina (-200) y sílice coloidal Hispasil (molécula 7 nm), respectivamente. En cada una de las capas, se proyecta moloquita en granulometría 50/80 en las dos primeras capas, y moloquita 16/30 en la tercera.

Siguiendo la metodología empleada, se realizan series de 10 muestras por cada una de las ceras (figura 3). Manteniendo el factor tiempo (3 min) y potencia constante (800 W), se observa durante el calentamiento gradual la presión que ejerce cada una de las ceras en el molde. La localización de las fisuras y su número determinan la efectividad que tiene el choque térmico en el molde y las tensiones térmicas que se producen según las formas. Se ilustran algunas de las muestras con el revestimiento cerámico en la figura 4.

Procesadas las muestras que tienen como nomenclatura TR, el índice medio de cera recolectada es el 36,46% aproximadamente, unos 1,714 gramos por muestra para todas las ceras. Cabe destacar que la cera virgen de abejas y la cera blanca microcristalina obtienen los mejores resultados, ya que se extraen más gramos, lo cual indica que su calentamiento es más rápido. El



Figura 3. Muestras (CA) con cada una de las ceras. Azul de inyección: Az. Roja de modelar: R. Virgen de abeja: Ab. Blanca microcristalina: B. Marrón de estructura: M.



Figura 4. Moldes de cascarilla cerámica de la muestra ES.

Pruebas choque térmico probeta tr.P (Peso 4,7 gramos)			
Tipo de cera	Temperatura media alcanzada	Peso de cera derretida	Estado del molde
Azul de inyección (Az)	97,5 °C/80,5	1,833 gramos	Fisuras pronunciadas antes del 1:00 minutos
Roja de modelar (R)	82,25/69,5 °C	1,9 gramos	Fisuras significativas al 1:00 minutos
Virgen de abeja (Ab)	85/65 °C	2,3 gramos	Fisuras significativas al 1:00 minutos
Blanca microcristalina (B)	107,5 °C/79,83 °C	2,585 gramos	Fisuras significativas al 1:00 minutos
Marrón de estructura (M)	99,5/70 °C	1,666 gramos	Fisuras significativas al 1:00 minutos

Tabla 4. Resultados de la forma muestra TR.P tras descere por microondas.

índice de moldes con resultados quebrados es del 100%, factor que indica que el calentamiento de la cera es demasiado lento y gradual. Se calienta

progresivamente y se expande hasta quebrar el molde cerámico, por lo que se descubre que la eficacia del choque térmico es nefasta. Las fisuras se sue-

Pruebas choque térmico probeta es. (Peso 7,8 gramos)			
Tipo de cera	Temperatura media alcanzada	Peso de cera derretida	Estado del molde
Azul de inyección (Az)	104,66 °C	5,6 gramos	Fisuras muy pronunciadas tras 1 minuto
Roja de modelar (R)	83,5 °C	5,916 gramos	Fisuras tras 1:35 minutos
Virgen de abeja (Ab)	92 °C	7,78 gramos	No se generan fisuras
Blanca microcristalina (B)	79,16 °C	5,483 gramos	Fisuras tras 1:55 minutos
Marrón de estructura (M)	91,5 °C	7,63 gramos	Pocas fisuras tras 2:05 minutos

Tabla 5. Resultados de la forma muestra ES. tras descere por microondas.



Figura 5. Moldes de cascarilla cerámica de la muestra CA. Ceras roja, azul y marrón de izquierda a derecha.

Pruebas choque térmico probeta ca. (Peso 10 gramos)			
Tipo de cera	Temperatura media alcanzada	Peso de cera derretida	Estado del molde
Azul de inyección (Az)	85,66 °C	5,9 gramos	fisuras muy pronunciadas tras 1:40 minutos
Roja de modelar (R)	77 °C	6,66 gramos	fisuras en arista tras 2:00 minutos
Virgen de abeja (Ab)	72,83 °C	8,216 gramos	No se generan fisuras
Blanca microcristalina (B)	71,33 °C	4,183 gramos	fisuras leves tras 2:05 minutos
Marrón de estructura (M)	82,75 °C	8,366 gramos	Pocas fisuras leves tras 2:15 minutos

Tabla 6. Resultados de la Forma Muestra CA. tras descere por microondas.

len producir en las zonas más altas o por la mitad, la mayoría de las veces longitudinalmente. En la siguiente tabla se recogen los datos de los promedios obtenidos con cada cera en las probetas forma TR.P (tabla 4).

Sin embargo, con las probetas ES. el índice de fisuras es del 83,3%, viéndose reducidas en el 16,7% con respecto a la probeta TR; (tabla 5). Se demuestra, por tanto, que el calentamiento más homogéneo de las formas esféricas produce un derretimiento más estable de la cera, reduce la dilatación térmica de la misma y produce, en consecuencia, menos grietas en los moldes. Las fisuras suelen producirse en las aristas circulares en conexión con el interior del molde o en la mitad del volumen.

El índice de cera recolectada es del 41,23% aprox. con unos 5,4 g por muestra para todas las tipologías de ceras probadas. Sin embargo, la cera virgen de abejas y la cera marrón obtienen los mejores resultados en cuanto a su extracción. La cera de inyección azul turquesa presenta fisuras muy pronunciadas en el molde, pero la cera virgen de abeja no presenta prácticamente fisuras. Esto puede deberse a que la dilatación térmica de la cera azul sea más alta que las demás, unido a unas propiedades dieléctricas más bajas. Resulta lógico que la cera de abeja, al tener un mejor calentamiento, unido a la forma sin *hot spots*, como es la ES. no tenga grietas en las 10 muestras procesadas. En la siguiente tabla se recogen los datos medios de las pruebas.

En las siguientes pruebas, ilustradas en la figura 5, el índice de fisuras es del 85%. Estas formas cuadradas compuestas por planos ayudan a un calentamiento adecuado debido a la buena recepción de las ondas. Sin embargo, al igual que en la probeta TR. aparecen *hot spots* que se focalizan en las aristas.

El índice de cera recolectada es del 32,63% con 5,22 g por muestra para todas las ceras. Como se aprecia en la tabla 6, la cera virgen de abejas y la cera marrón de estructura vuelven a obtener mejores resultados en cuanto a su derretimiento. De nuevo, se comprueba que la cera de inyección azul presenta un índice de expansión muy alto con fisuras muy pronunciadas en el molde. Los moldes con la cera virgen de abeja no presentan tensiones.

Conclusiones

En este trabajo, al no hacer uso de susceptores microondas adicionales que aumenten la temperatura en el material para la imitación del *choque térmico*, se ha podido observar los comportamientos de las ceras en el recubrimiento cerámico y estudiar los resultados de fisuras aparecidas en los moldes según ceras y formas.

Concluido el estudio, se ha comprobado que las ceras sintéticas utilizadas en fundición tienen un calentamiento más lento que las ceras naturales, concretamente la cera de abeja 100% natural, probablemente, debido a que contiene más humedad molecular y es un material más absorbente a las microondas. También se ha comprobado que la cera marrón y la cera blanca microcristalina tienen un calentamiento más rápido que la cera roja de modelar y la azul de inyección, puesto que la cantidad de gramos de cera derretida de estas primeras ha sido mayor en todas las pruebas. Esto puede deberse a que la cera marrón contiene una resina natural en su mezcla y, por tanto, más humedad que el resto de las sintéticas. Además, se observa que la cera blanca microcristalina, con una densidad mucho menor a las demás, tiene menos fuerza para quebrar los moldes y se filtra al expandirse en los poros del molde sin romperlo.

Por otro lado, se ha comprobado que las tensiones térmicas que han provocado fisuras en las muestras (TR.P) son bastante violentas, y son más pronunciadas las construidas con la cera azul de inyección. Esto se debe a que la forma genera más *hot spots*, unido a que la cera azul es la que más lentamente se calienta y mayor dilatación térmica tiene. Sin embargo, las formas esféricas construidas con la cera marrón y la de abejas, no presentan prácticamente fisuras. Esto determina que la expansión térmica en estos formatos no es peligrosa para el molde y que se podrían realizar variantes de potencias para ajustar un descere óptimo sin tener que hacer uso de aditivos de temperatura.

En las probetas de planos y aristas (CA) y (TR.P), se observa que las tensiones en las aristas suele quebrar el molde. Ambas son formas delicadas porque los planos y las aristas generan posibles *hot spots* dentro del microon-

das. Sin embargo, se han obtenido resultados mejores, con menor índice de fisuras, en las probetas (CA) que en las (TR.P). Esto demuestra que cuando una escultura abarca más superficie expuesta a las ondas, esta acumula más energía porque capta más irradiación. Por tanto, no solo las propiedades dieléctricas de los materiales influyen en la velocidad de calentamiento, sino que el grosor y la forma de los objetos, además de su posición en la cavidad del horno, interfieren notablemente en la velocidad del calentamiento. Además, en las probetas *dado cilíndrico* (1,8 g) (v. figura 1), la materia empieza a derretirse a los 2 minutos, mientras que en las probetas (TR.P) (v. figura 2) en tan solo 1 minuto la cera ya se ha derretido y expandido, pese a tener un peso superior, más masa que la otra: 4,7 gramos. Por eso, se puede afirmar que la forma influye en la velocidad de calentamiento: a mayor volumen, con menor masa, mayor velocidad de calentamiento; a menor volumen, con masa comprimida, menor velocidad de calentamiento. Esto es por la exposición del volumen a la irradiación de ondas dentro de la cavidad.

Paralelo a ello, se ha comprobado que las formas puntiagudas y con aristas generan puntos muy calientes *hot spots*, concentrando irradiación microondas en estas partes a causa de los campos eléctricos. Consecuencia de ello, quedan partes más frías en el resto de la muestra. Esto se ha visto en las probetas (TR.P). Sin embargo, en la forma esférica (ES), no se producen *hot spots* y el calentamiento se reparte homogéneamente. En este caso, se extrae más cera en menos tiempo, produciendo menos fisuras en el molde refractario, mientras en otras formas, se complica el método, pues una de las premisas principales para reproducir el sistema de *choque térmico* en el descere de la cascarilla cerámica es obtener un calentamiento rápido que logre evacuar el molde de cera antes de que la expansión de esta lo quiebre.

Por todo ello, se presume que las diferentes ceras que se utilizan para joyería y escultura son productos que presentan características buenas para introducir la tecnología microondas en los talleres, ya que son susceptibles a las microondas y nada peligrosas. Sin embargo, la imitación del *choque térmico* requiere en algunas ceras (azul

de inyección) y formas (puntiagudas y aristas) susceptores que aceleren el calentamiento. Sin embargo, otras ceras (naturales) y formas (esféricas y curvas) son válidas sin ellos. Con este trabajo se plantean nuevas vías de investigación con microondas para realización de piezas en moldes que no requieran choque térmico, como los yesos refractarios, con un alto contenido de humedad y, por tanto, susceptibles a las microondas, pues esta tecnología abarata costes de infraestructura y tiempos de procesado y reduce la emisión de tóxicos en confrontación con las combustiones de otros métodos que producen llama. En definitiva, suponen una mejora en los procesos de fundición artística haciéndolos más accesibles para pequeños productores, artistas y artesanos.

Referencias

- Albaladejo, J. C. y Rodríguez González, I. (2006). Fundición a la cera perdida: Cellini y la magnetita. Universidad de La Laguna- Bellas Artes 14.
- Codina, C. (2005). La técnica y el arte de la joyería explicados con rigor y claridad. Parramón Ediciones, Barcelona, 116-118.
- Corredor Martínez, J. A. (1997). Técnicas de fundición artística. Universidad de Granada, 214.
- Díaz Alemán, D.; Meier, C.; Pérez Conesa, I.; Saorín, J. L. (2019). Fundición artística de objetos complejos impresos en 3D con PLA (ácido poliláctico) como alternativa al modelo de cera. Arte, Individuo y Sociedad, Madrid, 545.
- Groover, M. (1997). Fundamentos de manufactura moderna. México, 1997, p. 243.
- Herrera Muñoz, D. (2005). Las ceras introducción y aplicaciones. Iberceras (SA). Revista IDE, Madrid, 2.
- Herrera Muñoz, D. (2008). Historia de las ceras y sus aplicaciones. Iberceras (SA). Revista IDE, Madrid, 2.
- Marcos Martínez, C. (2000). Fundición a la cera perdida: Técnica de la cascarilla cerámica. Universidad Politécnica de Valencia, 46.
- Metaxas, A. C. & Meredith, R. J. (1983). Industrial Microwave Heating. Peter Peregrinus Ltd., Londres.
- Monzó Cabrera, J. (2002). Estudio Del Secado Asistido Por Microondas En Los Materiales Laminares. Tesis doctoral, Murcia.
- Pérez Conesa, I. (2017). Técnica de descere por microondas: identificación, cuantificación y valoración de los susceptores en el estuco de cascarilla cerámica para fundición artística. Universidad de La Laguna, p. 58-176.
- Plaza González, P. J. (2015). Control de la temperatura en sistemas de calentamiento por microondas. UPV, p. 8-9.
- Ramírez Gil, F. J. (2010). Comparación entre las técnicas convencionales y las microondas para la conformación y secado de materiales cerámicos fabricados por colado. Colombia 16.
- Sorroche Cruz, A.; Lozano Rodríguez, I. I.; Durán Suárez, A. J.; Peralbo Cano, R.; Bellido Márquez, C. (2009). Mejora de los métodos de trabajo en la fundición escultórica con modelos de poliestireno expandido. Revista Técnica Industrial, 2009, p. 1.
- Vila Moscardó, D. (2015). La revolución de la cascarilla cerámica. Universidad Miguel Hernández, Alicante, p. 211.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Técnica Industrial, fundada en 1952 y editada por la Fundación Técnica Industrial, se define como una publicación técnica de periodicidad cuatrimestral en el ámbito de la ingeniería industrial. Publica tres números al año (marzo, julio y noviembre) y tiene una versión digital accesible en www.tecnicaindustrial.es. Los contenidos de la revista se estructuran en torno a un núcleo principal de artículos técnicos relacionados con la ingeniería, la industria y la innovación, que se complementa con información de la actualidad científica y tecnológica y otros contenidos de carácter profesional y humanístico.

Técnica Industrial. Revista de Ingeniería, Industria e Innovación pretende ser eco y proyección del progreso de la ingeniería industrial en España y Latinoamérica, y, para ello, impulsa la excelencia editorial tanto en su versión impresa como en la digital. Para garantizar la calidad de los artículos técnicos, su publicación está sometida a un riguroso sistema de revisión por pares (*peer review*). La revista asume las directrices para la edición de revistas científicas de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) y las del International Council of Scientific Unions (ICSU), con el fin de facilitar su indización en las principales bases de datos y ofrecer así la máxima visibilidad y el mayor impacto científico de los artículos y sus autores.

Técnica Industrial considerará preferentemente para su publicación los trabajos más innovadores relacionados con la ingeniería industrial. Todos los artículos técnicos remitidos deben ser originales, inéditos y rigurosos, y no deben haber sido enviados simultáneamente a otras publicaciones. Sus autores son los únicos responsables de las afirmaciones vertidas en los artículos. Todos los originales aceptados quedan como propiedad permanente de *Técnica Industrial*, y no podrán ser reproducidos en parte o totalmente sin su permiso. El autor cede, en el supuesto de publicación de su trabajo, de forma exclusiva a la Fundación Técnica Industrial, los derechos de reproducción, distribución, traducción y comunicación pública (por cualquier medio o soporte sonoro, audiovisual o electrónico) de su trabajo.

Tipos de artículos La revista publica artículos originales (artículos de investigación que hagan alguna aportación teórica o práctica en el ámbito de la revista), de revisión (artículos que divulguen las principales aportaciones sobre un tema determinado), de innovación (artículos que expongan nuevos procesos, métodos o aplicaciones o bien aporten nuevos datos técnicos en el ámbito de la ingeniería industrial) y de opinión (comentarios e ideas sobre algún asunto relacionado con la ingeniería industrial). Además, publica un quinto tipo de artículos, el dossier, un trabajo de revisión sobre un tema de interés encargado por la revista a expertos en la materia.

Redacción y estilo El texto debe ser claro y ajustarse a las normas convencionales de redacción y estilo de textos técnicos y científicos. Se recomienda la redacción en impersonal. Los autores evitarán el abuso de expresiones matemáticas y el lenguaje muy especializado, para así facilitar la comprensión de los no expertos en la materia. Las mayúsculas, negritas, cursivas, comillas y demás recursos tipográficos se usarán con moderación, así como las siglas (para evitar la repetición excesiva de un término de varias palabras se podrá utilizar una sigla a modo de abreviatura, poniendo entre paréntesis la abreviatura la primera vez que aparezca en el texto). Las unidades de medida utilizadas y sus abreviaturas serán siempre las del sistema internacional (SI).

Estructura Los trabajos constarán de tres partes diferenciadas:

1. Presentación y datos de los autores. El envío de artículos debe hacerse con una carta (o correo electrónico) de presentación que contenga lo siguiente: 1.1 Título del artículo; 1.2 Tipo de artículo (original, revisión, innovación y opinión); 1.3 Breve explicación del interés del mismo; 1.4 Código Unesco de cuatro dígitos del área de conocimiento en la que se incluye el artículo para facilitar su revisión (en la página web de la revista figuran estos códigos); 1.5 Nombre completo, correo electrónico y breve perfil profesional de todos los autores (titulación y posición laboral actual, en una extensión máxima de 300 caracteres con espacios); 1.6 Datos de contacto del autor principal o de correspondencia (nombre completo, dirección postal, correo electrónico, teléfonos y otros datos que se consideren necesarios). 1.7 La cesión de los derechos al editor de la revista. 1.8 La aceptación de estas normas de publicación por parte de los autores.

2. Texto. En la primera página se incluirá el título (máximo 60 caracteres con espacios), resumen (máximo 250 palabras) y 4-8 palabras clave. Se recomienda que el título, el resumen y las palabras clave vayan también en inglés. Los artículos originales deberán ajustarse en lo posible a esta es-

tructura: introducción, material y métodos, resultados, discusión y/o conclusiones, que puede reproducirse también en el resumen. En los artículos de revisión, innovación y opinión se pueden definir los apartados como mejor convenga, procurando distribuir la información entre ellos de forma coherente y proporcionada. Se recomienda numerar los apartados y subapartados (máximo tres niveles: 1, 1.2, 1.2.3) y denominarlos de forma breve.

1.1 Introducción. No debe ser muy extensa pero debe proporcionar la información necesaria para que el lector pueda comprender el texto que sigue a continuación. En la introducción no son necesarias tablas ni figuras.

1.2 Métodos. Debe proporcionar los detalles suficientes para que una experiencia determinada pueda repetirse.

1.3 Resultados. Es el relato objetivo (no la interpretación) de las observaciones efectuadas con el método empleado. Estos datos se expondrán en el texto con el complemento de las tablas y las figuras.

1.4 Discusión y/o conclusiones. Los autores exponen aquí sus propias reflexiones sobre el tema y el trabajo, sus aplicaciones, limitaciones del estudio, líneas futuras de investigación, etcétera.

1.5 Agradecimientos. Cuando se considere necesario se citará a las personas o instituciones que hayan colaborado o apoyado la realización de este trabajo. Si existen implicaciones comerciales también deben figurar en este apartado.

1.6 Bibliografía. Las referencias bibliográficas deben comprobarse con los documentos originales, indicando siempre las páginas inicial y final. La exactitud de estas referencias es responsabilidad exclusiva de los autores. La revista adopta el sistema autor-año o estilo Harvard de citas para referenciar una fuente dentro del texto, indicando entre paréntesis el apellido del autor y el año (Apple, 2000); si se menciona más de una obra publicada en el mismo año por los mismos autores, se añade una letra minúscula al año como ordinal (2000a, 2000b, etcétera). La relación de todas las referencias bibliográficas se hará por orden alfabético al final del artículo de acuerdo con estas normas y ejemplos:

1.6.1 Artículo de revista: García Arenilla I, Aguayo González F, Lama Ruiz JR, Soltero Sánchez VM (2010). Diseño y desarrollo de interfaz multifuncional holónica para audioguía de ciudades. *Técnica Industrial* 289: 34-45.

1.6.2 Libro: Roldán Vilorio J (2010). *Motores trifásicos. Características, cálculos y aplicaciones*. Paraninfo, Madrid. ISBN 978-84-283-3202-6.

1.6.3 Material electrónico: Anglia Ruskin University (2008). University Library. Guide to the Harvard Style of Referencing. Disponible en: http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/files/Harvard_referencing.pdf. (Consultado el 1 de diciembre de 2010).

3. Tablas y figuras. Deben incluirse solo las tablas y figuras imprescindibles (se recomienda que no sean más de una docena). Las fotografías, gráficas e ilustraciones se consideran figuras y se referenciarán como tales. El autor garantiza, bajo su responsabilidad, que las tablas y figuras son originales y de su propiedad. Todas deben ir numeradas, referenciadas en el artículo (ejemplo: tabla 1, figura 1, etc.) y acompañadas de un título explicativo. Las figuras deben ser de alta resolución (300 ppp), y sus números y leyendas de un tamaño adecuado para su lectura e interpretación. Con independencia de que vayan insertas en el documento del texto, cada figura debe remitirse, además, en un fichero aparte con la figura en su formato original para que puedan ser editados los textos y otros elementos.

Extensión Para los artículos originales, de revisión y de innovación, se recomienda que la extensión del texto no exceda las 15 páginas de 30 líneas a doble espacio (letra Times de 12 puntos; unas 5.500 palabras, 32.000 caracteres con espacios). No se publicarán artículos por entregas.

Entrega Los autores remitirán sus artículos a través del enlace *Envío de artículos* de la página web de la revista (utilizando el formulario de envío de artículos técnicos), en el que figuran todos los requisitos y campos que se deben rellenar; de forma alternativa, se pueden enviar al correo electrónico cogiti@cogiti.es. Los autores deben conservar los originales de sus trabajos, pues el material remitido para su publicación no será devuelto. La revista acusará recibo de los trabajos remitidos e informará de su posterior aceptación o rechazo, y se reserva el derecho de acortar y editar los artículos.

Técnica Industrial no asume necesariamente las opiniones de los textos firmados y se reserva el derecho de publicar cualquiera de los trabajos y textos remitidos (informes técnicos, tribunas, información de colegios y cartas al director), así como el de resumirlos o extraerlos cuando lo considere oportuno. Los autores de las colaboraciones garantizan, bajo su responsabilidad, que las fotos, tablas y figuras son originales y de su propiedad.

Herramientas para la resolución de problemas dentro del “Total Performance Management” (TPM)*

Total Performance Management” Problem Solving Tools (TPM-PST)

Emilio José García Vilchez¹

Resumen

El *Lean Manufacturing* en todo su conjunto, o el *Total Performance Management (TPM)* en específico, constituyen la base de los sistemas de producción modernos muy vinculados a la tecnología 4.0 tanto de moda en nuestros días.

Este artículo presenta los fundamentos de dos sistemas de resolución de problemas, bien en la modalidad de problema sencillo y cotidiano que no necesita toma de datos ni herramientas de tratamiento estadístico (GSTD), o bien su vertiente más compleja con herramientas avanzadas (DMAIC). Estas herramientas son uno de los pilares que permiten a las empresas mejorar sus resultados, además de otras muchas herramientas como la gestión de indicadores, reuniones operacionales, plan maestro operacional, estándares de limpieza, inspección y lubricación, estándares de *centerlining* y cambio rápido de formato (SMED).

Palabras clave

TPM, Lean Manufacturing, resolución de problemas, GSTD, DMAIC.

Abstract

Lean Manufacturing as a whole, or Total Performance Management (TPM) in specific as a part, constitute the basis of modern production systems, closely linked to 4.0 technology.

This article introduces the basics of two problems solving tools, either in the easy and everyday problem solving way that does not require data storage or statistical processing tools (Go-See-Think-Do) or either if the problem is more complex, it requires advanced tools (Do-Measure-Analyse-Implement-Control).

These two tools are one of the pillars that allow companies to improve their results in addition to many other tools such as indicator management, operational meetings, operational master plan, cleaning, inspection and lubrication standards, centerlining standards, and rapid format change tool (SMED).

Keywords

TPM, Lean Manufacturing, Problem Solving, GSTD, DMAIC.

Recibido / received: 08/04/2019. Aceptado / accepted: 28/04/2020.

* CODIGO UNESCO: 531109 Organización de la producción

¹ Ingeniero técnico industrial en Química, ingeniero en Organización Industrial y doctor en Ingeniería de Procesos y Sistemas por la Universidad de Valladolid. Postgraduado en Logística e Ingeniería de la Calidad.

Autor para correspondencia: Emilio José García Vilchez E-mail: emigarvil@gmail.com..



Introducción al sistema de producción de Toyota

El sistema de producción de Toyota (TPS) (Fig. 1) constituye el sistema productivo más implantado y con mejores resultados. Como la mayoría, surge a partir de la necesidad. Cuando la familia Toyoda decidió competir abiertamente en el sector del automóvil terminada la Segunda Guerra Mundial, se dio cuenta de que no podía hacer frente a las empresas norteamericanas que producían a bajos costes, gracias a la producción a gran escala en masa, con un gran despliegue de medios técnicos y fuertes inversiones, y sin cambiar de formato, dado que se producía básicamente un modelo de coche y en un único color.

El ejemplo más claro de esta industria era Ford, que fabricaba una gran cantidad de automóviles en serie que no se diferenciaban entre sí en nada (Ford T negro) (Hernández y Vizán, 2013).

Kiichiro Toyoda, que inició la producción de automóviles en el año 1933, ni podía producir en grandes cantidades, ni disponía del enorme capital que esta industria norteamericana tenía invertido en equipamientos.

Por tanto, solo quedaba una opción para la recién nacida Toyota: conseguir

la misma eficiencia produciendo pequeñas cantidades y sin grandes inversiones.

Pues bien, esto solo se conseguiría encontrando los costes improductivos del sistema a gran escala. Así es como se establecieron los principios que dieron lugar al modelo de gestión que desarrollaron y sus herramientas, por lo que se llegó a un sistema mucho más eficiente.

Además, el método destaca de este sistema la involucración de las personas como un punto indispensable de la mejora continua.

El TPS se estableció a partir del concepto de «justo a tiempo» (*just in time* o JIT) en el que cada proceso produce solo lo que se necesita en el siguiente. Posteriormente surgiría la revolución Lean desarrollada en la década de 1950 por esta empresa automovilística.

¿Qué lo diferencia de los demás sistemas de producción? ¿Por qué llegó a ser tan exitoso? Analizando estos 14 principios uno puede comenzar a responder estas preguntas. Para facilitar su comprensión, el autor dividió estos principios en cuatro categorías a las que denominó las "4P" porque cada una de ellas comienza con P

en idioma inglés: Filosofía (Philosophy), Proceso (Process), Gente y Socios (People and Partners) y Resolución de Problemas (Problem Solving). El modelo de las 4P de J. Liker (2004) se representa gráficamente mediante una pirámide con base en la Filosofía y ascendente hasta la Resolución de problemas. Desarrollaremos cada categoría, detallando cada uno de los principios incluidos (Fig. 2).

(I) Filosofía a largo plazo

Como estamos acostumbrados, todo sistema o concepto de origen japonés constituye no solo un modo de trabajar, de hacer las cosas, sino que tiene base en una filosofía, en un modo de pensar y ver las cosas, una manera de vivir alineada con principios arraigados. Como filosofía oriental, TPS basa sus decisiones en el largo plazo, sin buscar resultados inmediatos y efímeros. Toda la organización debe estar alineada con la filosofía, y entender que no se busca únicamente el lucro.

Principio 1: Basar decisiones de la dirección en filosofía de largo plazo, aun a expensas de metas financieras de corto plazo.

(II) El proceso correcto producirá los resultados correctos

Esta categoría se centra en los principios fundamentales que rigen el funcionamiento del pensamiento *just in time* (JIT). Incluye los principios que tienen que ver con lo operativo y estratégico del sistema.

Principio 2: Crear un flujo de proceso continuo que lleve los procesos a la superficie.

Principio 3: Usar sistemas *pull* para evitar la sobreproducción (se produce según la demanda, el ritmo lo marca el cliente).

Principio 4: Elevar equilibradamente la carga de trabajo (*heijunka*): Trabaje como una tortuga, no como liebre.

Principio 5: Construir una cultura de detener los problemas fijos, para conseguir la calidad correcta la primera vez.

Principio 6: Las tareas estandarizadas son fundamentales para la mejora continua y el empoderamiento del empleado.

Principio 7: Usar el control visual para que los problemas no se escondan.

Principio 8: Usar solo tecnología fiable, testada exhaustivamente que sirva a los procesos y la gente.

(III) Agregar valor a la organización desarrollando a su gente y socios
Los socios y proveedores conforman una red de mutua colaboración. Son propiamente una extensión del propio negocio. El grado de participación en los cambios y las mejoras es fundamental.

Principio 9: Generar líderes que entiendan profundamente el trabajo, vivan la filosofía y enseñen esto a otros.

Principio 10: Desarrollar gente excepcional y grupos que sigan la filosofía de su compañía.

Principio 11: Respetar la red extendida de socios y proveedores, desafiándolos y ayudándolos a mejorar.

(IV) Solucionar continuamente los problemas lleva al aprendizaje organizacional

Toyota posee un sistema muy particular de gestión del conocimiento denominado como *genchi genbutsu*, que involucra a la gente en el análisis de un problema y la invita a ver las cosas por sí misma, personalmente en el lugar real de ocurrencia (v. siguiente epígrafe). Esto evita subjetividades propias

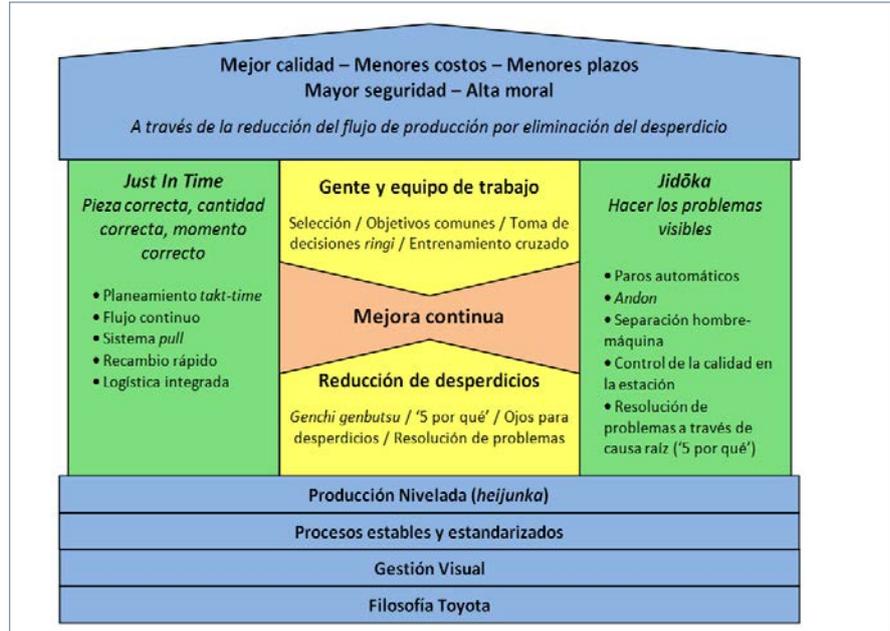


Figura 1. Estructura del sistema de producción Toyota (Liker, 2004).

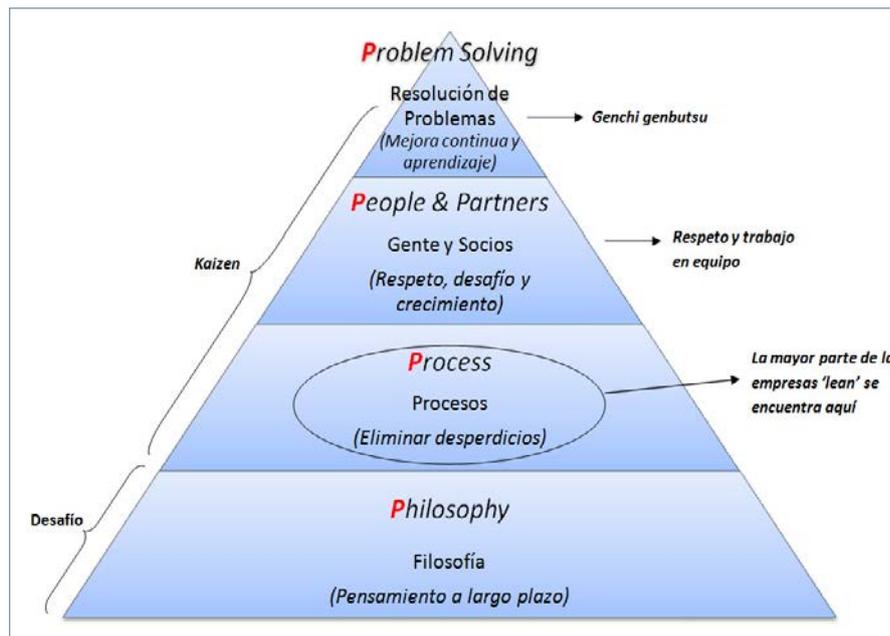


Figura 2. Modelo de las 4P de Toyota (Liker, 2004).

de la abstracción o de basarse en opiniones o comentarios de un tercero. También se considera la importancia de *nemawashi* como un método sumamente innovador de toma de decisiones basado en el consenso. Por último, dos conceptos ancestrales, que son la esencia de los sistemas de producción japoneses: la búsqueda de la mejora continua, el *kaizen*, y la autorreflexión, el reconocimiento y el aprendizaje de los errores: el *hansei*.

Hay un tema clave: cuando se detecta un problema, y hasta que se resuelve, hay que adoptar un “mientras tanto” como medida correctiva rápida para evitar que el problema pueda ir a más o causar algún daño inesperado.

Principio 12: Ir y ver por uno mismo para entender profundamente la situación (*genchi genbutsu*).

Principio 13: Tomar decisiones lentamente, por consenso y considerando todas las opciones detallada-

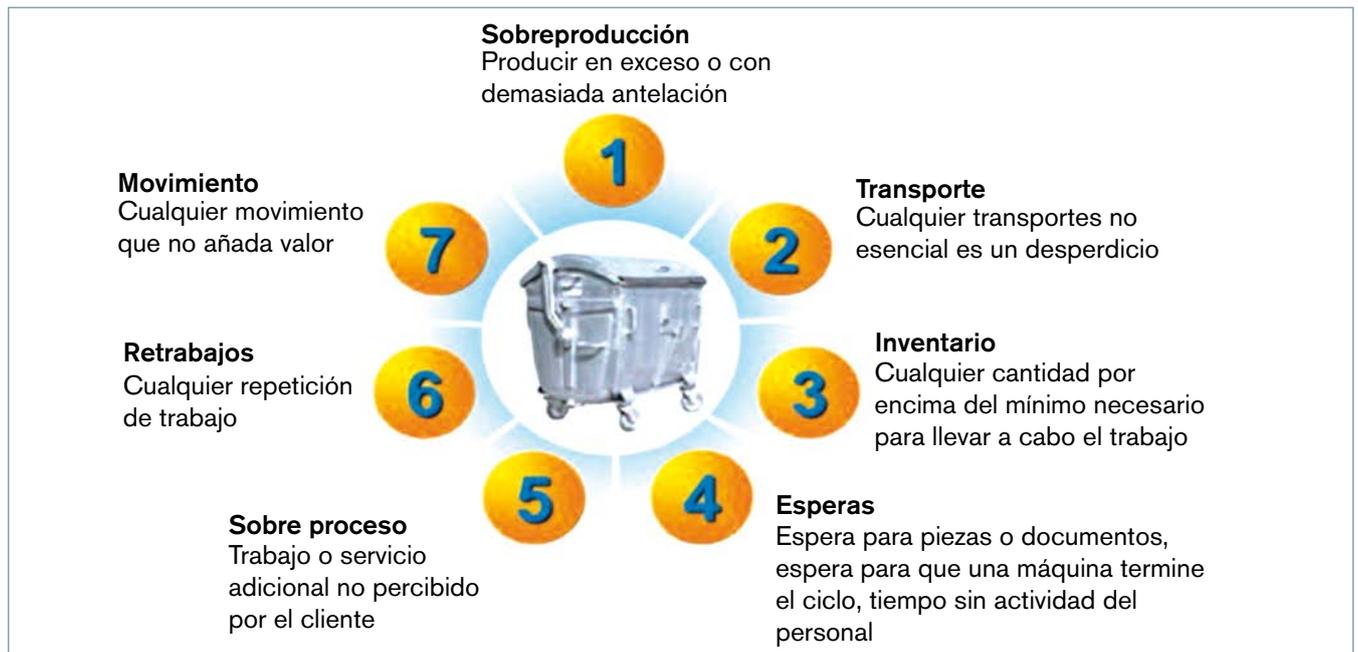


Figura 3. Los siete desperilfarros según TPM (Ruiz y García, 2015).

mente, e implementar decisiones rápidamente (*nemawashi*).

Principio 14: Convertirse en una organización que aprende a través de reflexiones constantes (*hansei*) y mejora continua (*kaizen*).

Los paros imprevistos como principal fuente de desperilfarro

La eliminación de costes improductivos, aspecto que persiguen todas las empresas, dio lugar al concepto de desperdicio o desperilfarro (en inglés *waste*, en japonés *muda*), es decir, consumo de recursos que no aportan valor alguno al producto y que erosionan, por tanto, el beneficio. Estos desperdicios que se tratan de evitar de acuerdo con los principios del TPM se categorizan en siete familias (Ruiz y García, 2015) (Fig. 3).

A estos siete desperdicios se le debe añadir uno más: el humano. No utilizar todo el potencial de los trabajadores es un desperdicio. La creatividad y las ideas de los trabajadores pueden ser una vía para solucionar los problemas de la fábrica, e incluso puede llegar a ser la herramienta más efectiva.

Por tanto, la cultura Lean no es algo que empiece y acabe, sino que es algo que debe tratarse como una transformación gradual y firme en el pensamiento si se pretende que sea duradera y sostenible (Liker y Meier, 2006).

Los paros imprevistos suponen una

de las principales fuentes de desperilfarro identificadas por Toyota dentro de su sistema productivo (TPM) en las líneas de producción, ya sea por esperas o retrabajos principalmente (Ruiz y García, 2015).

A continuación, vamos a determinar cómo la generación de paros imprevistos supone el principal problema productivo de las líneas de fabricación. Indirectamente, además de la repercusión en costes que genera tener una línea de producción parada, contribuye a otros factores muy relevantes como (Liker, 2004):

- **Incidentes de seguridad laboral:** una línea de producción parada obliga al operario a intervenir en la máquina más veces de las necesarias. Esto puede generar, por tanto, un accidente laboral aunque solo sea por la recurrencia. Para minimizar este aspecto hay diferentes herramientas como los procedimientos para intervenir en máquina. Entre ellos destaca la consignación y bloqueo de equipos (LOTO), la seguridad basada en la conducta para trabajar el ámbito de la actitud a la hora de intervenir, el cumplimiento de las normas de acceso, etc.
- **Cumplimiento de especificaciones de calidad del producto fabricado:** si el proceso no es estable se generan problemas de calidad, tanto

en el contenido como el en *packaging*, que pueden repercutir en bloques de producto, reclamaciones por parte del consumidor, pérdida de confianza en la marca, etc. Si tenemos un proceso continuo siempre seremos capaces de cumplir con las especificaciones técnicas definidas para nuestro producto de desde el punto de vista sensorial (color, olor, sabor, textura, etc.) y analítico.

- **Servicio a clientes a tiempo y en cantidad:** además, si las líneas de producción se detienen inesperadamente no seremos capaces de fabricar lo requerido y podemos no servir correctamente al cliente en tiempo, lo que supone también una pérdida de ventas que puede ocasionar una desconfianza del consumidor en la marca.
- **Costes de materiales y personal:** el tiempo en el que los equipos de producción están parados supone un desperilfarro de materiales que hay que tirar y el coste de la mano de obra directa de las personas de la línea, lo que implica un sobrecoste que el consumidor no está dispuesto a pagar. Como no podemos repercutir este coste al cliente, supone una erosión de la cuenta de resultados.
- **Gestión de los residuos generados:** los residuos que se ocasionen como consecuencia de la generación de producto no conforme es neces-

sario segregarlos con el gestor. Esto supone, además de un sobrecoste, una contribución negativa para el medio ambiente.

Por tanto, atacando los **paros imprevistos** seremos eficientes en todas las áreas de gestión de una organización de forma indirecta. Este debe ser el foco.

En este sentido, las herramientas para la resolución de problemas son correctivas, dado que se utilizan cuando hay un problema que está generando un despilfarro. En función de la complejidad del problema se utilizarán unas u otras.

Las herramientas para la resolución de problemas (principios 12, 13 y 14)

Las principales herramientas utilizadas para la resolución de problemas son el “ir” (*go*) “ver” (*see*), “pensar” (*think*) y “actuar” (*do*) (se suele nombrar por sus iniciales sajonas como **GSTD**) y los equipos de resolución de problemas **DMAIC** (definir, medir, analizar, implementar y controlar). Los equipos DMAIC pueden ser básicos y avanzados en función de su nivel de complejidad (la gran mayoría son básicos porque un problema complejo generalmente se secciona en varios problemas más simples interrelacionados) (Climent, 2005).

Las diferencias más importantes entre una herramienta y otra se resumen a continuación (Tabla 1).

Ir, ver, pensar y actuar (GSTD)

GSTD es una herramienta que sirve para resolver problemas cotidianos (Shook, 2011). Consta de una parte de ir y ver el problema para entender qué está pasando realmente (*go & see*), una segunda parte de análisis de causas potenciales (*think*) y una última parte de actuación donde se ejecutan las acciones que van a contribuir a que el problema no se repita (*do*). Vale para resolver cualquier problema básico de cualquier aspecto (seguridad laboral, calidad, costes, servicio).

Las etapas iniciales de ir y ver (*go & see*) tratan de entender y acotar el problema para poder saber concretamente lo que está pasando y a qué indicador de gestión diario o semanal nos está afectando. Partiendo de los síntomas (lo que observamos), en este momento, además de entender lo que sucede

GSTD	DMAIC básico
No hay diagrama del proyecto ni pasos formales de una etapa a otra	Hay diagrama del proyecto ni pasos formales de una etapa a otra
Surge de los problemas del día a día (cotidianos)	Surge de problemas recurrentes, tendencias y problemas escalados
Surge como respuesta a incumplimiento de indicadores diarios o de turno donde no ha alcanzado el objetivo	Surge de indicadores semanales/mensuales donde no se alcanza el objetivo
Se actúa de inmediato	Se planifica recogida de datos siempre
Practicado por todo el mundo de forma diaria	Hay soporte por personal cualificado
Se usan herramientas básicas (5W1H, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa o 5 por qué)	Se usan herramientas básicas pero en mayor número (Pareto, es o no es, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, 5 por qué impacto-esfuerzo y otras)
Duración corta (máximo 2 semanas)	Larga duración (inferior a 3 meses en cualquier caso)
Trabaja un pequeño equipo de 3 o 4 personas con una única función	Equipo multifuncional que representa a los departamentos implicados

Tabla 1. Comparativa GSTD vs. DMAIC básico. Elaboración propia.

(problema en sí mismo), hay que preguntarse si se está trabajando en condiciones normales: la máquina trabaja en condiciones básicas, los materiales están según especificación, se están siguiendo los procedimientos de trabajo y se comprueba si se siguen los procedimientos de mantenimiento. En este momento se usan las siguientes herramientas básicas: el diagrama de flujo, croquis o esquemas y el 5W1H (qué, dónde, cuándo, quién, cuál y cuánto) para sacar una definición consolidada del problema.

En la etapa de análisis (*think*) se hace una recopilación de las posibles causas que han podido generar el problema (a partir de la etapa anterior mediante una lluvia de ideas) para poder conocer la causa raíz que lo ha generado a partir de la lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa y 5 *por qué*. Hay que verificar cada causa potencial para confirmar qué puede haber contribuido directamente a la consecución del problema.

Por último, en la etapa de actuar (*do*) es necesario asociar un plan de acción para cada una de las causas detectadas y, una vez ejecutadas, medir la efectividad de estas acciones mediante el resultado de un indicador asociado. Una vez resuelto el problema, es necesario compartir aprendizajes y extenderlos a casos similares mediante formación. Si tras esta etapa no se resuelve el problema, se vuelve a abrir la investigación del GSTD analizando de nuevo causas potenciales o bien, si no hay cabida, se comienza un DMAIC básico.

Herramienta DMAIC

DMAIC es una herramienta que sirve para resolver problemas más complejos (Garza et al, 2016), en la que la causa raíz es desconocida ya sea porque:

- No se han podido resolver mediante un GSTD.
- Bien por ser problemas recurrentes que no se han intentado resolver y

		Alcance del proyecto				
		Una parte de una máquina (componente)	Muchos componentes de una máquina o una línea de producción	Más de una línea de producción o un área	Más de un área (de una fábrica o negocio)	Más de una fábrica/negocio o una cadena de abastecimiento
Complejidad de las causas	Causas identificadas a través de lluvia de ideas y 5 por qué (cualitativo)	GSTD	DMAIC WB	DMAIC WB	DMAIC GB	DMAIC GB
	Causas identificadas mediante análisis de variación de procesos y uso de estadística simple (cualitativo y cuantitativo)	DMAIC WB	DMAIC YB	DMAIC YB	DMAIC GB	DMAIC GB o DMAIC BB
	Causas identificadas mediante análisis de variación de proceso y estadística compleja (cuantitativo)	DMAIC YB	DMAIC GB	DMAIC GB	DMAIC GB o DMAIC BB	DMAIC BB

Tabla 2. Proyectos DMAIC según su complejidad. Elaboración propia.

están alineados con las necesidades del negocio.

- c) O bien problemas que en su naturaleza requieren desde el origen tener que recopilar datos para su análisis (no se trata de un problema inmediato).

Los proyectos DMAIC, en función de su complejidad, cuentan con diferente rango como sucede en las artes marciales con los colores de los cinturones.

- *White belt* (cinturón blanco): DMAIC WB.
- *Yellow belt* (cinturón amarillo): DMAIC YB.
- *Green belt* (cinturón verde): DMAIC GB.
- *Black belt* (cinturón negro): DMAIC BB.

En la siguiente tabla se presentan las herramientas usadas tanto en la resolución básica (GSTD) como en los diferentes grados de proyectos DMAIC en función de su complejidad (tabla 2). Por tanto, las personas que lideran estos proyectos deben estar certificadas en las herramientas que se emplean para poder sacar los resultados que se

esperan guiando al equipo multidisciplinar de trabajo hacia buen puerto. Su proceso de resolución se estructura en 5 etapas:

1. **Definir el problema (D):** hay que conocer qué problema se quiere resolver de forma clara y precisa para fijar el alcance del proyecto. Es crucial esta etapa para marcar el camino del proyecto. En esta etapa se identifican los indicadores que se van a utilizar para medir la efectividad del proyecto, se recopilan los datos históricos, se fija el objetivo en función de la mejora que se espera alcanzar, el impacto financiero del proyecto, el equipo multidisciplinar que va a participar (en función de las habilidades que se requieran), se selecciona el indicador o indicadores que servirán para evaluar el éxito del proyecto, los beneficios que se esperan obtener y el plan de trabajo del proyecto en un cronograma. Para poder llevar a cabo esta etapa con éxito es básico que se haga con un consenso claro de lo que se pretende conseguir seleccionando un objetivo SMART (espe-

cífico, medible, alcanzable, realista y en un tiempo) y valorando desde el principio los recursos que se dispone (tiempo de dedicación a las tareas asociadas, disponibilidad de reunión del equipo y medios técnicos). La salida de esta fase es el diagrama del proyecto. Las principales herramientas a usar son el 5W1H y "es o no es" (para definir el alcance general del proyecto), gráfico de datos/Pareto, hoja financiera y hoja de diagrama de proyecto.

2. **Medir (M):** entender y describir de forma más precisa el proyecto. Solo es posible mejorar aquello que hemos medido y conocemos, para así poder comparar. Para ello, hay que recopilar datos pero es muy interesante saber qué es lo que queremos medir (es muy recomendable establecer un diagrama de flujo del proceso) para poder establecer un plan de recogida (datos consistentes, fiables, con el detalle necesario que queremos después) para luego poderlos estratificar para su análisis. A veces ya se dispone de datos históricos que se pueden emplear para este paso. Con los datos se elaboran

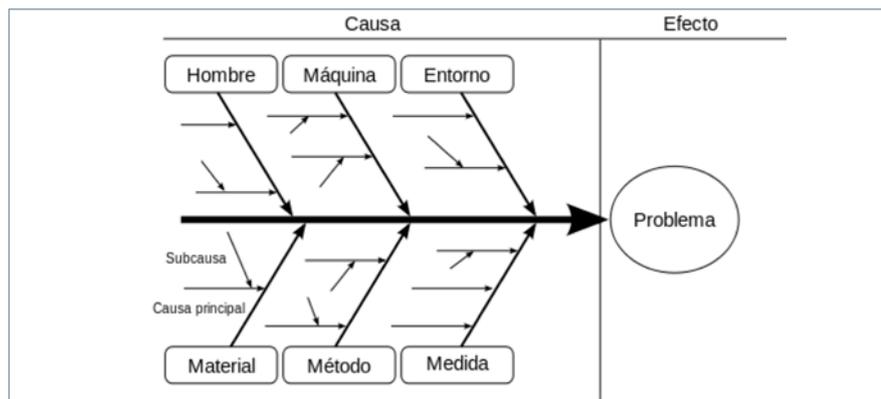


Figura 4. Diagrama Causa-Efecto (Gestión de las operaciones, 2018)

gráficos acumulados para observar tendencias y comportamientos (principalmente si se distribuyen de alguna forma conocida), picos y valores anómalos que se eliminan para que no afecten al análisis. Además, se hace una gráfica para ver cómo evoluciona en el tiempo el indicador que hemos seleccionado dentro del proyecto para medir su efectividad y así tener la situación de partida). La salida de esta fase es la estratificación de los datos recopilados para su posterior análisis. Las principa-

Problema a estudiar	Por qué nº1	Por qué nº2	Por qué nº3	Por qué nº4	Por qué nº5	Conclusiones
¿Por qué no escribe el bolígrafo?	Porque no tiene tinta	¿Y por qué no tiene tinta? Porque se ha acabado y nadie la ha repuesto	¿Y por qué nadie la ha repuesto? Porque no se ha revisado el nivel de tinta			Incluir un estándar de inspección
	Porque la tinta está seca	¿Y por qué la tinta está seca? Porque la temperatura es elevada	¿Y por qué es elevada? Porque se deja junto a una fuente de calor	¿Y por qué se deja junto a una fuente de calor? Porque no hay otro sitio donde dejarlo	¿Y por qué no hay otro sitio?	Instalar un porta bolígrafo
		¿Y por qué la tinta está seca? Porque se deja el bolígrafo sin tapar	¿Y por qué se deja sin tapar? Porque no está definido bajo especificación que deba dejarse tapado			Se comprueba que no influye que se deje el bolígrafo destapado
	Porque la punta está defectuosa	¿Y por qué la punta está defectuosa? Porque el bolígrafo se ha caído al suelo	¿Y por qué se ha caído al suelo? Porque se le resbala a la persona que escribe			Se ha revisado y esto no ocurre
			¿Y por qué se ha caído al suelo? Porque se le resbala de la zona de almacenamiento	¿Y por qué se resbala de la zona de almacenamiento? Porque hay pendiente		Eliminar la pendiente de la zona de almacenamiento

Tabla 3. Análisis 5 por qué (Progressa Lean, 2018)

les herramientas son la hoja de recogida de datos (para que las diferentes personas implicadas en recoger datos lo hagan siempre de la misma manera), estratificación de los datos, diagrama de Pareto, diagrama de flujo y el 5W1H (para definir la declaración del problema y ver su alcance específico ya con más información). Si se detecta que el alcance es muy amplio vale la pena segmentar el problema en problemas más sencillos.

3. **Analizar (A):** identificar las causas raíz y verificarlas mediante el uso de diferentes herramientas. Si inicialmente ya detectamos que hay partes de la máquina que no están en condiciones básicas, antes de proceder al análisis hay que restaurarlas y si es necesario volver a la etapa de medir. Con toda la información de que disponemos recopilada hasta el momento se procede a realizar una lluvia de ideas con el equipo para identificar las causas potenciales, colocarlas dentro del diagrama de espina de pescado y agruparlas para poder trabajar las causas raíz mediante la realización de un análisis de los 5 *por qué*. Es muy importante que las diferentes potenciales causas raíz se validen sobre el terreno y se acepten o se descarten.

La salida de esta fase es el conocimiento de las causas que han generado el problema con el mayor grado de detalle, que habrá que verificar. Las principales herramientas son la lluvia de ideas, el diagrama causa-efecto o espina de pescado o diagrama de Ishikawa (Fig. 4), 5 *por qué* (Tabla 3) y el *go & see* sobre el terreno para verificar causas supuestamente identificadas.

4. **Implementar las mejoras (I):** poner en marcha acciones para eliminar causas raíz y verificar su efectividad. A partir de los análisis anteriores ahora ya sabemos las causas que han generado el problema una vez que han sido verificadas. Para ello se propone un plan de acción (con descripción de la acción, plaza y responsable), priorizando el esfuerzo-impacto de cada acción y verificando la efectividad de la solución una vez implantada la mejora. La salida de esta fase es la ejecución del plan de acción para poder verificar la efectividad de las solu-

ciones seleccionadas. Las principales herramientas son la lluvia de ideas, el proceso de priorización mediante el esfuerzo-impacto y el plan de acción.

5. **Controlar (C):** asegurar el logro de los resultados sostenibles en el largo plazo para garantizar que el problema no vuelve a aparecer, incorporando las soluciones en el día a día mediante la estandarización de los procesos. Este es el momento de establecer los métodos de trabajo para que toda la mejora conseguida perdure en el tiempo, formar al personal en estos cambios y así impedir que vuelva a aparecer el problema. Después de unos 3 meses de funcionamiento de dichos estándares es el momento de volver a medir (como se hizo en la fase 2 del proyecto) y comparar los resultados y cuantificar el impacto financiero real final. La salida de esta fase es la celebración del éxito porque el equipo habrá sido capaz de resolver el problema; será necesario valorar su extensión a otras áreas de la empresa. Las principales herramientas son estándares de trabajo (instrucciones operativas, *checklists*, lecciones en un punto, etc.), sistemas de entrenamiento y acompañamiento a los operarios en estas sesiones de cambio de forma de trabajo.

Conclusiones

El TPM ha venido para quedarse. A pesar de que muchas empresas en la actualidad no lo tienen implantado, deben ir poco a poco migrando hacia esta nueva forma de trabajo, que no resulta tan nueva en sectores como la automoción, en los que ya llevan muchos años trabajando de esta forma.

Esta metodología establece una documentación, unas reuniones, unos indicadores, unos mecanismos de información muy visuales para saber la situación en la que se encuentra una compañía. Esto es básico para detectar los problemas que van apareciendo, que generan desviaciones con respecto a los resultados esperados. Por tanto, si no queremos que se erosione el resultado final de la compañía y los trabajadores sigan motivados es necesario intervenir.

Parece fácil: los problemas se resuelven siendo disciplinado y utilizando las herramientas adecuadas. En

función de la complejidad se requerirá más o menos tiempo o más o menos recursos, pero si hay voluntad de resolución y un buen análisis, finalmente es posible encontrar el plan de acción que elimina el problema de raíz y evita que se vuelva a producir. A veces no es tan sencillo como parece y el problema requiere mucho más tiempo o recursos con respecto a lo que inicialmente estaba previsto, no hay que desmoralizarse.

Una buena foto de la situación real nos ayuda mucho a conducir el problema y a saber los datos que tenemos que recopilar para su resolución. Por ello, es clave que participen las personas que están en el terreno manejando los equipos, que son los que mejor conocen su funcionamiento y las situaciones de no normalidad, tanto del área de producción como del área de mantenimiento.

Por último, es clave implantar las acciones derivadas de las investigaciones y hacer un seguimiento de su utilización. Si no garantizamos esto, todo el esfuerzo realizado no habrá valido para nada porque volverá a su ser inicial.

Bibliografía

- Bettina B. (2013). Nestlé Continuous Excellence: Lessons for Driving Performance Improvement. The European financial review.
- Climent S (2005). Herramientas de análisis y resolución de problemas utilizadas en los sistemas de gestión de la calidad y su relación con los costes de calidad. Departamento de Análisis Económico, Facultad de Economía Universidad de Valencia.
- Garza R., González C., Rodríguez E., Hernández C. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla.
- GEO Tutoriales (2017). Gestión de Operaciones. Recuperado el 08 de abril de 2019 de: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Hernández J.C. y Vizán A. (2013). Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. E.O.I. Escuela de Organización Industrial.
- Liker J (2004). The Toyota Way. McGraw-Hill Education.
- Liker J. y Meier D. (2006). The Toyota Way Fieldbook. McGraw-Hill Education.
- Progressa Lean (2018). Expertos en Lean Manufacturing, Kaizen y Mejora Continua. Recuperado el 08 de abril de 2019 de: <https://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/>
- Ruiz J y García E.J. (2015). Aplicación práctica del Lean Manufacturing en el sector de la alimentación. Revista Técnica Industrial n° 310.
- Shook, J (2011). How to Go to the Gemba: Go See, Ask Why, Show Respect [Internet]. Consulta el 8 de abril de 2019 de: <https://www.lean.org/shook/DisplayObject.cfm?o=1843>

Economía circular en una red de seis hospitales públicos

Circular economy in a network of six public hospitals

Alfonso Murcia Laguna¹ y Gracia Buiza Camacho²

Resumen

Plantear estrategias de desarrollo alineadas con el concepto de economía circular cada vez es más importante en el ámbito sanitario. Sin embargo, son escasas las experiencias publicadas en la literatura especializada y el contexto de partida suele ser complejo, fundamentalmente por existir numerosas acciones, ya implantadas o en desarrollo, originadas por motivaciones diferentes (implantaciones de sistemas de gestión ambiental y aplicación de la reciente Ley de Contratos del Sector Público en España, entre otras). El objetivo del presente trabajo es exponer la metodología aplicada por una red de seis hospitales públicos en la definición del punto de partida para adoptar el enfoque de economía circular en sus estrategias futuras. Se ha aplicado un método basado en el marco internacional RESOLVE. Se ha conseguido realizar un análisis sistemático de las experiencias y alcanzar un punto de partida claro para el establecimiento de estrategias de desarrollo basadas en el concepto de economía circular. Así, los hospitales han obtenido pautas sobre el camino que seguir en el futuro, por ejemplo reforzando aquellas áreas RESOLVE en las que se han desarrollado un menor número de iniciativas hasta la fecha. De esta manera, el resultado de este estudio permitirá la definición de objetivos y la elaboración de planes de acción enfocados hacia la plena implantación de la economía circular en la estrategia de la red de hospitales objeto del estudio.

Palabras clave

Economía circular, sanidad, salud, hospital, RESOLVE.

Abstract

Approaching the development of strategies aligned with the concept of circular economy is becoming increasingly important in health. However, the experiences published in the specialized literature are scarce and the starting context is usually complex, mainly due to the numerous actions already implemented or in process, originated by different motivations (environmental management system implementations, application of the recent Law on Public Sector Contracts, among others). The objective of this paper is to expose the methodology applied by a network of six public hospitals to define the starting point that facilitate to adopt the circular economy approach in their future strategies. A method based on the RESOLVE international framework has been applied. A systematic analysis of the experiences has been made and a clear starting point for the establishment of development strategies based on circular economy concept has been achieved. This way, the hospitals have solid guidelines on the way forward in the future, for example, strengthening those RESOLVE areas where the less number of initiatives have been implemented so far. In this way, the result of this study will allow the definition of objectives and the elaboration of action plans focused on the full implementation of the circular economy in the strategies of the network of hospitals under study.

Keywords

Circular economy, health service, health, hospital, RESOLVE.

Recibido / received: 06/02/2020. Aceptado / accepted: 27/05/2020.

1 Ingeniero industrial con especialidad Organización Industrial. Subdirector de Procesos Industriales y Servicios en la Agencia Sanitaria Bajo Guadalquivir (Consejería de Salud y Familias de la Junta de Andalucía).

2 Ingeniera industrial con especialidad Organización Industrial. Técnico de la Unidad de Procesos Industriales en la Agencia Sanitaria Bajo Guadalquivir (Consejería de Salud y Familias de la Junta de Andalucía).

Autor para correspondencia: Gracia Buiza Camacho. E-mail: gracia.buiza.sspa@juntadeandalucia.es.



Acceso al Hospital La Janda, en Vejer de la Frontera (Cádiz), uno de los seis hospitales dependientes de la Agencia Sanitaria Bajo Guadalquivir participante en el estudio. Foto cedida por el autor.

Introducción

Ya a mediados de la década de 1970 empieza a utilizarse el término de economía circular como una alternativa apoyada en el concepto de economía de ciclo cerrado que surge frente al de economía lineal que venía aplicándose hasta el momento (Stahel, 1998).

A partir de entonces, la economía circular ha sido una cuestión que ha recibido distintas definiciones y ha sido ampliamente abordada. Destaca la caracterización ofrecida en el informe *Growth within a circular economy: vision for a competitive Europe* (Ellen MacArthur Foundation, 2015), donde se establece que la economía circular es restaurativa y regenerativa, por intención y por diseño, para mantener productos, componentes y materiales en su máximo grado de utilidad y valor en todo momento.

La actividad sanitaria, al igual que cualquier otra actividad humana, genera impactos en el medio ambiente. Estos están asociados tanto a los materiales y las fuentes de energía necesarios para la prestación del servicio sanitario (entradas), como a los desechos que se generan (salidas), ya sean estos en forma de emisiones, residuos o vertidos.

Teniendo esto en consideración, puede afirmarse que el concepto de economía circular es aplicable en el sector sanitario, en el que puede utilizarse como estrategia para reducir tanto la entrada de los materiales como la producción de desechos, cerrando los bucles o flujos económicos y ecológicos de los recursos.

A pesar de que hay diversos métodos publicados para la implantación de una estrategia de economía circular en las organizaciones, en general, lo que suele ser más usual es encontrar ejemplos de técnicas y aplicaciones alineadas con este concepto (Fundació Universitat Politècnica de Catalunya, sin fecha; Fundación EU-LAC, 2018), y sobre todo metodologías centradas en el diseño de productos (Prieto-Sandoval et al, 2017). Por otro lado, la literatura publicada refleja escasa información sobre el resultado de aplicar la economía circular en el sector sanitario.

Dado que la actividad sanitaria requiere para su correcta prestación de un conjunto de procesos de apoyo no asistenciales (mantenimiento, electromedicina, limpieza, restauración, transporte sanitario, lencería y lavandería), la mayoría de las veces desarro-

llados por empresas que las asumen a partir de procesos de contratación pública, las oportunidades, y las dificultades, que surgen en este sector para poder llevar a cabo acciones de economía circular se incrementan.

Adicionalmente, hay que considerar aún más el iniciar la implantación de una estrategia basada en la economía circular en el sector sanitario. Por un lado, hay que tener en cuenta que la adopción por parte de los hospitales de planes de acción encaminados a la mejora de su comportamiento ambiental no es algo que haya comenzado en los últimos años. Generalmente, en el marco de un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2015) o, en menor medida, según el Reglamento EMAS (Parlamento Europeo y Consejo, 2009; Comisión Europea, 2017 y 2018), los hospitales vienen estableciendo objetivos ambientales, aunque principalmente estos se han centrado en reducir los residuos peligrosos que se generan. Posteriormente, a estas actuaciones se han unido otras encaminadas a lograr mayor eficiencia energética y, con ello, la reducción del

consumo eléctrico y de combustibles fósiles y, por tanto, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

Por otro lado, la obligación de incorporar criterios medioambientales en la contratación pública (España, 2017) ha supuesto incorporar una mayor variedad de experiencias vinculadas a la economía circular, no solo en los hospitales públicos que apliquen dicho requisito, sino en todas aquellas empresas que pretendan licitar en procedimientos administrativos de contratación.

Ante este contexto que pone de manifiesto la complejidad que pueden encontrar las entidades sanitarias para iniciar la implantación de una estrategia basada en la economía circular, el presente estudio tiene como finalidad exponer la metodología seguida en un caso concreto desarrollado en dicho sector, así como relacionar las distintas experiencias prácticas en el ámbito de la economía circular desarrolladas en un grupo de hospitales públicos.

Material y método

El estudio se centra en una red de seis hospitales del sistema sanitario público andaluz ubicados en las provincias de Cádiz y Sevilla (España) y dependientes de la Agencia Sanitaria Bajo Guadalquivir. Para la clasificación de estas experiencias se utiliza el marco RESOLVE desarrollado por la Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Dicho marco identifica de forma general un conjunto de seis acciones que pueden adoptar las organizaciones de cara a la transición a una economía circular.

El nombre RESOLVE surge de las iniciales de las palabras en inglés: *Regenerate* (regenerar), *Share* (compartir), *Optimise* (optimizar), *Loop* (bucle), *Virtualise* (virtualizar) y *Exchange* (intercambiar).

El estudio se desarrolló siguiendo los pasos que se indican a continuación:

1. Identificación de áreas estratégicas.

La identificación de las áreas estratégicas existentes en los hospitales participantes en el estudio, y que englobaran aspectos clave en economía circular, ha servido como marco base para la clasificación de las distintas experiencias desarrolladas o que se encontraban en fase de estudio sin haber sido abordadas aún.

Esquema RESOLVE	Ejemplos
<i>Regenerate</i> - Regenerar -	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar a materias y energías renovables • Reclamar, retener y restablecer la salud de los ecosistemas • Devolver los recursos biológicos recuperados a la biosfera
<i>Share</i> - Compartir -	<ul style="list-style-type: none"> • Compartir activos (por ejemplo, coches, habitaciones, aparatos) • Reutilizar, participar en el mercado de segunda mano • Prolongar la vida útil mediante el mantenimiento, diseño sostenible, actualizar, combatir la obsolescencia programada
<i>Optimise</i> - Optimizar -	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el rendimiento y la eficiencia del producto • Eliminar los residuos de la producción y de la cadena de suministro • Utilizar los macrodatos (big data), la automatización, la detección y dirección remotas
<i>Loop</i> - Bucle -	<ul style="list-style-type: none"> • Refabricar productos o componentes • Reciclar materiales • Digerir anaeróbicamente • Extraer componentes bioquímicos de los residuos orgánicos
<i>Virtualise</i> - Virtualizar -	<ul style="list-style-type: none"> • Desmaterializar directamente (por ejemplo, libros, CD, DVD, viajes) • Desmaterializar indirectamente (por ejemplo, compras por Internet).
<i>Exchange</i> - Intercambiar -	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir materias viejas con materias avanzadas no renovables • Aplicar nuevas tecnologías (por ejemplo, impresión en 3D) • Elegir nuevos productos y servicios (por ejemplo, transporte multimodal)

Tabla 1. Esquema RESOLVE. Fuente: Ellen MacArthur (2014).

Las áreas estratégicas en economía circular identificadas fueron «residuos», «recursos hídricos», «energía», «edificación y entorno», «alimentación» y «movilidad y logística».

2. Identificación de actividades de economía circular englobadas en cada área estratégica.

Dentro de cada una de las áreas estratégicas, se realizó un ejercicio de identificación de actividades o experiencias que o bien se encontraban en desarrollo o en fase de análisis previo por parte de la dirección para su puesta en marcha.

En esta fase es fundamental la participación de un equipo de personas que conozca en profundidad el trabajo que se desarrolla en el hospital en las distintas vertientes y, fundamentalmente, en lo referido a los servicios generales o no asistenciales, los cuales desempeñan un importante papel en cuanto a la implantación de la economía circular en el centro.

3. Clasificación de las actividades identificadas según los seis grupos del marco RESOLVE.

Por último, se clasificaron todas las actividades identificadas en los pasos anteriores, teniendo en cuenta las pautas dadas en el marco RESOLVE.

En la tabla 1 se indica la tipología de actividades integradas en cada uno de los grupos RESOLVE.

Resultados

Como resultado de la metodología planteada, se obtuvo en primer lugar una tabla con las actividades o experiencias desarrolladas o por desarrollar en los distintos hospitales participantes clasificadas según las áreas estratégicas identificadas en los mismos y que se relacionaban con la economía circular (tablas 2-7). En cada tabla, las actividades se muestran codificadas con una o dos letras que identifican el área estratégica correspondiente y un número correlativo que las enumera.

En este contexto, se consideró que había un grupo de actividades que forman parte de una envolvente del marco RESOLVE, pero no por ello con menor relevancia, ya que son fundamentales para la monitorización de la eficacia de las actividades desarrolladas. Entre estas actividades se encuentran, por ejemplo:

1. Elaboración de planes tácticos o de gestión, por ejemplo:

- Plan de gestión de residuos, que engloba residuos peligrosos y no peligrosos generados por el propio hospital y por empresas externas que desarrollan actividad

en el mismo. Este plan supone la identificación y clasificación de residuos generados y la definición de circuitos para la segregación y gestión de éstos.

2. Definición de indicadores y seguimiento periódico de los mismos, de manera que se facilite la identificación de mejoras, por ejemplo, sobre:

- Producción de residuos.
- Consumo de agua.
- Consumo energético, realizando un seguimiento periódico de los mismos para identificar desviaciones y adoptando las medidas que procedan para su corrección. En este respecto cabe destacar que desde hace cuatro años se han definido indicadores para evaluar la huella de carbono como consecuencia de los consumos energéticos.
- Huella de carbono.

3. Formación e información a los usuarios y profesionales, por ejemplo, sobre:

- Segregación de residuos.
- Medidas para el uso responsable del agua, valoración del consumo de agua en la adquisición de equipamiento (lavadoras, lavavajillas, esterilizadoras, etc.).
- Concienciación ambiental y ahorro energético.
- Alimentos ecológicos, de comercio justo, etc.

4. Instalación de cartelería y desarrollo de otros medios para la difusión. Por ejemplo:

- Ubicación de carteles informativos, junto a islas ecológicas, para la concienciación de los usuarios en materia de reciclaje.
- Diseño de carteles divulgativos, destinados también a los usuarios de los centros, enfocados a lograr comportamientos que reduzcan el consumo energético (iluminación, etc.).
- Ofrecimiento de información a pacientes y familiares sobre los medios de transporte público (autobús, tren, etc.) mediante cartelería o incorporando dicha información en las guías de acogida publicadas.

5. Implantación de sistemas normalizados de gestión, por ejemplo:

- Implantación de la norma ISO 14001 e ISO 50001.

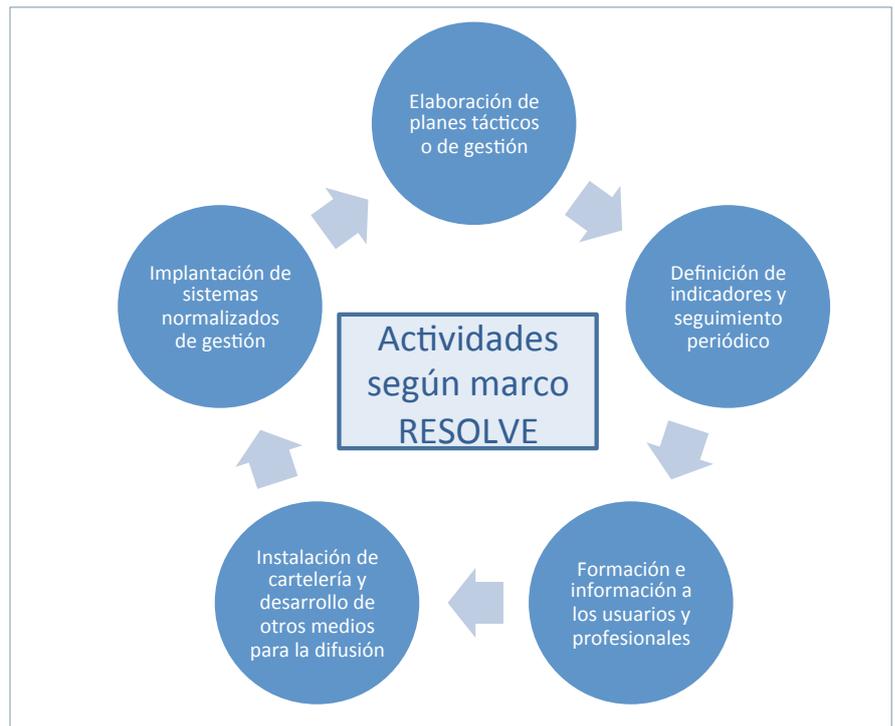


Figura 1. Esquema de trabajo en economía circular.

Área estratégica: residuos Actividades (núm. total = 18)	
REDUCIR:	
– R1	Implantación de nuevas tecnologías para la reducción de papel (historia clínica digital, firma digital del consentimiento informado, pedido de suministros virtual a proveedores)
– R2	Reducción de material de embalaje como criterio de adjudicación en adquisición de material fungible
– R3	Fomento de envases multiusos (ejemplo: dispensadores de jabón recargables)
– R4	Reducción de consumo de plástico en vasos de máquinas de vending . Se valora, además, la utilización de cartón reciclado y/o máquinas que permitan usar vasos o tazas del propio usuario
– R5	Implantación de un plan de reducción del desperdicio alimentario en la cadena alimentaria, como criterio de valoración en la contratación del servicio de restauración
– R6	Utilización de menaje multiusos en el servicio de restauración como requisito en los pliegos de contratación
REUTILIZAR:	
– R7	Reutilización de equipamiento, instalaciones, mobiliario asistencial y no asistencial hasta el final de su vida útil
– R8	Donación a otros organismos del equipamiento electromédico que es sustituido por otros de mejores prestaciones
– R9	Reutilización de piezas y componentes del equipo electromédico al final de su vida útil
– R10	Acuerdos con empresa de mantenimiento de impresoras y multifunciones para la retirada de los equipos una vez se encuentren fuera de servicio, para su remanufactura
– R11	Sustitución de impresoras y multifunciones por otras remanufacturadas
– R12	Reutilización de los tóner de impresoras
– R13	Valoración en la ejecución de obras de la utilización de materiales provenientes de reciclados, como se indica en el apartado Edificación y entorno urbano
– R14	Adquisición de papel reciclado
– R15	Análisis de lencería textil frente a desechable, incorporando en esta valoración no solo criterios económicos, sino de impacto ambiental. Actualmente, se alterna lencería de ambos tipos según prenda y consumo
RECICLAR:	
– R16	Colocación de islas ecológicas en áreas en las que se generan distintos tipos de residuos (orgánico, envases y papel o cartón)
– R17	Colocación de contenedores para la segregación de papel y cartón, y envases
– R18	Segregación de material textil (uniformes, lencería...). Actualmente en estudio

Tabla 2. Consideraciones y actividades relacionadas con el área estratégica de residuos. Fuente: Elaboración propia.

- Certificación de sistemas de gestión ambiental (ISO 14001, ISO 50001).
- Realización de auditorías energéticas de los edificios.

El esquema, como ha sido visualizado en el estudio, es el que se muestra en la figura 1.

La tabla 4 recoge las principales actividades desarrolladas o en desarrollo en cuanto al área estratégica de energía.

Los consumos energéticos son, junto con la producción de residuos, un aspecto ambiental principal en un hospital. La energía necesaria para el funcionamiento de los hospitales proviene principalmente del suministro eléctrico, pero también de combustibles fósiles (gas natural, gasóleo o propano). En este ámbito, es importante señalar la importancia de considerar los requisitos a exigir en cuanto a consumo energético desde la fase de diseño del edificio.

La tabla 6 muestra las actividades desarrolladas o a desarrollar en el marco del área estratégica de alimentación.

En esta área estratégica se incluyen las medidas relacionadas con el proceso de restauración (servicios de cocina para usuarios y profesionales, la concesión de la cafetería de uso público, así como la de máquinas de *vending* de bebidas frías, bebidas calientes y sólidos).

Si bien no corresponde con la actividad principal del hospital, la cocina y cafetería conllevan un alto impacto ambiental motivado principalmente por los consumos energéticos y de agua, más allá de los relacionados con consumo de materias primas y desechos alimentarios.

La tabla 7 muestra las actividades desarrolladas o por desarrollar en el marco del área estratégica de movilidad y logística. A este respecto, es importante señalar que la prestación de la actividad asistencial conlleva un elevado número de desplazamiento de personas a los hospitales, tanto pacientes y familiares como los propios profesionales.

De esta manera se identificaron un total de 49 experiencias que fueron posteriormente clasificadas siguiendo el marco RESOLVE (tabla 8):

La distribución de las diferentes experiencias en las áreas RESOLVE mostrada en la tabla 8 indica que el conjunto de hospitales tienen una economía

Área estratégica: recursos hídricos Actividades (núm. total = 4)
<ul style="list-style-type: none"> • H1 Establecimiento de medidas operativas para detección de fugas ocultas u otras causas que requieran una actuación inmediata (seguimiento de indicadores, inspecciones en red, etc.) • H2 Control diario de consumos de agua • H3 Identificación de los principales focos consumidores de agua • H4 Optimización del uso de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) cuando proceda

Tabla 3. Consideraciones y actividades relacionadas con el área estratégica de recursos hídricos. Fuente: Elaboración propia.

Área estratégica: energía Actividades (núm. total = 9)
<ul style="list-style-type: none"> • Usar fuentes de energías renovables: <ul style="list-style-type: none"> – E1 Placas solares, para la producción de agua caliente sanitaria (instalación prevista desde la fase de diseño, y con un alto rendimiento) – E2 Instalación fotovoltaica (no disponible en todos los centros, y con una potencia mínima en comparación con sus necesidades energéticas; destaca dificultades administrativas encontradas para su puesta en servicio) – E3 Instalación de energía geotérmica (disponible en un único centro, si bien la regulación térmica conseguida con esta medida es de $\pm 2^\circ$ según la época del año) • Establecer medidas de eficiencia energética: <ul style="list-style-type: none"> – E4 Sustitución de calderas de gasóleo o propano por gas natural, que aunque sigue siendo un combustible fósil, su impacto ambiental es menor (actualmente en estudio) – E5 Ejecución de modificaciones técnicas para incrementar el rendimiento de la instalación de climatización, en calderas, en las placas solares, etc. – E6 Utilización de sistemas de control para la regulación automática de la climatización e iluminación de los edificios – E7 Sustitución de luminarias por lámparas led, con el fin de reducir los consumos asociados a la iluminación de interior y exterior de los edificios • Mantener instalaciones y equipos: <ul style="list-style-type: none"> – E8 Mantenimiento preventivo y conductivo de las instalaciones y los equipos electro-médicos, de modo que se garantice que los mismos trabajan en su mejor rendimiento y reduciendo, de este modo, consumos innecesarios – E9 Instalación de contadores parciales que faciliten datos de consumos de las principales áreas demandantes de energía (p. ej. laboratorio, diagnóstico por la imagen, cocina, etc.)

Tabla 4. Consideraciones y actividades relacionadas con el área estratégica de energía. Fuente: Elaboración propia.

circular más robusta en las ramas de “optimizar” (15 experiencias) y “compartir” (13 experiencias), y muestra un menor número de iniciativas en las ramas “virtualizar” (2 experiencias) y “bucle” (4 experiencias).

Discusión

Al iniciar un proceso de implantación de estrategias de economía circular, uno de los principales problemas que se encuentran las organizaciones en general, y en concreto los hospitales en el sector sanitario, es la definición cla-

ra de un punto de partida. Este debería estar definido de manera que permita establecer el camino sobre el que se desplegará la estrategia de economía circular.

La complejidad de esta cuestión nace del hecho de que, por distintas circunstancias, estas entidades vienen desarrollando desde hace tiempo numerosas experiencias que son acordes con las medidas de economía circular, aunque el origen de su planteamiento no estuvo relacionado con este concepto en principio. Hace falta, pues, es-

Área estratégica: edificación y entorno Actividades (núm. total = 6)
<ul style="list-style-type: none"> • ED1 En caso de necesidad de modificación en instalaciones y edificio, adquisición de materiales y equipos de mayor eficiencia y menor consumo energético y de agua • ED2 Realización de contrataciones donde se valora alineamiento con el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía (2010-2019) • ED3 Realización de contrataciones donde se valora alineamiento con actuaciones de economía circular (empleo de materiales obtenidos del reciclado de residuos, uso de envases reutilizables, utilización de áridos reciclados, utilización de materiales procedentes de reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFU)) • ED4 Uso de plantas y ornamentación vegetal, dentro y fuera del hospital, que requieran el menor mantenimiento y/o consumo de agua • ED5 Contratación de los servicios de jardinería (incluidos en el servicio de mantenimiento integral del edificio del hospital) valorándose el uso eficiente del agua en el mantenimiento y mejora de las zonas verdes • ED6 Utilización de maceteros con plantas como barreras para evitar la circulación de vehículos en vez de otros medios de mayor impacto en el medio ambiente

Tabla 5. Consideraciones y actividades relacionadas con el área estratégica de edificación y entorno. Fuente: Elaboración propia.

Área estratégica: alimentación Actividades (núm. total = 2)
<ul style="list-style-type: none"> •A1 Fomento de alimentos ecológicos, de la comarca o sus proximidades y/o de comercio justo, incluyendo requisitos y/o criterios en los pliegos de prescripciones técnicas para la contratación de cocina y máquinas de vending •A2 Valorar en la contratación del servicio de restauración la implantación de un plan de reducción de residuos (reducción de desperdicio alimentario, uso de cubiertos reutilizables, vasos de máquina de vending de cartón en lugar de plástico, entre otras medidas)

Tabla 6. Consideraciones y actividades relacionadas con el área estratégica de alimentación. Fuente: Elaboración propia.

Área estratégica: movilidad y logística Actividades (núm. total = 10)
<ul style="list-style-type: none"> • MO1 Facilitación de la utilización del taxi mediante paradas de uso exclusivo en el entorno del hospital • MO2 Facilitación de que los profesionales de los hospitales puedan coordinarse para realizar desplazamientos en un único vehículo según poblaciones o zonas de residencia (transporte compartido) • MO3 Suministro de material fungible de un hospital desde el almacén de otro, evitando el transporte del mismo por parte de los distintos proveedores suministradores (experiencia piloto) • MO4 Valoración, en la contratación del servicio de lavandería, de la proximidad de la planta de lavado a los hospitales, así como la frecuencia de recogida de ropa sucia y entrega de limpia. • MO5 Valoración de la proximidad de los centros donde se realiza resonancia magnética respecto de los domicilios de los pacientes (en este caso para reducir los desplazamientos de los pacientes) • MO6 En la contratación del transporte sanitario (ambulancias), valoración de las rutas establecidas para los traslados de pacientes, con optimización en tiempos y logística del mismo, al objeto de cumplir los horarios establecidos • MO7 En servicios en los que es necesaria la contratación de profesionales (mantenimiento, limpieza, vigilancia, etc.), valoración de que los mismos tengan residencia en las poblaciones de referencia del hospital y municipios colindantes con los mismos • MO8 Utilización de nuevas tecnologías para evitar desplazamientos de profesionales o de los propios pacientes, como: videoconferencias, telemedicina, revisión, reparación y puesta a punto online de equipos de alta tecnología • MO9 Instalación de depósitos de oxígeno, que entre otros beneficios, permitiría reducir el suministro continuo de botellas de dicho material (en estudio actualmente) • MO10 Fomento de la utilización de vehículos de menor impacto ambiental (gas, biocombustibles, motores híbridos, etc.) para la prestación de servicios tales como transporte sanitario (ambulancias) o transporte inter-centros de muestras de laboratorio o valija. Por ello, en la contratación de dichos servicios se valora como criterio de adjudicación la disponibilidad de este tipo de vehículos.

Tabla 7. Consideraciones y actividades relacionadas con el área estratégica de movilidad y logística. Fuente: Elaboración propia.

tablecer una metodología que ayude a organizar las acciones ya desarrolladas e incluso las que se encuentran en fase de estudio, definir el punto de partida y establecer el camino a seguir siguiendo la senda de la mejora y reforzamiento del concepto de economía circular.

El método aplicado, basado en el marco RESOLVE, ha permitido un análisis sistemático de las experiencias de seis hospitales públicos, todas ellas vinculadas con el concepto de economía circular, y en los que se ha conseguido el nivel de exhaustividad requerido. Así mismo, ha facilitado definir un punto de partida claro, fundamentado en un marco reconocido a nivel internacional y totalmente alineado con las líneas de economía circular, así como pautas sobre el camino que seguir en el futuro, por ejemplo reforzando áreas RESOLVE en las que se identifica un menor recorrido hasta la fecha.

De esta manera, el resultado de este estudio permitirá la definición de objetivos y la elaboración de planes de acción enfocados hacia la plena implantación de la economía circular en la estrategia de la red de hospitales objeto del estudio. Hay que tener en cuenta que en los siguientes pasos a dar será importante introducir el análisis de ciclo de vida de productos y servicios desarrollados, como indican la mayor parte de las recomendaciones para la implantación de economía circular a nivel internacional.

Conclusiones

A la vista de las experiencias identificadas, se puede afirmar que en el desarrollo de estos hacia la economía circular, la contratación pública desempeñará, sin duda, un papel relevante. En este sentido cabe destacar que el peso de la contratación pública en la economía circular ya se puso especialmente de manifiesto en la comunicación de la Comisión Europea *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular*, en el que se establecía que representando la contratación pública una gran proporción del consumo europeo (casi el 20% del PIB de la Unión Europea), esta podría desempeñar un papel clave en la economía circular y que la Comisión fomentará este papel a través de sus acciones sobre contratación pública ecológica (Comisión Europea, 2015).

ESQUEMA RESOLVE	ÁREA ESTRATÉGICA	EXPERIENCIAS REALIZADAS
Regenerate - Regenerar -	Residuos	R14, R15
	Recursos hídricos	-
	Energía	E1, E2, E3
	Edificación y entorno	-
	Alimentación	-
	Movilidad y logística	MO10
Share - Compartir -	Residuos	R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13
	Recursos hídricos	-
	Energía	E8, E9
	Edificación y entorno	-
	Alimentación	A2
	Movilidad y logística	MO1, MO2, MO3
Optimise - Optimizar -	Residuos	R2, R3, R4, R5, R6
	Recursos hídricos	H1, H2, H3, H4
	Energía	E4, E5, E6, E7
	Edificación y entorno	ED4
	Alimentación	-
	Movilidad y logística	MO9
Loop - Bucle -	Residuos	R16, R17, R18
	Recursos hídricos	-
	Energía	-
	Edificación y entorno	ED2
	Alimentación	-
	Movilidad y logística	-
Virtualise - Virtualizar -	Residuos	R1
	Recursos hídricos	-
	Energía	-
	Edificación y entorno	-
	Alimentación	-
	Movilidad y logística	MO8
Exchange - Intercambiar -	Residuos	-
	Recursos hídricos	-
	Energía	-
	Edificación y entorno	ED1, ED3, ED5, ED6
	Alimentación	A1
	Movilidad y logística	MO4, MO5, MO6, MO7
	Medio Ambiente	-

Tabla 8. Experiencias realizadas en los hospitales participantes, clasificadas según el marco RESOLVE. Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

- Asociación Española de Normalización y Certificación (2015). UNE-EN ISO 14001: 2015: Sistemas de gestión ambiental: Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015). Madrid: AENOR.
- Comisión Europea (2015). "Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. El círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular". Com (2015) 614. Bruselas, 2 de diciembre de 2015.
- Comisión Europea (2017). "Reglamento (UE) 2017/1505 de la Comisión de 28 de agosto de 2017 por el que se modifican los anexos I, II y III del Reglamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS)", Diario Oficial de la Unión Europea, Serie II, 29 de agosto de 2017, (222), pp. 1-20.
- Comisión Europea (2018). "Reglamento (UE) 2018/2026 de la Comisión de 19 de diciembre de 2018 que modifica el anexo IV del Reglamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS)", Diario Oficial de la Unión Europea, 20 de diciembre de 2018, (325), pp. 18-24.
- Ellen MacArthur Foundation (2014). Hacia una economía circular. Resumen Ejecutivo. Editorial Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation (2015). Growth within: A circular economy vision for a competitive Europe. Editorial Ellen MacArthur Foundation.
- España (2017). "Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014", Boletín Oficial del Estado, 9 de noviembre de 2017 (272), pp. 107714- 108007.
- Fundació Universitat Politècnica de Catalunya (sin fecha). "Las herramientas de la circularidad".
- Fundación EU-LAC (2018). "Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC". Consultado en Noviembre 2019 en: https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia_circular_ods.pdf.
- Parlamento Europeo y Consejo (2009)."Reglamento (CE) No1221/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de noviembre de 2009, relativo a la participación voluntaria de organizaciones en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), y por el que se derogan el Reglamento (CE) no761/2001 y las Decisiones 2001/681/CE y 2006/193/CE de la Comisión", Diario Oficial de la Unión Europea, serie I, 22 de diciembre de 2009, (342), pp. 1-45.
- Prieto-Sandoval V., Jaca C., Ormazabal M. (2017). "Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación". Memoria Investigaciones en Ingeniería, núm. 15 (2017). Pp. 85-05.
- Stahel W. R. (1998). "Transición de productos a servicios: Venta de prestaciones en lugar de venta de bienes". The IPTS Report, vol. 27, p. 40.

El Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial es una corporación de Derecho Público que integra 50 Colegios que desarrollan su profesión en los distintos sectores de la industria, la Administración, la docencia y el ejercicio libre.

Desde el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial se ofrecen servicios y actuaciones en el ámbito corporativo, profesional y social a Colegios y Colegiados.



COGITI

Consejo General de Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España

www.cogiti.es

Servicios ofrecidos por el COGITI a Colegios y sus Colegiados



Legislación y jurisprudencia
Bases de datos de legislación, jurisprudencia y reglamentos técnicos.



FNMT
Convenio con la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre para emisión y consulta de revocación de certificados digitales.



Ventanilla Única
Ventanilla Única de la Ingeniería Técnica Industrial.



Acreditación DPC Ingenieros
Tu experiencia y formación tienen un valor.



Suscripción a normas UNE
Acceso online.



COGITI-EUROPA
Oficina europea del COGITI en Bruselas.



Certificación de personas
Entidad de Certificación de personas del COGITI.



Formación on-line
Plataforma de formación on-line del COGITI.



Central de compras
Condiciones ventajosas en la compra de material de oficina y en la reserva de hoteles y restaurantes.



Asesoría Jurídica
Asesoramiento jurídico a Colegios.



Certificación Energética
Portal de Certificación de eficiencia energética de edificios.



In.Me.In.
Institución de Mediación de Ingenieros.



Asesoría Técnica
Asesoramiento técnico a Colegios.



Portal Proempleoingenieros
Plataforma integral de empleo para Graduados e Ingenieros Téc. Industriales.



Movilidad Internacional
Programa de Movilidad Internacional y "Punto de Contacto" en Alemania.

‘Big data’ para comprender el entorno: estudio de la transición a vehículos eléctricos

Understanding the environment with “Big Data”: a study of the transition to electric vehicles

Asier Murcia Gila¹ y Manuel Enrique Islán Marcos²

Resumen

En el presente trabajo se expone de forma práctica el big data o análisis masivo de datos como herramienta para el estudio del entorno que rodea al diseño industrial. Se presenta su estructura general, así como sus nuevas técnicas de procesamiento de datos, como redes neuronales. Se propone un análisis de la transición de vehículos de combustión a vehículos eléctricos en España, al ser un tema de gran incertidumbre e interés industrial. Se hace uso de datos históricos y actuales recopilados de distintas fuentes para la construcción de un modelo predictivo de las tendencias de venta, evolución del parque vehicular y del impacto energético que supondrían los vehículos eléctricos en la red.

Palabras clave

Diseño industrial, big data, aprendizaje automático, redes neuronales, vehículos eléctricos, BEV.

Abstract

In this paper Big Data or massive data analysis is exposed in a practical view as a tool for studying the industrial design environment. Its general structure is presented, as well as its new data processing techniques, such as neural networks. An analysis of the Spanish transition from combustion vehicles to electric vehicles is proposed, since it is uncertain and has industrial interest. Historical and current data collected from different sources are used to build a predictive model of sales trends, the evolution of the vehicle fleet, and the energy impact that electric vehicles would have on the network.

Keywords

Industrial design, Big Data, machine learning, neuronal networks, electric vehicles, BEV.

Recibido / received: 27/05/2020. Aceptado / accepted: 16/06/2020.

1 Autor principal. Ingeniero en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.

2 Coautor. Doctor ingeniero industrial.

Autor para correspondencia: Asier Murcia Gila. E-mail: a.murcia.gila@gmail.com.



Introducción

El *big data* o análisis masivo de datos se ha convertido en uno de los fenómenos más populares en el avance tecnológico actual. Es fácil asociar este fenómeno con áreas informáticas, financieras y económicas. Sin embargo, pocas veces se visualiza como la gran herramienta de diseño que es.

Las nuevas tecnologías han cambiado la forma de actuar y trabajar, ofreciendo nuevas formas de entender el mercado, la demanda y la búsqueda de soluciones. El *big data* es una herramienta vanguardista para el análisis del entorno que rodea al diseño, una herramienta que permite analizar información en grandes cantidades y transformarla en modelos que ayuden en la toma de decisiones. Por ello, el análisis masivo de datos, así como sus nuevas formas de procesamiento de datos como el *machine learning* deben ser percibidas como una fase más en el desarrollo de un proyecto, una herramienta para comprender qué ocurre en un mundo cada vez más globalizado donde la información es un nuevo activo de gran valor.

'Big data' como herramienta de diseño

Un ejemplo práctico del potencial real del *big data* en el diseño industrial y

análisis del entorno lo encontramos en el sector del automóvil, con una transición de vehículos tradicionales de combustión a alternativas menos contaminantes como los vehículos eléctricos. La gran incertidumbre y el interés industrial que aborda el tema hacen que un incorrecto análisis de la situación actual pueda originar la toma de medidas precipitadas que causen una futura crisis energética o económica.

El estudio que se propone a continuación se ha realizado siguiendo una estructura general del *big data* construida con el objetivo de diversificar las diferentes fases que lo conforman, por lo que permite ser utilizada en múltiples aplicaciones.

Como todo análisis estadístico, el *big data* encuentra su primer escalón en el elemento más básico que lo forma, el dato. Las llamadas fuentes de datos, ya sean propias, de otras empresas o de fuentes oficiales, sustentan la fiabilidad de la mayor parte del proyecto. En *big data*, el gran volumen de los conjuntos de datos con los que se cuenta hace inviable la comprobación individual de cada uno de ellos. Por tanto, la fiabilidad de las fuentes de datos desempeña un papel importante en el proceso.

El resultado de todo ello se ve reflejado en caos. Y es que no hay otra forma

de definir la suma de toda la información recopilada de las fuentes de datos. El caos es algo inútil por sí mismo. Es necesario aplicar una gobernanza que permita limpiar y organizar los conjuntos de datos en el denominado *data lake*, un lago de datos ordenado, con formatos compatibles entre sí, del cual poder nutrirse. Finalmente, el procesamiento de los conjuntos de datos ya ordenados, mediante nuevas técnicas como el *machine learning*, permite obtener resultados de alto valor para el análisis del entorno y la toma de decisiones.

En el caso del estudio, para nutrir de suficiente información el *data lake*, se obtienen datos del sector del automóvil a través de la Dirección General de Tráfico (DGT), la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) y de la Red Eléctrica Española (REE), esta última a través de su API oficial. Todos los conjuntos de datos se limpian y se transforman a formatos compatibles para permitir su procesamiento y se almacenan en una base de datos tipo NoSQL a través de Mongo DB.

El medio utilizado a lo largo del proyecto ha sido el lenguaje de programación Python, gracias a su simplici-

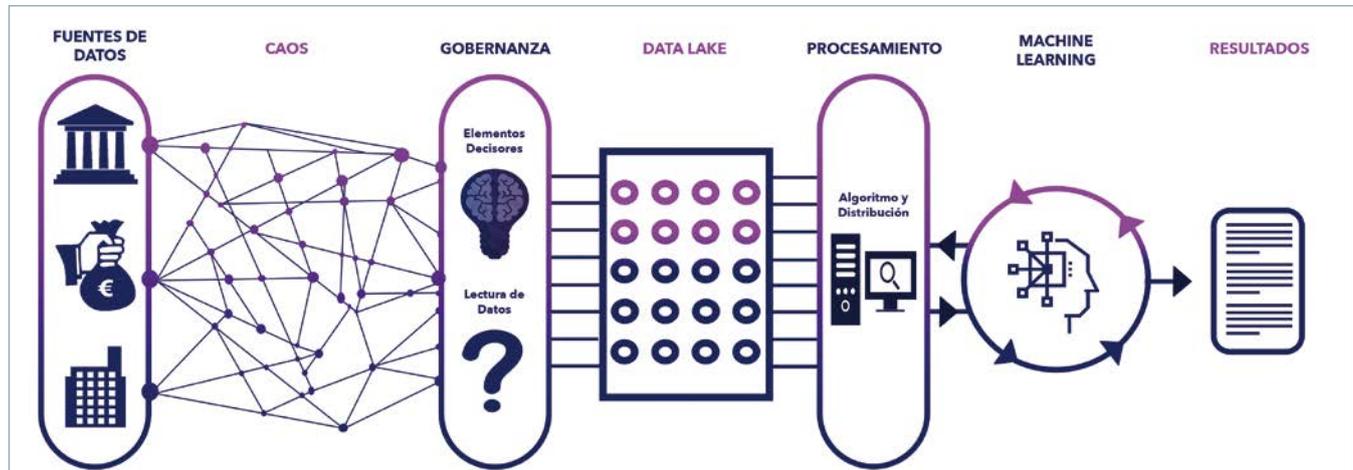
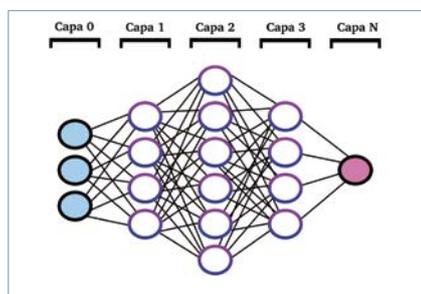
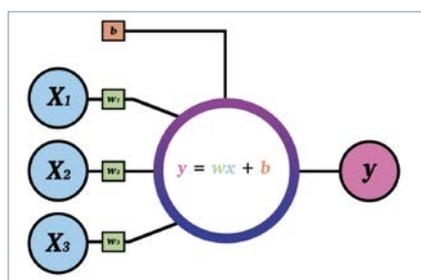


Figura 1. Estructura general del big data. Elaboración propia.



Figuras 2 y 3. Representación de una neurona y de una red neuronal. Elaboración propia.

dad y a la gran cantidad de bibliotecas con las que cuenta. Para realizar las predicciones planteadas en este proyecto, se hace uso de algoritmos como el método de suavización exponencial triple para estimar las tendencias de fenómenos en series temporales, a través de la biblioteca Fbprophet, y el uso de redes neuronales a través de la biblioteca Keras.

Redes neuronales para el procesamiento de datos

Las redes neuronales son el algoritmo más característico cuando se habla de *machine learning*. Diseñadas específicamente para esta función, permiten resolver problemas tanto de regresión como de clasificación. A diferencia del

resto de algoritmos tradicionales usados en estadística, las redes neuronales requieren de mucha más capacidad de procesado, y no ha sido hasta el siglo XXI cuando se ha contado con medios suficientes como para poder aplicar redes neuronales de forma masiva y al alcance de cualquiera.

La neurona tiene como objetivo codificar una información de entrada y obtener una información de salida, fenómeno similar a una función matemática en la que la introducción de unos valores X, ponderados con los valores W y un término independiente tiene como resultado el valor Y. La creación de múltiples neuronas organizadas en capas interconectadas permite generar sistemas neuronales capaces de procesar información con múltiples condiciones de estudio posibles. Para ello, se escalan los datos para la posterior aplicación de funciones de activación encargadas de separar los datos según las condiciones introducidas. La suma de todas ellas ofrece el resultado final del sistema neuronal. Para comprobar el error, el sistema neuronal hace uso del descenso del gradiente, obteniendo un vector que contiene las pendientes de cada una de las dimensiones de la función y se desplaza en sentido contrario.

Sin embargo, para poder hablar de aprendizaje automático, la red debe ser capaz de reajustar sus propios parámetros para corregir el resultado, y es ahí donde entra el algoritmo Backpropagation. Dada la inmensa cantidad de conexiones existentes en una red neuronal, la comprobación individual de cada una de ellas haría inviable el

proceso. Backpropagation realiza un estudio del error partiendo del resultado final y desplazándose capa por capa hasta encontrar las conexiones que generan el error. Esto permite descartar las conexiones que son correctas, y al ser un sistema interconectado, también permite descartar todas las anteriores a esta, lo que facilita la búsqueda del error.

En el caso del estudio propuesto se utiliza una red neuronal Long Short Term Memory (LSTM). Este tipo de redes recurrentes funcionan mediante aprendizaje supervisado, es decir, se debe suministrar a la red de datos reales para su entrenamiento. Son muy utilizadas en la predicción de fenómenos en series temporales, al recordar tendencias o dependencias de valores. A continuación se muestran los resultados del estudio.

Estudio de la transición a vehículos eléctricos en España

En la actualidad, hay numerosos informes acerca de la transición de vehículos de combustión a eléctricos. Debido a la gran complejidad del tema, es necesario delimitar correctamente los factores de interés para el objetivo de este estudio. Desde el punto de vista de interés industrial, los factores técnicos del vehículo, del mercado, así como los energéticos, cuentan con mayor peso.

El parque de turismo español ha crecido progresivamente hasta la actualidad, a excepción de la crisis económica de 2008 (figura 5). Sin embargo, si se atiende a la antigüedad del parque, según el último informe de Arval Mobility Observatory, el 62,1%

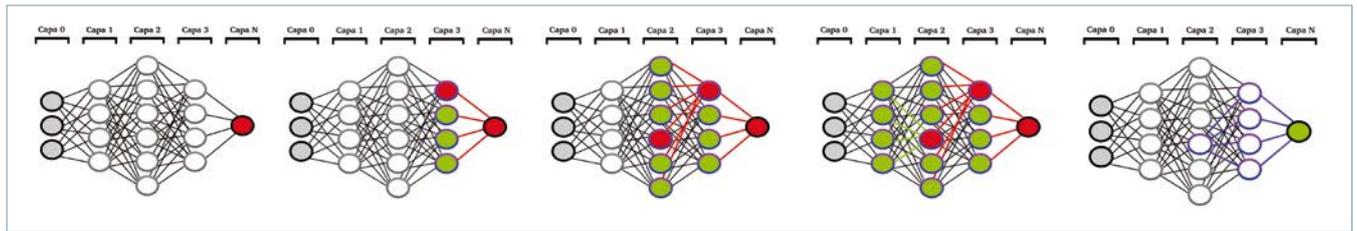


Figura 4. Algoritmo de Backpropagation. Elaboración propia.

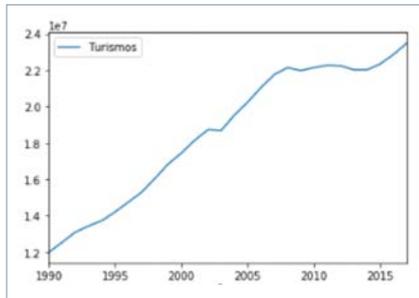


Figura 5. Serie histórica del parque de turismos español. Fuente: DGT.

de los turismos supera los 10 años de edad, dato superior a la media europea.

El dato gana valor cuando se observa que, de media, los vehículos españoles cuentan con una vida útil de 12 años de edad, es decir, en la próxima década más de la mitad del parque de turismos español deberá renovarse. A la hora de la renovación de turismos, el principal factor que hay que tener en cuenta es el precio. Según la información publicada por la Agencia Tributaria de España (figura 6), se observa que las ventas de vehículos pertenecientes a gama baja (<15.000 €), así como los de gama media (15.000-30.000 €), son muy superiores a los de gama

alta (>30.000 €). Según un artículo publicado por *Autonomi* en 2018, el precio medio de los vehículos eléctricos a la venta en ese año se situaba en 49.986 €, muy alejado de las franjas de precio más vendidas.

Atendiendo a la división del parque de turismos español por combustible, los vehículos diésel, junto con los de gasolina, abarcan el 95% del total. El 5% restante, denominado vehículos ECO, incluye a los híbridos no enchufables (HEV), híbridos enchufables (PHEV), propulsados a gas (GLP) y eléctricos de batería (BEV). Estos últimos no suman ni el 1% del total (figuras 7 y 8).

El crecimiento de este tipo de vehículos ECO, menos dañinos con el medio ambiente, viene impulsado desde las medidas adoptadas en el año 2016 por parte del Gobierno que supusieron el mayor paquete de medidas contra vehículos contaminantes, con la implantación del distintivo medioambiental de la DGT. Ejemplo de ello es la caída en ventas de los vehículos diésel después de su prohibición en los centros de las principales ciudades del territorio español. De igual forma, también supuso un punto de inflexión

en el crecimiento en ventas de vehículos de gasolina y ECO.

Ese aumento de los vehículos de gasolina encuentra explicación en una encuesta realizada por la plataforma coches.net, en la que se puso en manifiesto la penalización en el mercado del alto precio de los vehículos híbridos y eléctricos. De hecho, el 35% de los encuestados compraría un BEV en caso de que el precio de estos bajase. El porcentaje restante demandaría también mejora en otros aspectos: el 31% una mejora de la autonomía, el 25% resalta la dificultad para encontrar puntos de recarga, el 11% gastos de mantenimiento de las baterías, el 10% la poca oferta existente y el otro 10% el alto precio que supone el cambio de las baterías.

En conclusión, se puede definir que la reducción del precio de los vehículos eléctricos, el desarrollo de su tecnología y la mejora de su autonomía y vida útil de las baterías serán clave para su crecimiento. Igualmente, las medidas que adopten los gobiernos tendrán importantes impactos en las tendencias de ventas de cada modelo.

Tras haber realizado un análisis general del entorno que rodea la transición a vehículos eléctricos, se pueden construir tres escenarios diferentes, permitiendo así poner en contexto los resultados obtenidos:

- **Escenario continuista:** asume que no va a producirse ningún cambio notable en la legislación, manteniendo la tendencia originada en 2016 en cuanto a la compra de vehículos. De igual forma, supone una evolución tecnológica a ritmo normal y la llegada por inercia a la renovación del parque.
- **Escenario pesimista:** asume un retroceso en la evolución del parque, originada por múltiples factores que pueden ir desde crisis económicas hasta estancamiento en el desarrollo de la tecnología, lo que retrasaría

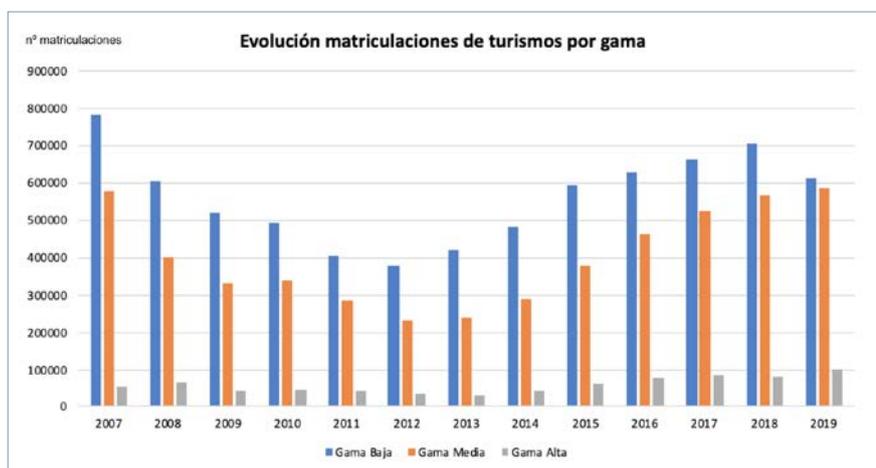


Figura 6. Evolución de las matriculaciones de turismos por gama. Fuente: Agencia Tributaria de España.

la renovación del parque.

- **Escenario optimista:** asume una evolución notable originada por la necesidad de renovación del parque de turismos español. De igual forma, se asumen futuras normativas que incentiven la venta de vehículos ECO y que penalicen a los más contaminantes. La evolución tecnológica de los BEV será clave para lograr reducir su precio y mejorar sus prestaciones, fomentando así su compra.

Bajo estos tres escenarios, se procesan los datos de tendencia de crecimiento del parque vehicular y de compra general de turismos, obtenidos de la DGT (figuras 8 y 9), así como la tendencia según combustible, obtenida del estudio realizado por Anfac, Faconauto y Ganvam. Se hace uso de la biblioteca Fbprophet en Python:

Los resultados del crecimiento del parque de turismos español mantienen la progresión de los últimos años. Sin embargo, se debe tener en cuenta la aparición de nuevos medios de transporte que sirven de alternativa al vehículo privado, sobre todo en las grandes ciudades, y que ralentizan el crecimiento. En cuanto a la predicción de ventas, tanto el escenario continuista como el más optimista prevén un crecimiento en los próximos años, fruto de la necesidad de renovación de gran parte del parque. Sin embargo, la posibilidad de una crisis económica que afecte al sector del automóvil también debe tenerse en cuenta, y se escenifica en la vertiente más pesimista de las tres, con una caída notable en ventas que ralentice el crecimiento del parque. A continuación, se muestran los resultados de tendencia de ventas por

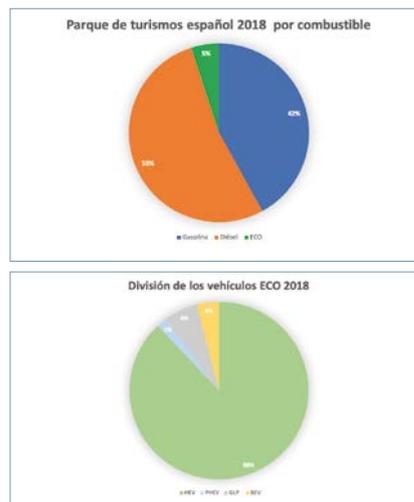
combustible (los porcentajes de venta de vehículos ECO incluyen también a los BEV, se diferencian para poder observar la incidencia individual de estos últimos sobre el total de ventas) (figuras 10-12).

El escenario continuista, fruto de las medidas ya adoptadas y las tendencias que estas generaron a partir del año 2016, colocan a los vehículos ECO como los grandes beneficiados, con un importante crecimiento en ventas a lo largo de los años. Sin embargo, este crecimiento viene de la mano de vehículos híbridos, los cuales, al ser una transición lógica entre vehículos de combustión y alternativas eléctricas, combinan beneficios de ambos. Los tres escenarios certifican la caída de los vehículos diésel, así como cambios mínimos para los vehículos gasolina, los cuales no pierden nicho de mercado.

En el escenario más optimista, al suponer medidas por parte de los gobiernos que influyan también sobre los vehículos gasolina, sitúa a los ECO al frente del mercado. En este caso, y a diferencia del escenario continuista, el desarrollo en la tecnología de los BEV, junto con una reducción de su precio, los convertiría en la alternativa más vendida.

Esta parte del estudio permite observar la evolución del mercado en función de los tres escenarios. A continuación, se muestra el impacto que tendrían estas tendencias de venta sobre el parque total de turismos (figuras 13-15).

Como se puede observar, los resultados reflejan una caída progresiva de los vehículos de gasóleo en los tres escenarios, aunque la renovación es lenta a causa del gran peso de estos vehícu-



Figuras 7 y 8. Distribución del parque de turismos español en 2018 por combustible. Fuente: DGT.

los en el parque actual (53%). Por su parte, los vehículos de gasolina logran mantenerse notablemente en los tres escenarios, como ya se ha visto en las tendencias de venta.

En el escenario continuista, el *sorpasso* de los vehículos de bajas emisiones a los vehículos diésel no llegaría hasta aproximadamente 2038. Por su parte, en el escenario optimista, los vehículos ECO lograrían convertirse en los dominadores generales del parque español, por encima incluso de los vehículos de gasolina. Es el caso contrario que en el escenario pesimista, originado por la baja cantidad de ventas, que limitaría el crecimiento de los ECO a tan solo el 18% del total en 2040, el 7% si se cuenta solo BEV.

El principal objetivo de la transición es la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, y para lograrlo,

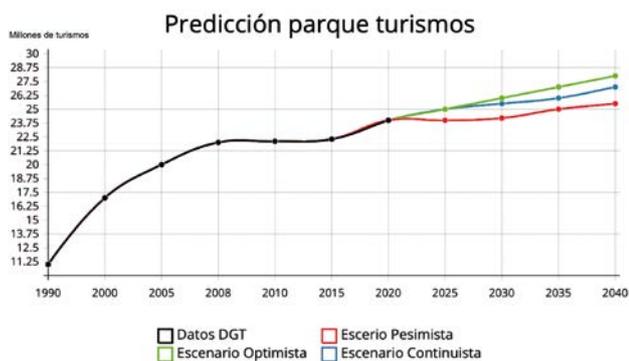


Figura 8. Predicción de la evolución del parque de turismos. Elaboración propia. Datos de entrenamiento: DGT.

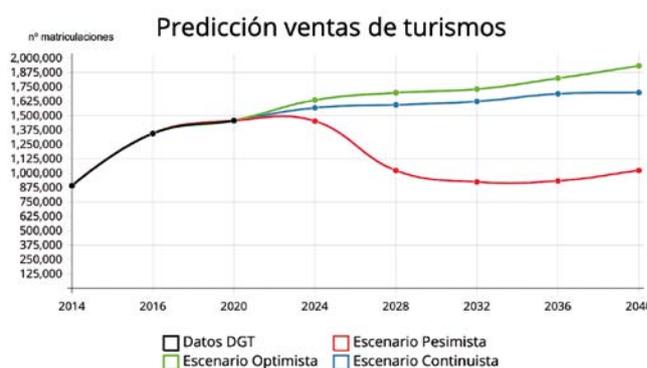
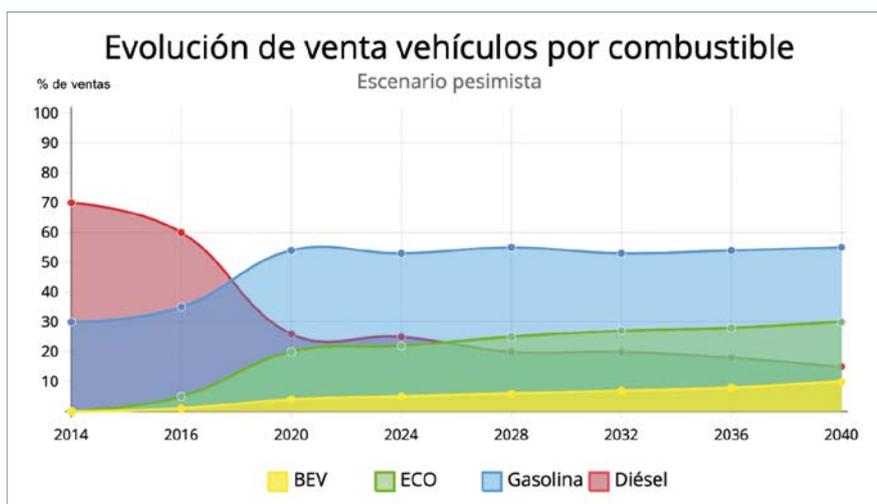
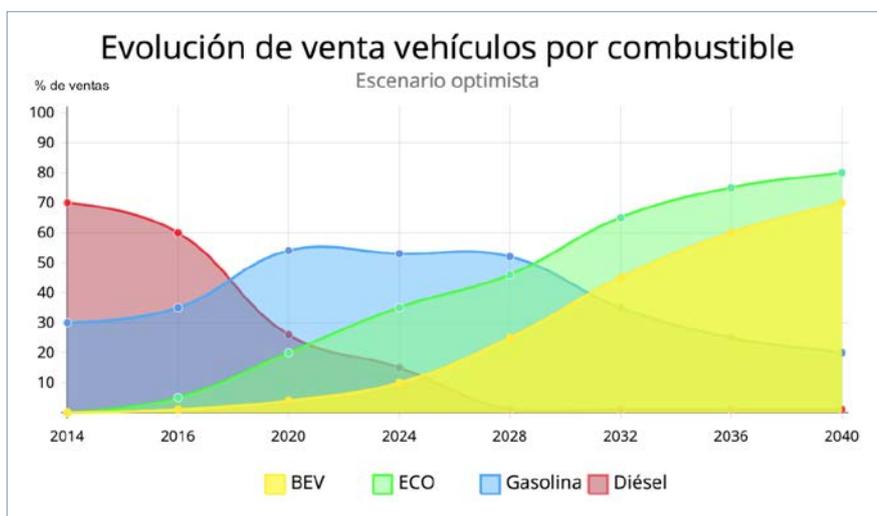
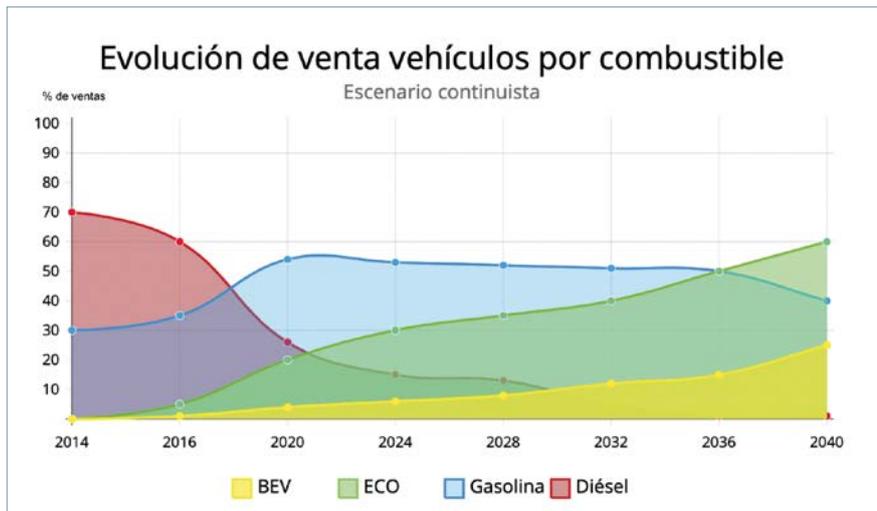


Figura 9. Predicción de la evolución de las ventas de turismos. Elaboración propia. Datos de entrenamiento: DGT.



Figuras 10-12. Evolución de la venta de vehículos por combustible. Elaboración propia. Datos de entrenamiento: ANFAC, Faconauto y Ganvam.

será necesario que la energía eléctrica requerida para cargar los BEV provenga de fuentes limpias. En España, a fecha de 2020, se cuenta con una capacidad de generación máxima de 110.000 MW, de los cuales 55.000 MW son

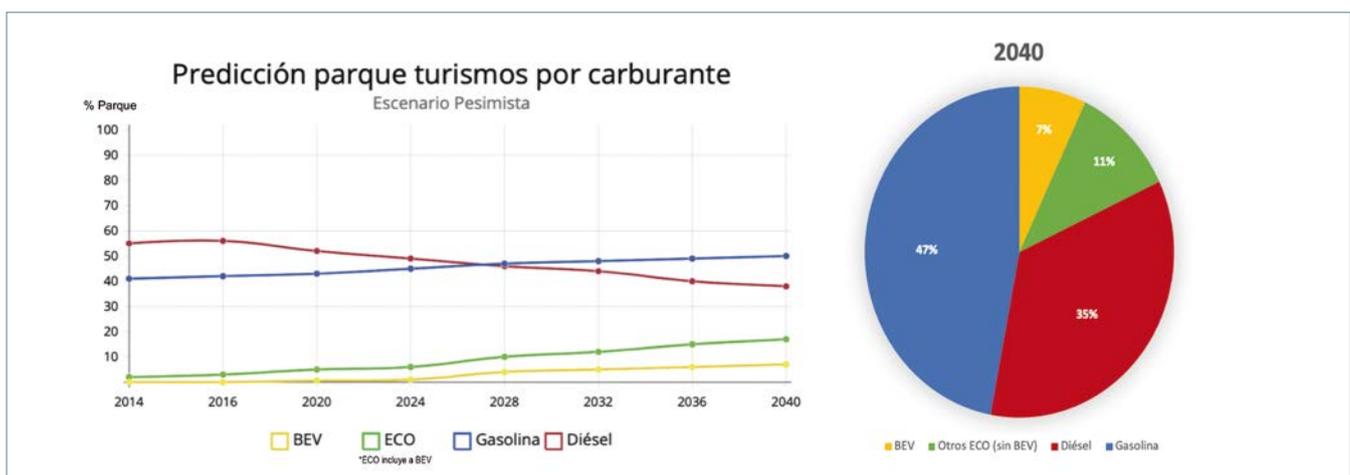
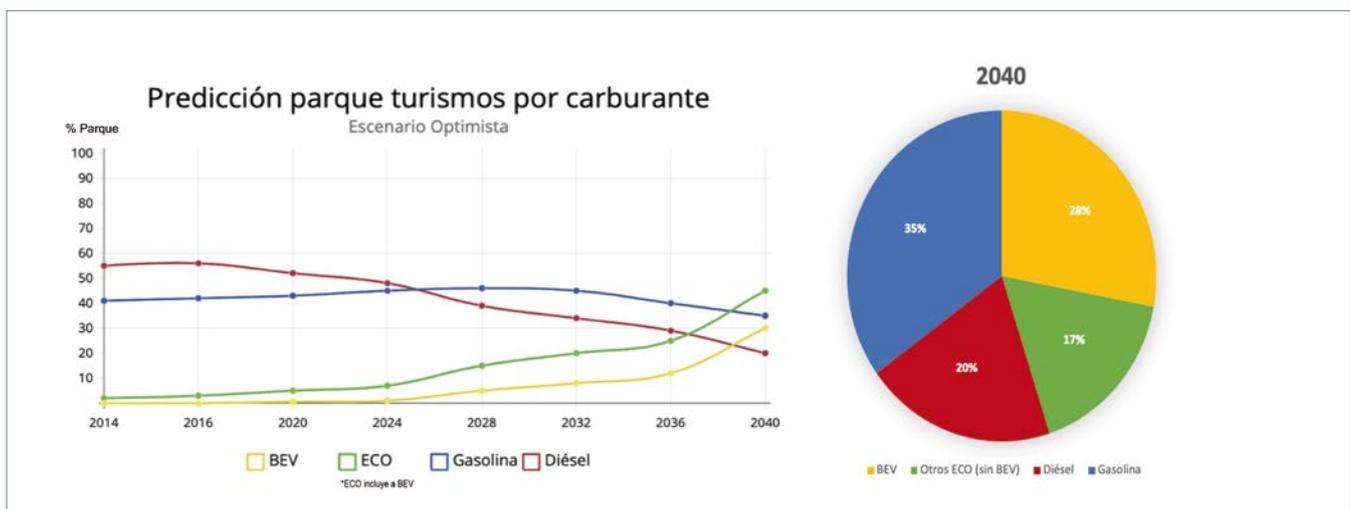
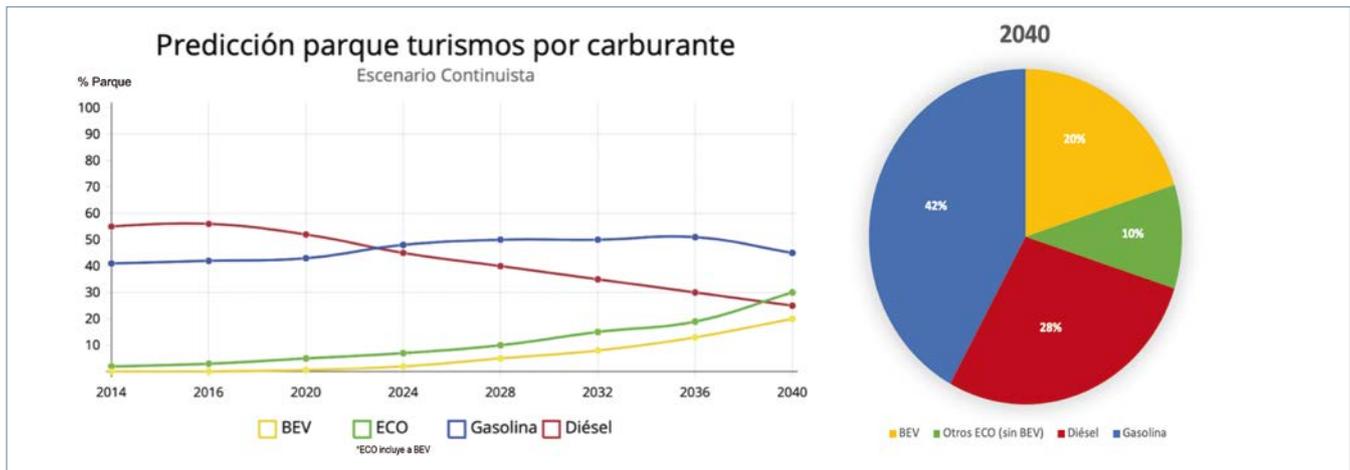
de energía renovable. Para estudiar el impacto que tendrían los diferentes escenarios planteados en la red eléctrica, se construye una red neuronal LSTM haciendo uso de los valores de demanda horaria desde 2010 hasta 2019 para

su entrenamiento, obtenidos a través de la API de Red Eléctrica Española (figura 16).

En esa predicción, el tipo de carga del vehículo, así como el índice de simultaneidad de las conexiones, cuentan con un gran peso. Para este estudio, se opta por una potencia media de 12 kW por carga, atendiendo a los tipos de cargadores actuales, y a la evolución de los mismos. Por su parte, teniendo en cuenta la autonomía media de los BEV actuales (200 km de media reales, según *Autonomión*) y la media de kilómetros recorridos por día (35 km, pese a que en las grandes ciudades es mayor) se opta por una frecuencia de carga cada 3 días. La conexión de los vehículos a la red se realizaría de forma progresiva.

Se seleccionan los resultados del escenario optimista anterior, al contar estos con el mayor número de vehículos eléctricos (7 millones en 2040). Se plantean tres nuevas formas de efectuar la carga: una concentrada en las horas valle de menor demanda, una dividida en horas valle y horas de jornada laboral (al no contar toda la población con posibilidad de cargar los vehículos en sus hogares) y una tercera carga ineficiente coincidiendo con las horas pico, en la vuelta al hogar tras la jornada laboral. En los tres casos, se escenifica que ocurriría con una carga de 1/3 del total de BEV, 2/3 y 3/3. Los resultados de la red neuronal fueron los siguientes (figuras 17-19):

En conclusión, se puede observar que, con la capacidad de generación actual, a fecha de 2020, y suponiendo una flota 7 millones de BEV, no se pone en peligro el sistema eléctrico español ni en el peor de los escenarios, causa directa de la baja demanda media existente en el país. Sin embargo, el problema aparece al observar cuánto porcentaje de esa energía proviene de fuentes limpias. En 2020, sería inviable hacer frente a tal cantidad de BEV solo con energías renovables. Si se observan los planes del Gobierno español, en la propuesta de ley para el cambio climático y la transición ecológica, se establece un plan de instalación de 3.000 MW de potencia renovable de forma anual, lo que equivaldría a 60.000 MW nuevos en 2040, unos 115.000 MW en total. En este escenario, hasta en la carga más ineficiente se contaría con capacidad renovable. A este análisis



Figuras 13, 14 y 15. Predicción del parque de turismos por carburante en tres escenarios. Elaboración propia. Datos de entrenamiento: ANFAC, Faconauto y Ganvam.

sis hay que añadir el avance tecnológico de las baterías, puntos de recarga y fuentes de generación que optimizarán el sistema, reduciendo la cantidad de potencia en cada carga, así como la demanda general, con lo que se puede llegar a hacer frente a una cantidad de BEV muy superior. Sin embargo, hay

muy poco margen de error, por lo que la apuesta por la construcción de plantas de generación energética renovable debe ser firme, si se desea una transición exitosa.

Desde un punto de vista de interés industrial, y atendiendo a los resultados de tendencias de venta, los vehícu-

los híbridos cuentan con la mejor proyección a corto plazo, al igual que los vehículos gasolina, estos últimos, dado su dominio en franjas de bajo precio, al menos hasta 2040. Por su parte, los vehículos diésel dejarán de contar con un nicho de mercado rentable sobre 2030. De igual forma, el éxito de los

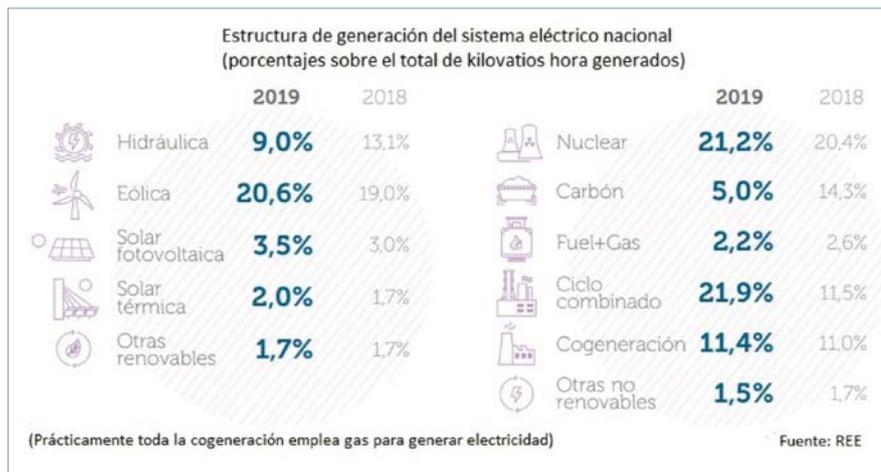
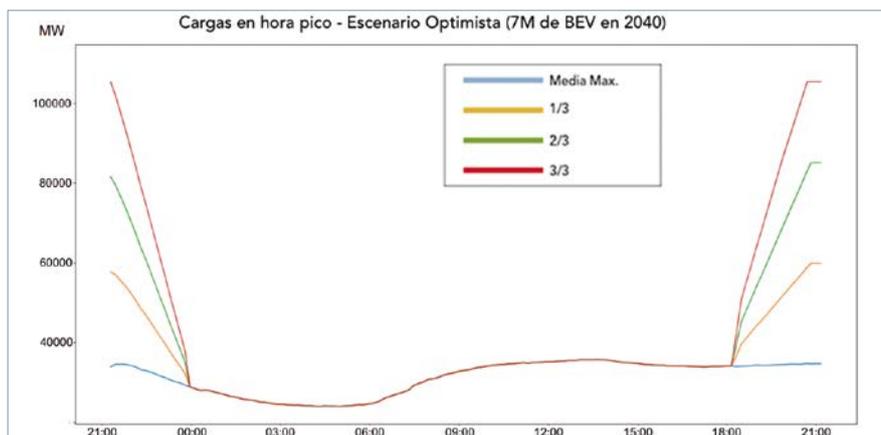
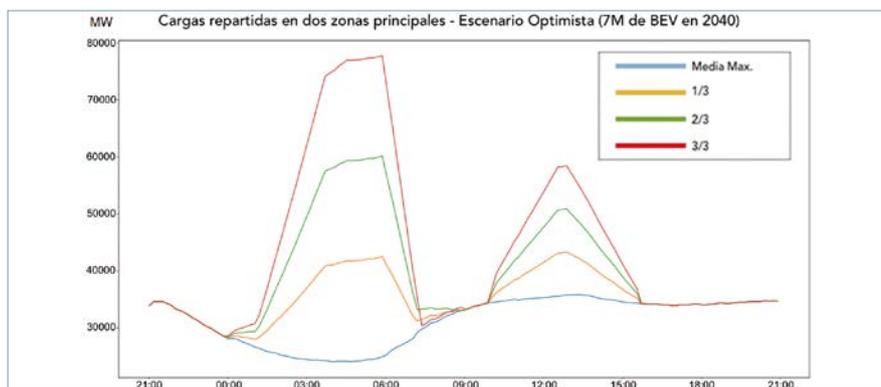
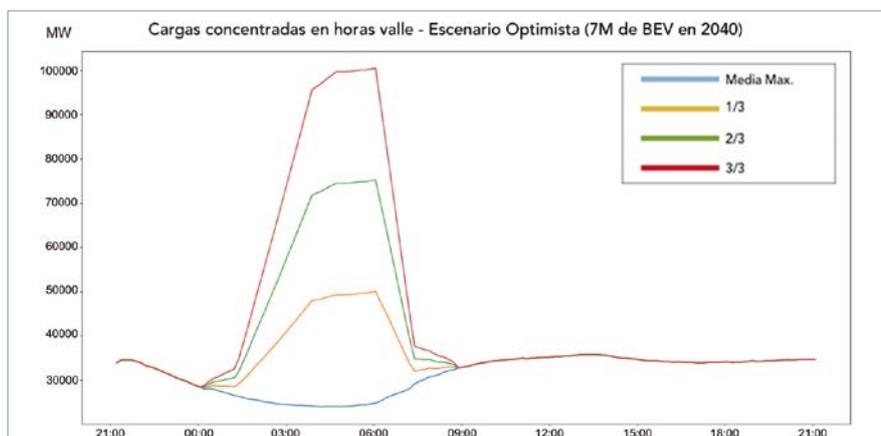


Figura 16. Estructura de generación del sistema eléctrico español. Fuente: REE.



Figuras 17, 18 y 19. Impacto carga BEV en la demanda horaria. Elaboración propia. Datos de entrenamiento: REE.

vehículos eléctricos dependerá principalmente de su desarrollo tecnológico y su reducción del precio de venta, permitiendo ser competitivos en nichos de 10.000-20.000 €.

Las conclusiones del estudio no se limitan únicamente al sector del automóvil. Como se ha podido observar, la gestión de la demanda eléctrica también afectará al desarrollo de la transición. Por ello, la reducción de potencia demandada a la red por parte de otros productos como electrodomésticos comenzará a tener gran importancia y valoración por parte del cliente, ya no solo por el ahorro económico que supone, sino por el ahorro energético que permitirá cargar los BEV de forma más rápida y efectiva.

Este estudio forma parte del trabajo de fin de grado: *Diseño basado en 'big data' para aplicación en ingeniería*, presentado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid. En él, se exponen de forma extensa y didáctica todas las fases del *big data* para su aplicación en diseño industrial, ayudando a comprender el entorno que lo rodea, conjunto al estudio práctico expuesto en este artículo.

La era del *big data* no ha hecho más que comenzar, y es importante comprender que esto es solo la cúspide de todo un iceberg que se irá desarrollando en los próximos años, que cambiará por completo la forma de comprender el entorno y que es la piedra angular de la ingeniería del futuro.

Referencias

Informe del parque vehicular español (2019). Arval Mobility Observatory. Disponible en: https://www.arval.es/sites/es/files/media/pdfs/arval_amo_2019_interactivo.pdf

Matrículas por tramo de venta (2018). Agencia Tributaria de España.

Vehículos eléctricos a la venta (2018). Autonoción. Disponible en: <https://www.autonocion.com/coches-electricos-precio-espana/>

Parque de turismos (2018). Dirección General de Tráfico.

Evolución de las ventas turismos por combustible (2020) ANFAC, Faconauto y Ganvam. Disponible en: <https://www.epdata.es/tjyujt/b68e3d97-f49e-46d0-87b8-594ecf46d4e8/espana/106>

Sistema de generación de energía (2019). Red Eléctrica de España.

Kilómetros diarios recorridos por un turismo (2018). Instituto Nacional de Estadística.

Ley de cambio climático y transición ecológica (2020). Ministerio para la Transición Ecológica.

The Universal Fridge ODS18, Objetivos del milenio 2030

The Universal Fridge SDG18, 2030 Goals

Élida Pereiro López¹, Jesús Fernández Díez², Ricardo Baamonde Couto³

Resumen

En el año 2015, los Estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas aprobaron la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible en la que se establecen 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) para ser alcanzados en el año 2030 (ONU, 2015). El Fin de la pobreza (ODS1), Hambre cero (ODS2) e Igualdad de género (ODS5) son algunos de los objetivos que se marcan en la agenda 2030.

La consecución de dichos objetivos va a depender, en gran medida, de la capacidad de la tecnología para adaptarse a la situación de pobreza en la que se encuentra aún gran parte de la población mundial.

Se estima que, actualmente, 1.500 millones de personas en todo el mundo no disponen aún de la posibilidad de refrigerar sus alimentos. No tener acceso a una nevera provoca que, mayormente las mujeres tengan que estar atadas a las cocinas día tras día, impidiendo de manera importante su progreso y desarrollo. Para tratar de buscar una solución a este problema, nace el proyecto The Universal Fridge (TUF), cuyo objetivo principal es que todo el mundo disponga de la posibilidad de refrigerar sus alimentos en el año 2030. Este logro permitiría, a su vez, el empoderamiento de muchas personas, mujeres en su mayoría, que hoy en día aún no tienen la posibilidad de refrigerar su comida.

Palabras clave

Objetivos del milenio, objetivos de desarrollo sostenible, innovación para la cooperación y el desarrollo, igualdad de género, refrigeración. Agenda 2030.

Abstract

The 2030 Agenda for Sustainable Development, adopted by all United Nations Member States in 2015, is a call for action to promote prosperity while protecting the planet. At its heart there are the 17 Sustainable Development Goals (SDGs), which are an urgent call for action by all countries in a global partnership. Ending poverty, Zero hunger and Gender equality are some of the goals to be reached by 2030.

The achievement of these objectives will depend, to a large extent, on the ability of technology to adapt to the poverty situation in which a large part of the world population still finds itself.

Around 1.5 billion people worldwide are currently unable to refrigerate their food. Not having a fridge forces women to be tied to kitchens for hours day after day, preventing them from personal progress and development. The Universal Fridge (TUF) was born to try to solve this problem. Its primary goal is to find a simple and affordable solution which allows people to refrigerate their food, all over the world, by 2030. Achieving this objective will allow the empowerment of many people, mainly women, who do not have the possibility to refrigerate their food.

Keywords

Sustainable development goals, gender equality, innovation for cooperation and development, refrigeration, 2030 Agenda.

Recibido / received: 01/06/2020. Aceptado / accepted: 16/06/2020.

1 Ingeniera técnica industrial (EUP Ferrol, UDC). Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática (Universidad de León). Profesora técnica de Formación Profesional de la especialidad de Instalación y Mantenimiento de Equipos Térmicos y de Fluidos (CIFP Politécnico de Santiago).

2 Ingeniero técnico industrial (EUP Ferrol, UDC). Licenciatura en Derecho (UDC). Técnico especialista FPPII en Instalaciones Frigoríficas. Profesor de Formación Profesional de la especialidad de Organización y Proyectos de Sistemas Energéticos (IES Universidade Laboral, Culleredo, A Coruña).

3 Ingeniero técnico industrial (EUP Ferrol, UDC). Grado en Investigación y Técnicas de Mercado (UOC). Profesor de Formación Profesional de la especialidad de Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica (IES Universidade Laboral, Culleredo, A Coruña).

Autor para correspondencia: Ricardo Baamonde Couto. Email: rbcouto@theuniversalfridge.org



Figura 1. Los 17 objetivos para el desarrollo sostenible (ODS) de la ONU para el 2030.

Introducción

Cuando se habla de innovación siempre se piensa en la creación de un nuevo producto o en la evolución tecnológica de uno ya existente, es decir, se piensa en tratar de mejorar técnica y tecnológicamente lo ya realizado. Lo que puede suceder es que una innovación pueda no continuar la evolución prevista por diferentes motivos. Por ejemplo, la tecnología actual permite la producción de coches 100% eléctricos. Estos, a día de hoy, son ya vehículos muy fiables y disponen de unas prestaciones que superan, por lo general, a los vehículos con motor de combustión. Además, su impacto medioambiental es significativamente menor. Pero tienen un gran inconveniente que actúa de barrera para su uso masivo: su coste aún no está al alcance de la gran mayoría de la población.

Algo similar, en otra escala, está sucediendo con las neveras domésticas. La más común de las neveras disponible en nuestras viviendas, incluso la más económica, posee unas excelentes prestaciones: alcanza bajas temperaturas, dispone de un buen rendimiento energético, una capacidad (en litros) que permite conservar un importante

volumen de alimentos por espacios de tiempo relativamente largos, además de una fiabilidad muy alta. La nevera es uno de los electrodomésticos que menos averías presentan y con una vida útil que puede alcanzar fácilmente los 20 años. Además, todo esto a un coste económico relativamente bajo. Por menos de 200 euros es posible encontrar en el mercado frigoríficos con congelador con una capacidad superior a 200 litros.

Se puede decir que las neveras domésticas actuales son un prodigio de la evolución de la tecnología que, como tantas otras cosas, solo apreciamos cuando no podemos disponer de ella. Y esta es la situación en la que se encuentran aproximadamente 1.500 millones de personas en el mundo (Wolfram y cols., 2012).

Una simple nevera, que tanto facilita la vida de las personas, no está al alcance del 20% de la población mundial. ¿La razón? No hay una única razón, pero si hubiese que escoger, la pobreza sería una de las principales causas (Ritchie y Roser, 2019). Y la cuestión que esto presenta es que la situación de pobreza no viene determinada por una única causa y que el denominado círculo de la pobreza,

como bien indica su nombre, no tiene principio ni fin. Es cerrado.

El círculo de la pobreza provoca, entre otras muchas consecuencias, que no se pueda tener acceso al suministro eléctrico de red. Para los 1.000 millones de personas que no tienen acceso a la electricidad (IEA, 2017), con una renta disponible que no supera el euro diario (World Bank, 2018) solo insinuar que podrían disponer de una nevera en la vivienda sonaría, hoy en día, a sueño imposible de alcanzar (figura 2).

En la mayoría de los países de los denominados “en desarrollo”, las labores del hogar recaen en las mujeres, casi exclusivamente (UNWOMEN, 2012). Desde niñas son las encargadas de realizar las tareas domésticas, entre las que se encuentra preparar la comida diariamente para toda la familia (figura 3). Esto impide tanto que puedan asistir al colegio cuando son niñas y jóvenes, como que puedan disponer, ya de adultas, de cierta independencia económica realizando un trabajo remunerado fuera de casa o montando su propio negocio.

Dado que el reparto de responsabilidades en el hogar y la igualdad de género están lejos de ser alcanzadas en casi todos los países del mundo, si es-



Figura 2. Dos amigos de Malawi compartiendo sus pertenencias, bicicleta y zapatos incluidos. Foto: Operación Pangono Pangono.



Figura 3. Mujeres en la cocina para pacientes en un hospital de Malawi. En muchos países las personas ingresadas en un hospital deben ir acompañadas de una persona cuidadora que tiene, entre otras funciones, la de realizar la comida para la persona ingresada. Incluso tienen que aportar la madera que usarán para preparar la comida. Foto: Operación Pangono Pangono.

tas mujeres tuviesen la posibilidad de refrigerar su comida podrían, por una parte, liberar parte del tiempo diario que dedican a hacer la comida, al poder conservarla de un día para otro. Por otra parte, tendrían la posibilidad de almacenar en buen estado productos agrícolas para ser vendidos en los pequeños mercados locales que se celebran semanal o quincenalmente.

La cuestión que se pone sobre la mesa es si sería técnicamente posible, con un coste accesible a toda la po-

blación, solucionar este problema. El bajo poder adquisitivo de la población que sufre esta situación desincentiva la investigación por el poco margen de beneficio de la posible solución. Esto, unido a las excelentes cualidades de las neveras actuales de funcionamiento por compresión (y evaporación) de un fluido, ha provocado que actualmente no se busque de manera prioritaria una alternativa a la nevera doméstica “común”, con un coste aún menor y, lo que es más importante,

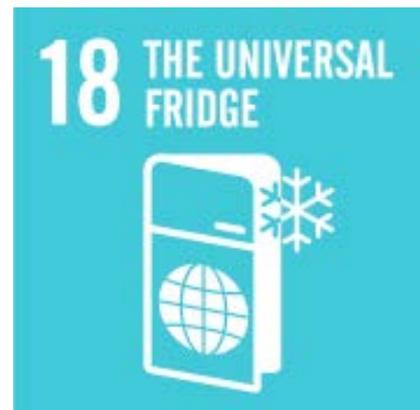


Figura 4. Logo del proyecto The Universal Fridge (TUF).

sin depender de un enchufe. La solución técnica y económica existe, simplemente hay que buscarla y son muchas las tecnologías aplicables a The Universal Fridge.

Nuestra experiencia como miembros de la Asociación Operación Pangono Pangono en el campo del voluntariado y la cooperación nos ha motivado para la creación del proyecto The Universal Fridge (TUF) (figura 4), el cual tiene como primer objetivo dar a conocer la situación de este 20% de la población mundial que aún no puede refrigerar su comida, y cómo, dando esa posibilidad básica, mejorarían sustancialmente sus posibilidades de desarrollo, especialmente para niñas y mujeres. Buscamos la sensibilización de la sociedad, en general, y de instituciones, empresas, ingenieras e ingenieros en particular, para tratar de buscar una solución que, sin duda alguna, sería una excelente herramienta para alcanzar muchos de los objetivos de la agenda 2030.

Características del diseño de TUF

Buscar la solución para estos 1.500 millones de personas que no tienen la posibilidad de refrigerar sus alimentos no significa que se trate de buscar una única solución. The Universal Fridge (La Nevera Universal) puede tener distintas soluciones técnicas para el mismo problema.

Tecnológicamente, no tiene por qué utilizarse la misma solución para las mujeres del Sahel africano, con altas temperaturas, baja humedad y sin acceso a la electricidad, que para una familia de la India que vive en una zona también de altas temperaturas pero con un alto grado de humedad,

y que puede que disponga de acceso al suministro eléctrico. Se estima que en el año 2030 la práctica totalidad de la población de la India dispondrá de acceso al suministro eléctrico de red (World Bank, 2018). Otra cuestión diferente es su capacidad económica para adquirir una nevera para su hogar.

Teniendo esto en cuenta, el punto de partida es que no existe una única “nevera universal”, sino que dependiendo de la situación se pueden aplicar diferentes soluciones, por lo que se exponen a continuación distintas variables de diseño que tener en consideración a la hora de buscar las soluciones posibles para que todo el mundo pueda refrigerar su comida: The Universal Fridge.

Coste

Mil millones de personas sobreviven hoy en día con menos de un euro diario. La mitad de la población mundial dispone de menos de cinco euros de renta diaria (World Bank, 2018). Es evidente que el primer parámetro que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar cualquier solución para The Universal Fridge es su coste. En principio, un coste de adquisición superior a 30 euros la haría prácticamente inalcanzable para la población que tiene que tratar de sobrevivir con un euro diario. A pesar del gran avance que supondría instalar un refrigerador de alimentos en casa, la baja renta disponible se debe destinar a necesidades básicas e ineludibles para la supervivencia, comida principalmente. El círculo de la pobreza aparece de nuevo.

Sin embargo, un coste en principio superior al precio objetivo de 20 o 30 euros no debiera descartarla automáticamente como posible solución. Por ejemplo, si piezas o partes de la solución técnica propuesta pudiesen ser “autofabricadas” con materiales accesibles para la población objetivo o con materiales reciclados, el escollo del “sobrecoste” podría ser salvable. Asimismo, si la solución propuesta fuese una solución centralizada (para varios hogares o poblados pequeños) podría sobrepasarse la cifra de los 30 euros y ser una propuesta perfectamente útil y válida.

Temperatura mínima

Para una correcta conservación de la mayoría de los alimentos se recomienda una temperatura entre 4 °C y 6 °C.

Si hablamos de la congelación de alimentos, y para que puedan durar varios meses, se necesitan entre -18 °C y -22 °C. Estas son situaciones ideales, en las que el coste de fabricación y la disponibilidad del suministro eléctrico no son requisitos que determinen el diseño final.

Pero el no alcanzar esas temperaturas en la posible solución (o soluciones) de The Universal Fridge, no implica que no puedan ser soluciones válidas. Por ejemplo, en climas con altas temperaturas, como el desierto, disponer de un espacio donde se puedan conservar alimentos y bebidas a 10 o 15 °C, sería una mejora considerable en las condiciones de vida de esas personas.

Temperatura diferencial ‘in-out’ (AT)

Algunas tecnologías no están tan condicionadas por la temperatura mínima que puedan alcanzar como por el incremento (o diferencial, mejor dicho) al que son capaces de llegar con respecto a la temperatura ambiente. Ciertas tecnologías son descartadas para ser usadas en refrigeración por no poder alcanzar los 4 °C, independientemente de las condiciones exteriores, pero que sí pueden ser utilizadas para alcanzar un diferencial de 10 o 15 °C respecto a la temperatura ambiente. La posibilidad de conservar alimentos a 20 °C, cuando el exterior está a 35 °C, puede ser la diferencia entre que estos deban consumirse en pocas horas y que puedan conservarse unos días. Y, en el caso de productos agrícolas, puede significar una oportunidad de negocio para las mujeres de la vivienda al poder comercializarlos en pequeños mercados.

Potencia frigorífica

Como norma general, las neveras domésticas comunes no tienen dificultades para refrigerar todos los alimentos que pueden albergar en su interior. Además, ya no son usadas únicamente para refrigerar alimentos básicos y, en (casi) todas las neveras de occidente, se pueden encontrar además de alimentos gran cantidad de bebidas elaboradas, como refrescos, listas para ser consumidas ya frías pocas horas después de haberlas depositado en la nevera.

Una nevera doméstica común, con un consumo eléctrico de unos 100 W, es capaz de tener una capacidad de refrigeración de 300 W gracias a su

Coefficiente de Operación (COP), superior a 3.

Esta capacidad de refrigeración, indispensable en cualquier nevera doméstica actual, no sería un requisito imprescindible en The Universal Fridge. Evidentemente, disponer de una tecnología con una potencia frigorífica importante sería estupendo, pero hay que tener en cuenta que los patrones de consumo son totalmente diferentes cuando el poder adquisitivo varía de manera importante.

Por tanto, aunque se encuentre una solución con una capacidad de refrigeración (en kg) relativamente baja, no debe descartarse como una posible solución para The Universal Fridge.

Consumo energético y eficiencia (%)

Los equipos de compresión mecánica usados actualmente en las neveras domésticas pueden tener solo un consumo eléctrico de 100 W y alcanzar valores de COP cada día más altos gracias a las mejoras de materiales y nuevos refrigerantes. Este “bajo consumo” y esta “alta eficiencia”, entre otras razones, hacen que sea el sistema mayoritariamente usado en los equipos de refrigeración, tanto domésticos como industriales.

Esto no significa que se tengan que descartar otros sistemas menos eficientes para su uso en The Universal Fridge. Aprovechar algún tipo de energía disponible o sobrante para “producir” frío, aunque con una eficiencia baja, puede ser una buena solución en determinadas circunstancias.

Capacidad (litros)

Un combi de lo más común ofrece una capacidad de 300 litros de almacenamiento. El más pequeño de los frigoríficos comerciales, alrededor de 100 litros. Con estas capacidades de almacenamiento una familia podría conservar, fácilmente, los alimentos necesarios para una semana. Y si esa capacidad se usase solo para alimentos básicos, mucho más tiempo. Una solución para The Universal Fridge con capacidades inferiores sería perfectamente válida ya que solo sería usada para la conservación de alimentos básicos.

Portabilidad

Hay determinadas características tecnológicas que, desde un punto de vista occidental, no son relevantes. Un

ejemplo podría ser la portabilidad de las neveras. ¿Quién quiere o necesita que una nevera sea móvil? Desde nuestro punto de vista puede no ser necesaria, más allá de la típica nevera de picnic o de conservación de congelados para el supermercado. Pero cuando la temperatura ambiente supera los 30 °C y es necesario desplazarse durante varias horas para poder vender productos de la huerta en un mercado local, disponer de una nevera portable permitiría comercializar dichos productos y obtener una fuente de ingresos para las familias (figura 5).

De igual modo, hay circunstancias en las que romper la cadena de frío, aunque sea por un breve periodo de tiempo, pueden arruinar completamente el producto. Un ejemplo claro son las vacunas que, tras un breve periodo de tiempo expuestas a temperaturas diferentes a las de conservación, pasarían a ser totalmente inservibles. Por este tipo de situaciones la portabilidad de la The Universal Fridge se considera un factor clave.



Figura 5. Camino hacia el mercado local semanal en una carretera de Malaui. Foto: Operación Pangono Pangono

CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN USO MODELO PARA THE UNIVERSAL FRIDGE						
Ejemplo TUF	Valores referencia	Valor objetivo (=5)	Valor mínimo (=0)	Unidad	Valor modelo estudiado	Puntuación (5 ideal, 0 no óptimo)
Coste (€)	5€-100€	5	100	€	5	5,0
Temperatura mínima (°C)	4°C - 20°C	4	20	°C	15	1,6
Temperatura diferencial (in/out)	5°C - 40°C	40	5	°C	15	1,4
Potencia frigorífica (W)	10W-100 W	100	10	W	20	0,6
Consumo energético (W)	0W-100 W	0	100	W	0	5,0
Eficiencia (comparación COP nevera comp)	0,25< COPcompr <1,5	1,5	0,25	%	1,5	5,0
Capacidad (l)	5 litros - 100 litros	100	5	l	50	2,4
Portabilidad	5 (portable) - 0 (fija)	5	0	Valoración	3	3,0
Durabilidad	1 - 20 años	20	1	años	20	5,0
Complejidad	5 (simple) - 0 (complejo)	5	0	Valoración	5	5,0
Total						33,9

Ejemplo estudio modelo The Universal Fridge

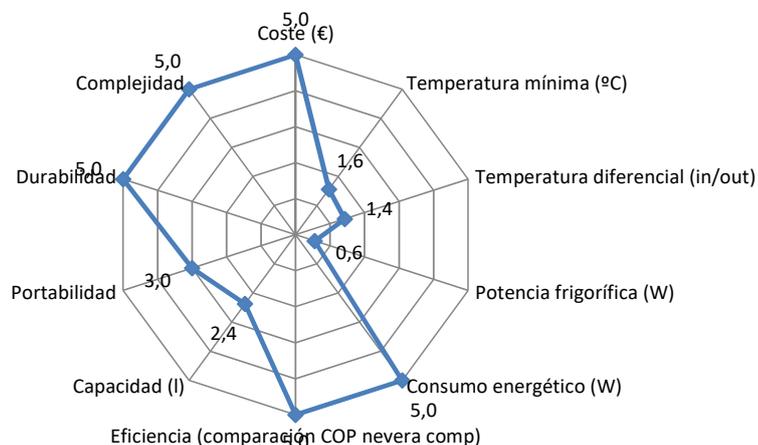


Figura 6. Ejemplo de valoración y cuantificación de un modelo para ser usado como TUF.



Figura 7. Quiosco móvil de recarga de crédito y de baterías para teléfonos móviles, alimentado por energía solar en Kenia.

Durabilidad y complejidad (fabricación y mantenimiento)

De nuestra experiencia adquirida como voluntarias y voluntarios realizando instalaciones técnicas en el África Subsahariana, podemos concluir que uno de los puntos clave de cualquier instalación o equipo es la facilidad para su conservación y mantenimiento. Hay que pensar que las condiciones de uso de estos equipos van a ser muchas veces extremas (temperatura, polvo, etc.), por lo que se debe buscar la mayor sencillez posible a la hora de diseñar, fabricar y mantener The Universal Fridge. Así se incidirá en una mayor durabilidad.

Esta sencillez y durabilidad, además de hacer más asequible el equipo, supondría un menor impacto medioambiental. Muchas veces no somos conscientes de que en muchos países del mundo el sistema de gestión de residuos es, simplemente, inexistente.

Clasificación de las alternativas TUF

Como se ha visto, a la hora de proponer soluciones para una The Universal Fridge, puede ser necesario sacrificar alguna prestación para tratar de alcanzar otras, pero esto permitirá diversificar diseños que se adapten a las innumerables causas que impiden que hoy en día 1.500 millones de personas no puedan aún refrigerar sus alimentos.

La definición y cuantificación de los requisitos de diseño de propuestas para convertirse en una TUF permitirán su clasificación en función de sus características e idoneidad de aplicación

en función de la situación para la cual pueda ser útil (figura 6).

Tecnologías aplicables

Una vez establecidos los distintos requisitos de diseño de una posible solución tecnológica que aspire a convertirse en una de las The Universal Fridge, hay que realizar un estudio para tratar de adaptar las tecnologías del frío ya existentes o que se están investigando y que puedan ser aplicadas a una posible TUF.

Se debe tener en cuenta a la hora de aplicar estas tecnologías disponibles que los criterios técnicos y económicos no son los únicos condicionantes a la hora de buscar una solución. A modo de ejemplo, los factores sociológicos pueden determinar, y de manera importante, la tecnología que utilizar.

De este modo, desde el punto de vista occidental, siempre se asocia una nevera con un electrodoméstico para el hogar. Pensar en una nevera compartida, en nuestra sociedad, no tendría mucho sentido, pero en un poblado del Amazonas o del África Subsahariana, donde la unidad familiar no es el patrón madre-padre-hijas-hijos, sino que el propio poblado es la “unidad familiar”, una solución *compartida* puede ser perfectamente válida. Incluso un modelo centralizado de nevera puede dar lugar a una oportunidad de negocio para muchas mujeres que regentan pequeñas tiendas de alimentación repartidas por el rural africano.

Un ejemplo similar se encuentra en los espacios de recarga de teléfonos

móviles (figura 7), donde la gente de los alrededores acude, no solo a comprar cupones de recarga de minutos y datos para sus teléfonos móviles, sino también para recargar sus baterías, puesto que en sus viviendas no disponen de electricidad.

El impacto de la telefonía móvil en países en desarrollo es un caso aparte de estudio. Resulta a veces sorprendente, desde el punto de vista de nuestra sociedad, que una africana o un africano dedique parte de sus limitados recursos económicos a comprar y recargar un teléfono móvil en vez de destinar estos recursos a aquellas necesidades consideradas básicas: vivienda, alimentación, salud, educación, etc.

No es extraño encontrarse en África con personas realmente pobres, incluso descalzas por la calle, usando *smartphones*. Y aunque puede resultar impactante, e incluso incoherente la primera vez que se presencia una escena así, la realidad es que la tecnología móvil ha permitido a millones de africanas y africanos acceder por primera vez a una cuenta bancaria (o similar), y esto no es más que un pequeño ejemplo de lo significativo del impacto de la tecnología en la sociedad. Cuando el pago con móvil no deja de ser una acción anecdótica en países occidentales, ha permitido a la ciudadanía de muchos de los países en desarrollo adoptarlo de manera masiva, puesto que les permite acceder a pagos en diferido o a pequeños créditos, indispensables para cualquier actividad económica (World Bank, 2017).

No hace tantos años, disponer de un frigorífico en una vivienda en España era un lujo impensable. Antes de la aparición de las neveras domésticas, la única forma de enfriamiento del que disponían nuestras viviendas era por medio de un sistema central de distribución del “frío”. El hielo como “vector energético” frigorífico era producido industrialmente en las fábricas de hielo, y distribuido posteriormente, cada día, a las privilegiadas viviendas que podían pagar el servicio de frío. Sorprendentemente, este hielo dejó de producirse en las últimas fábricas de hielo para consumo doméstico del país hace tan solo 30 años.

Una The Universal Fridge centralizada para un poblado, que disponga de una nevera comunitaria con posibilidad de alquilar un espacio o que distribuya placas eutécticas (acumuladoras)

en servicio de intercambio, sería una solución totalmente impensable hoy en día para nuestra sociedad, pero podría ser una muy buena solución en muchos lugares del mundo.

En cualquier caso, como ya se ha dicho, la tecnología que se adopte no va a ser única, sino una combinación de varias de las disponibles, y se tendrán en cuenta otros muchos aspectos, como pueden ser los sociológicos, a la hora de plantear propuestas para The Universal Fridge.

A continuación, se enumeran distintas tecnologías susceptibles de ser usadas para solucionar el problema global que supone la falta de posibilidad de refrigerar los alimentos. En la actualidad, la mayoría de las innovaciones e investigaciones en materia de refrigeración se orientan únicamente a aplicaciones de tipo industrial. El hecho de que la mayor parte de la sociedad, junto con personal investigador e ingenieros e ingenieras, no sean conscientes de que hoy en día el 20% de la población mundial aún no puede disponer de una nevera conlleva que muchas de estas soluciones disminuyan sus posibilidades de uso futuro si estas no son de aplicación en occidente o industrialmente.

Por tanto, la labor de difusión del problema que genera la no posibilidad de refrigeración de alimentos de la quinta parte de la población mundial, así como el impacto que esta tecnología tendría en la mejora de su calidad de vida son unas de las principales razones de ser del proyecto The Universal Fridge y que hacen totalmente fundamental la labor de difusión del proyecto.

TUF de compresión

En el año 1805, el ingeniero Oliver Evans describe el proceso para producir hielo mediante un sistema cerrado de evaporación-condensación de un fluido. Después de innumerables pruebas y múltiples mejoras del sistema a lo largo del siglo XIX, en el año 1876 el ingeniero alemán Carl von Linde patenta la primera máquina fiable y altamente eficiente para producir frío usando amoníaco como refrigerante. Se puede decir que esto marca el punto de inicio de la *dictadura* del ciclo de compresión y evaporación de un fluido en un circuito cerrado como método casi exclusivo y más eficiente para la refrigeración de alimentos en entornos industriales y domésticos.

Como se comentó anteriormente, la elevada eficiencia del ciclo de refrigeración de este sistema, junto con su alta fiabilidad, hacen de este sistema el mejor aspirante en la candidatura a The Universal Fridge. ¿Qué haría falta para que este sistema se pudiese universalizar?

En primer lugar, el sistema de producción de frío por compresión requiere de una fuente constante de energía, un suministro eléctrico constante en este caso. En segundo lugar, el equipo electromecánico de producción de frío precisa de una serie de subsistemas para que el conjunto funcione correctamente: un aislamiento eficiente, un sistema de control, hermeticidad del sistema, etc.

Por otro lado, aunque un consumo eléctrico de 100 W se puede considerar moderado, o incluso bajo desde nuestro punto de vista, cuando no se dispone de red de distribución eléctrica es un obstáculo insalvable. Y con otra limitación adicional: se requiere de una disponibilidad energética 24 horas y 7 días a la semana para que el sistema pueda entrar en funcionamiento cuando la temperatura de consigna ascienda de los valores fijados.

En principio, la solución tecnológica para solventar todos estos condicionantes es realmente sencilla. Con placas solares fotovoltaicas, acumulación de energía eléctrica en baterías y neveras con compresores alimentados a corriente continua (CC) ya se dispondría de una fuente de frío eficiente. Pero aquí surge la cuestión realmente impactante: el alto coste económico de esta solución.

Un sistema sencillo técnicamente hablando formado por una nevera con un motor de CC, panel solar de 100 W y una simple batería de plomo-ácido puede suponer un precio de adquisición realmente importante y, en cualquier caso, del todo inalcanzable para quien tiene que tratar de sobrevivir con poco más de un euro diario. Solo la nevera alimentada por CC tiene un coste de adquisición que puede llegar a ser tres veces superior al de una nevera equivalente de corriente alterna (CA). ¿Y cuál es el motivo de este grandísimo incremento si técnicamente son casi idénticas? La diferencia en el número de unidades producidas. Es una de las leyes que rigen el mercado: a menor demanda, mayor coste.

Otra posibilidad interesante podría ser rebajar la potencia frigorífica requerida (en kg) y la capacidad (en litros) de la nevera de manera importante para tratar de contener el coste, y aun así sería una muy buena solución. Todos los factores que puedan ayudar a salvar el principal escollo que impide su universalización deben tenerse en cuenta.

En esta línea, ya hay en el mercado compresores herméticos de CC con una potencia eléctrica consumida realmente pequeña, inferior incluso a 50 W, que permitirían con una pequeña placa solar fotovoltaica alimentar una *universal fridge*. Paradójicamente, esta miniaturización en el compresor no va acompañada de una reducción lineal de su coste, al contrario. El coste de compra de estos minicompresores de CC es realmente alto, superando incluso los 180 euros a pesar de su pequeño tamaño.

La evolución técnica de estos compresores debería centrarse tanto en reducir su coste como en procurar la máxima simplicidad. Por ejemplo, al hablar de la capacidad de refrigeración, el sistema de control del compresor no debería estar centrado en la temperatura de consigna, sino en la disponibilidad de energía, de la placa fotovoltaica en este caso. Los actuales sistemas electrónicos de control de los compresores de CC, además de tener un coste similar al del propio compresor en muchos casos, están pensados para ser alimentados por medio de una fuente de energía constante como una batería. Y, precisamente, lo que necesita The Universal Fridge es deshacerse de componentes para tratar de reducir su coste a la mínima expresión.

La simplificación se podría conseguir alimentando un microcompresor de CC directamente a través de una placa solar, es decir, sin batería de acumulación eléctrica. En función de la energía disponible, el microcompresor podría variar su capacidad de enfriamiento y, en caso de que hubiera energía sobrante, esta se acumularía en forma de energía térmica mediante bloques de hielo o placas eutécticas.

Y para simplificar el sistema al máximo, todos los sistemas mecánicos y de control de la nevera (compresor, evaporador, condensador, termostatos, etc.) irían montados en kit, lo que permitiría su fácil adaptación a equipos para que pueden ser montados *in situ*,

como en neveras convencionales recicladas o cajas de espuma de bajo coste (poliestireno expandido o similares).

Otro apartado por investigar es el uso de una fuente de energía distinta a la eléctrica para alimentar los compresores de las neveras. Los compresores de tipo hermético, que incorporan el motor eléctrico y el compresor en su interior, han demostrado desde su aparición ser los más adecuados debido a su alta fiabilidad y por evitar pérdidas de refrigerante del sistema. No obstante, se podría abrir un nuevo campo de innovación tecnológica con la utilización, por ejemplo, de compresores del tipo abierto. Su uso permitiría el aprovechamiento de otras fuentes primarias de energía alternativas (mini-hidráulica, eólica, etc.) para el accionamiento directo de estos compresores para la producción de frío.

Cajas isotérmicas (acumulación térmica)

Debido a lo económico de la solución y a su sencillez, se podrían considerar las cajas isotérmicas una muy buena opción para llegar a convertirse en una de las posibles *universal fridges*.

Una caja aislante no es más que un contenedor, normalmente de pequeño tamaño (10-50 litros) y muy aislado, que conserva los alimentos refrigerados. El material aislante que suele usarse para su fabricación es espuma, como el poliestireno expandido, y puede aumentar su resistencia mecánica con una cubierta externa de plástico rígido. Con menor capacidad aislante pero disponible para la mayoría de la población rural, existe la posibilidad del uso de paja como material aislante. También la madera puede ser usada para dar resistencia mecánica y ofrecer cierto aislamiento térmico. En cualquier caso, la capacidad de aislamiento de estos materiales naturales no es comparable con la de las espumas aislantes, por lo que parece acertado su uso combinado con las espumas aislantes para aumentar la capacidad aislante del sistema.

Evidentemente, al ser la caja isotérmica una nevera pasiva (no cuenta con una fuente de frío propia), la capacidad de refrigeración debe ser suministrada externamente, bien por medio de la introducción en su interior de un foco frío (bloque de hielo o placa eutéctica), acoplado a la misma un sistema de enfriamiento o una combinación de ambos.

Este tipo de sistema es utilizado normalmente en países occidentales como “conservador” de temperatura; es decir, se introducen en su interior los productos a baja (o alta) temperatura en comparación con la temperatura ambiente, y gracias a su alto grado de aislamiento térmico, limitan el intercambio de calor con el exterior. De este modo, se mantiene la temperatura del producto durante periodos relativamente largos de tiempo.

Esta solución, en principio, no podría ser válida como una posible para The Universal Fridge, puesto que se introducirían en su interior los alimentos a temperatura ambiente. ¿Cómo se podría solucionar este problema? En primer lugar, con el uso de bloques de hielo o, más eficaces e higiénicas, con placas eutécticas previamente enfriadas. Evidentemente, la capacidad de refrigeración (en kg) de este sistema es reducida, pero se podría mejorar con algún sistema de apoyo para generar frío que sea económico y sencillo. Como se verá posteriormente, los módulos por enfriamiento termoelectrónico por efecto Peltier podrían ser una de las posibles soluciones.

En principio, cabría pensar que este sistema, por su extremada sencillez técnica, no puede ser mejorado. Si se necesita más aislamiento, se aumenta el grosor de las paredes del contenedor y poco más se puede hacer. Nada

más lejos de la realidad. Es importante conseguir que la temperatura de solidificación-fusión de las placas eutécticas esté adaptada a la temperatura que queremos conseguir y, sobre todo, que la absorción de calor se realice de manera gradual. De nada sirve reducir mucho la temperatura en la nevera en el momento de introducir las placas si no se va a poder mantener la temperatura deseada durante mucho tiempo. Un correcto diseño de las placas eutécticas y de su alojamiento dentro de las cajas isotérmicas permitiría mantener relativamente constante la temperatura en su interior y, al mismo tiempo, aumentar su duración.

La segunda cuestión que se plantea es dónde *recargar* las placas eutécticas. Evidentemente, este sistema de The Universal Fridge necesita de un sistema alternativo de generación de frío donde poder enfriar las placas para ser usadas posteriormente en las cajas isotérmicas. Aquí sería donde entrarían en funcionamiento otras posibilidades como las ya comentadas en el punto anterior: sistemas centralizados para la producción y distribución del frío mediante pequeños negocios locales en pequeños poblados o barrios.

Barro

Puede sorprender que se nombre el barro o arcilla como posible *productor* de frío y de su posibilidad de ser usado en



Figura 8. El botijo se puede considerar el primer aparato refrigerador de la historia. Foto: Olería de Buño (Malpica de Bergantiños, A Coruña).

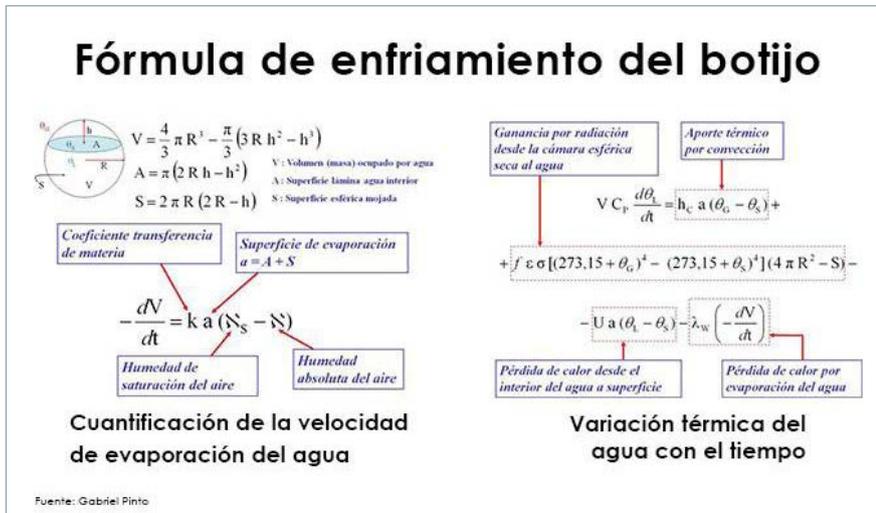


Figura 9. Fórmula de Pinto y Zubizarreta para cuantificar enfriamiento del botijo. Fuente: Universidad Politécnica de Madrid.



Figura 10. Pot-in-pot diseñado por el profesor nigeriano Mohammed Bah Abba. Foto: Rolex award.

una TUF, sobre todo después de hablar de posibles aplicaciones tecnológicas más complejas, aparentemente, con ciclos termodinámicos de evaporación y condensación de un fluido.

Realmente, el barro se puede considerar el primer material usado como refrigerante de la historia elaborado por humanos. En principio, el barro fue usado para elaborar simples recipientes de líquidos (fuentes, vasos, vasijas). Posteriormente, se sometió a altas temperaturas y se obtuvo lo que hoy se conoce como cerámica. La cerámica mejoró las propiedades físicas del barro y, además, se descubrió que tenía una propiedad adicional. Podía refrigerar el líquido que albergaba en su interior sin utilizar, en principio, ninguna fuente de energía exterior.

Esta propiedad de la cerámica llevó

a la construcción de lo que se puede considerar la primera máquina frigorífica creada por el ser humano: el botijo (figura 8).

El botijo utiliza la misma técnica usada por los seres humanos para disminuir la temperatura corporal. La evaporación del agua al entrar en contacto con la superficie exterior del botijo, o la piel en nuestro caso. La cerámica es un material poroso por lo que al ser usado para almacenar agua en su interior, parte de la misma se filtra (suda) hacia el exterior del recipiente. En el exterior, gracias a la combinación de la temperatura y del movimiento del aire, se evapora absorbiendo calor de la superficie del recipiente reduciendo, así, su temperatura. Es decir, por medio de procesos naturales, los recipientes cerámicos como el

botijo, pueden refrigerar el agua de su interior (Pinto y Zubizarreta, 1995). Únicamente sacrifican parte del agua de su interior para refrigerar el resto del líquido. Es un método realmente sencillo y económico para refrigerar agua (figura 9).

Evidentemente, el sistema del botijo como sistema de refrigeración cuenta con muchas limitaciones: básicamente, solo funciona con agua y tanto la capacidad de refrigeración y el diferencial de temperatura con respecto al exterior son limitados. Además, el efecto refrigerador de la cerámica únicamente es apreciable en climas secos y de altas temperaturas, como los desérticos o semidesérticos.

Para tratar de paliar parte de los inconvenientes del botijo pero aprovechando las propiedades de la cerámica como refrigerante natural, el profesor nigeriano Mohammed Bah Abba diseñó, en la década de 1990, el denominado *pot-in-pot* (o *zeer*, en árabe). Consiste en dos recipientes de cerámica porosa, una en el interior de la otra, con una capa de arena entre ambos. La arena es humedecida con agua que transpira hacia la pared exterior del recipiente. Una vez allí, el principio de funcionamiento es el mismo que provoca el enfriamiento del agua en un botijo con la ventaja de que en el interior del *pot-in-pot* podemos refrigerar y conservar alimentos sólidos (figura 10).

A pesar de la sencillez y el bajo coste del *pot-in-pot* (un euro en algunos mercados locales) se consigue un poder de refrigeración importante, que puede llegar incluso a diferenciales de temperatura exterior-interior de 15 °C (Martínez, 2018). El mayor inconveniente es que, al igual que el botijo, el *pot-in-pot* disminuye su eficiencia al aumentar la humedad relativa del aire. Con humedades cercanas al punto de saturación del aire (100% Hr) el *pot-in-pot* carece de capacidad de refrigeración (Ortiz, 2017).

Existen numerosos estudios para la mejora del poder de refrigeración del *pot-in-pot*, en lo relativo a materiales que utilizar en su fabricación, forma, tamaño, etc. En cambio, pocos intentos ha habido para combinar esta con otras tecnologías para aumentar su eficacia, disminuyendo la temperatura que puede alcanzar en su interior. Su uso combinado por pequeños módulos termoeléctricos por efecto Peltier po-

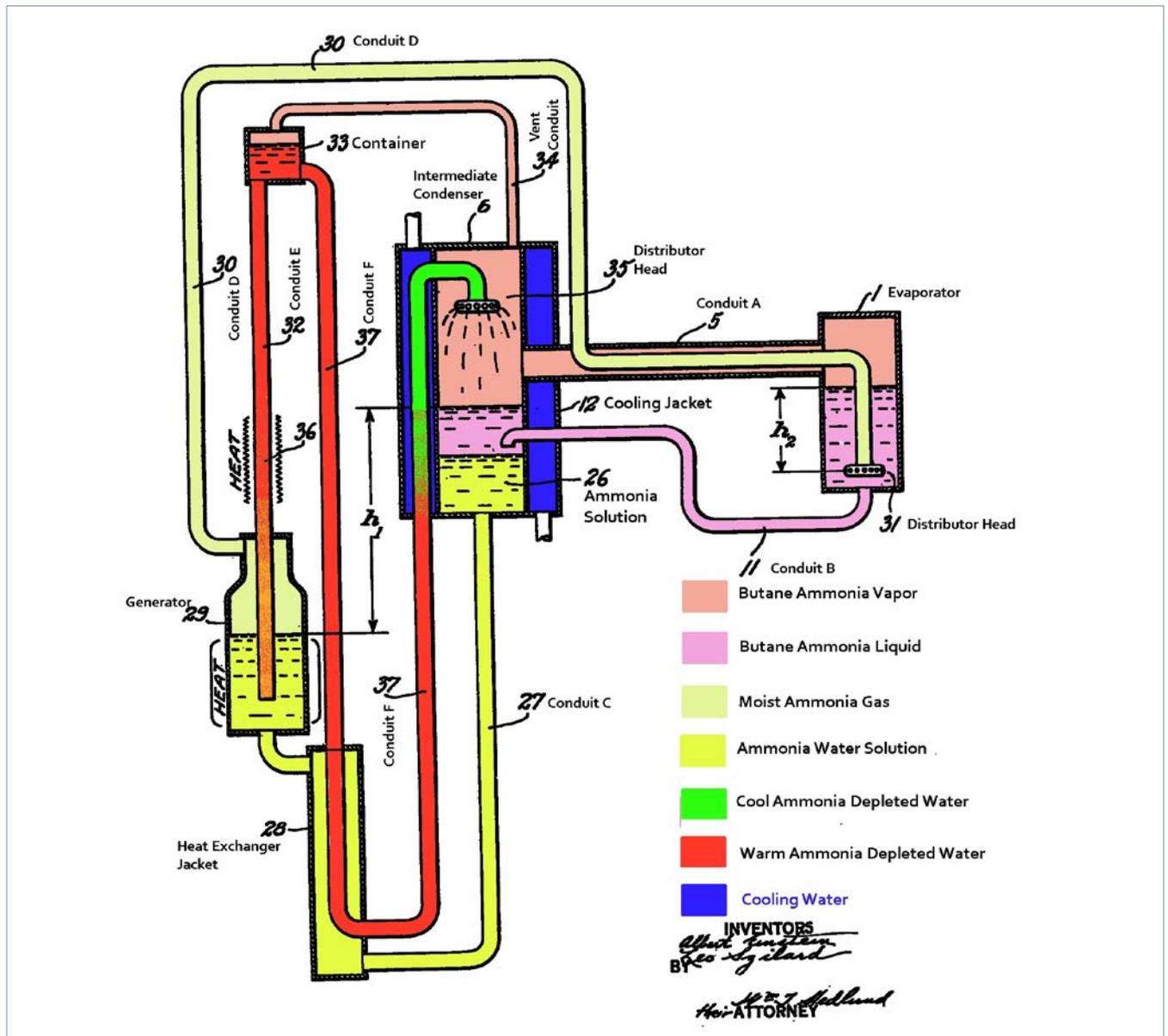


Figura 11. Esquema de la nevera de absorción de A. Einstein y L. Szilard. Fig: Wikimedia.

dría ser una buena solución: sencilla, práctica y económica.

Igualmente, se está innovando en la refrigeración evaporativa para acondicionamiento de aire con ladrillos de barro con un alto grado de eficiencia gracias a formas complejas usando tecnología de impresión 3D. Sería interesante tratar de aplicar una técnica similar para la refrigeración de alimentos en recipientes cerámicos.

Refrigeración por absorción

Las neveras de refrigeración por absorción fueron otra de las tecnologías que, con la aparición de las neveras por compresión y, sobre todo, después de la aparición de los freones como flui-

do refrigerante en la década de 1920, pasaron a tener un uso totalmente anecdótico. Incluso Albert Einstein elaboró un modelo mejorado de refrigerador utilizando esta tecnología (APS, 2010), pero no pudo competir con la nevera por compresión debido a la eficacia, economía y relativa sencillez de esta tecnología (figura 11).

Físicamente, un ciclo de refrigeración por absorción aprovecha la capacidad que tienen ciertas sustancias de absorber otras sustancias que se encuentran en fase vapor. En la práctica, esto se traduce en que mediante una fuente de calor podemos *producir* frío. El sistema, relativamente complejo y mucho menos eficiente (en principio)

que el ciclo de compresión, no sería un buen candidato para ser usado en The Universal Fridge, pero cuenta con una gran ventaja en relación con el ciclo de compresión. La producción de frío no necesita un suministro eléctrico constante.

Otro factor importante favorable a la refrigeración por absorción es que se puede aprovechar una fuente de calor residual para producir frío. En este caso, la relativa falta de eficiencia comparada con el ciclo de compresión es una cuestión totalmente irrelevante. Más bien al contrario, puesto que aumenta la eficiencia total del sistema al dar uso a un calor que no iba a ser aprovechado en un principio.

Se han producido intentos para usar la refrigeración por absorción para tratar de solucionar el problema en países con deficiente sistema de distribución eléctrica. Aunque su coste y, principalmente, su complejidad técnica frenaron su expansión masiva, la investigación y el desarrollo de esta tecnología permitirían mejoras y su aplicación futura en The Universal Fridge, sobre todo teniendo en cuenta las ventajas que suponen el aprovechamiento de una fuente de calor disponible y la posibilidad de funcionar sin suministro eléctrico.

Efecto termoeléctrico

El efecto termoeléctrico, también conocido como efecto Peltier en honor al físico francés Jean Charles Athanase Peltier (Catalán, 2014), consiste en la creación de una diferencia térmica a partir de una diferencia de potencial en la unión de dos metales diferentes.

Los conocidos como módulos Peltier (la unión de los dos metales para producir diferencia de temperatura) cuentan con muy buenas características: son módulos pequeños, relativamente económicos, sencillos (sin partes móviles). En cambio, la eficiencia del sistema es claramente menor que en el ciclo de compresión, un tercio aproximadamente. Además, la pequeña distancia entre en el foco frío y el foco caliente de los módulos Peltier hace que se produzcan pérdidas importantes de rendimiento cuando la diferencia de temperatura entre ambas partes del módulo aumenta. La potencia frigorífica que se puede alcanzar con los módulos Peltier es también, por el momento, bastante inferior a la que se puede obtener con un equipo de refrigeración por compresión.

En cambio, se están produciendo avances significativos del sistema que suponen un aumento importante de la eficiencia y capacidad frigorífica de los módulos Peltier. Su extrema sencillez de fabricación, mantenimiento y regulación, junto con su bajo coste, lo convierten en uno de los sistemas candidatos más probables para convertirse en un sistema de The Universal Fridge, sobre todo si se combina con otros sistemas. En esta línea, se están desarrollando sistemas que combinan módulos Peltier alimentados por pequeñas placas solares fotovoltaicas con cajas isotérmicas y que ofrecen muy buen rendimiento coste-eficacia.

También se está buscando la manera de combinar estos módulos con sistemas *pot-in-pot*, tratando de aprovechar el foco caliente para aumentar la evaporación del agua de la superficie de la vasija exterior que potencie el efecto refrigerante de los dos sistemas en la vasija interior. Por otra parte, al disponer este sistema de una placa solar fotovoltaica, se podría aprovechar para efectuar la carga de baterías de móviles o pequeñas linternas led en aquellos lugares que no dispongan de suministro eléctrico. Sin duda alguna, este sería un aparato multifunción realmente útil para los 1.000 millones de personas que aún no tienen acceso a suministro eléctrico en la actualidad.

Hielo seco

El CO₂ en estado sólido, comúnmente conocido como hielo seco, ha sido utilizado desde que a principios del siglo XX se logró su producción a nivel industrial. El hielo seco es un excelente agente enfriador gracias a su alta capacidad de absorción de calor y la ausencia de residuos. Esto es debido a que el CO₂ sólido sublima, es decir, pasa directamente de estado sólido a gaseoso, a una temperatura de -78 °C, a presión atmosférica, y tiene una capacidad de refrigeración tres veces superior al hielo húmedo.

Gracias a estas propiedades se ha usado en largos periodos del siglo XX como sustituto del hielo húmedo como vector frigorífico. Hoy en día todavía se usa para la conservación de alimentos y bebidas a baja temperatura en contenedores portátiles, en usos como la distribución de productos refrigerados a puntos de venta o en carros de comida y bebidas de aviones, por ejemplo.

La producción de hielo seco es técnicamente sencilla. Con una simple botella de CO₂ líquido a alta presión, al permitir que se expanda a presión atmosférica se produce una nieve carbónica que, por medio de compresión mecánica, se convierte en un bloque sólido. La sencillez de producción y su elevada capacidad de refrigeración del hielo seco contrasta con el alto coste del CO₂ líquido.

Además, a diferencia de la producción de frío por compresión que se efectúa en circuitos cerrados, la sublimación del CO₂ sólido se realiza en espacios abiertos, por lo que es necesario producir nuevo CO₂ líquido presuriza-

do para volver a tener la capacidad de refrigeración.

Hoy en día, el alto coste de la obtención del CO₂ lo convierte, en principio, en un candidato poco idóneo para ser usado como The Universal Fridge. Sin embargo, el aumento de la proporción de CO₂ en la atmósfera debido al uso de combustibles fósiles y que está provocando el aumento global de temperatura, ha derivado en un rápido avance en técnicas para su captura de la atmósfera para tratar de reducir su presencia y con unos costes de producción cada vez menores (Voskian y Hatton, 2019).

Si en un futuro disminuyese el coste del CO₂ embotellado en estado líquido a alta presión, sería posible plantear su uso como refrigerante donde no se disponga de suministro eléctrico. Se realizaría una distribución global del CO₂ líquido en botellas para producir hielo seco que se pondría a disposición de las familias que no tienen posibilidad de refrigerar sus alimentos.

Refrigeración magnética

El efecto magnetocalórico que presentan algunos materiales permite un descenso más o menos importante de su temperatura al someterlos a campos magnéticos. Este efecto fue observado a principios del siglo XX por los físicos P. Weiss y A. Piccard y ha permitido alcanzar, en condiciones de laboratorio, temperaturas realmente bajas y cercanas al cero absoluto, inferiores incluso a 1 K (-272 °C) (Robeau, 2016).

Aunque hoy en día se está aprovechando esta capacidad de alcanzar tan bajas temperaturas en procesos de criogenia, se empieza a considerar la refrigeración magnética la tecnología capaz de llegar a desplazar en un futuro más o menos cercano el uso casi exclusivo de la refrigeración por compresión en refrigeradores domésticos. Pruebas realizadas en los últimos años están demostrando que la refrigeración magnética puede llegar a ser realmente eficiente, llegando incluso a ser el 30% más eficiente que los refrigeradores domésticos actuales.

En la actualidad, la investigación está centrada en producir nuevos materiales con propiedades magnetocalóricas que, bajo el efecto de campos magnéticos relativamente pequeños y a temperatura ambiente, permitan su aplicación en refrigeradores domésticos. En la última década se han producido grandes avan-

ces en esta línea, aunque parece que las versiones comerciales de refrigeradores magnéticos domésticos aún van a tardar unos años en irrumpir en el mercado. Sería importante que si esta tecnología consiguiera desbancar el dominio de más de un siglo de la refrigeración por compresión, el desarrollo e innovación de la misma también permitiera ayudar en la búsqueda de una posible solución para el 20% de la población que actualmente no puede aún refrigerar sus alimentos.

Métodos alternativos de refrigeración

Aunque por su buena eficiencia y relativa sencillez y economía, la tecnología de refrigeración por compresión ha sido prácticamente la única que se ha usado para los refrigeradores domésticos, un buen número de tecnologías alternativas son susceptibles de ser usadas para refrigerar los alimentos y las bebidas en los hogares. Algunas de ellas ya han sido nombradas pero aún hay muchas otras que, estando todavía en sus primeras fases de investigación, podrían ser susceptibles de ser utilizadas en un futuro en las neveras de los hogares de todo el mundo.

Las investigaciones actuales se centran en la posible aplicación de las nuevas tecnologías en la mejora de la nevera por compresión existente y en aplicaciones industriales, pero no se enfocan a quienes no tienen aún acceso, hoy en día, a la posibilidad de refrigerar sus alimentos. Por eso es importante en este sentido, la labor de difusión para dar a conocer la situación en la que se encuentra esta quinta parte de la población mundial que no tiene todavía acceso a algo tan habitual para nosotros como es una simple nevera.

Se realiza, a continuación, un rápido repaso de estas vías alternativas de refrigeración que aparecieron en los últimos años con la esperanza de que alguna de ellas, convenientemente enfocada, pueda servir para una posible The Universal Fridge.

Nanomateriales

La aparición de nanomateriales está abriendo grandes y nuevas posibilidades de uso hasta ahora inimaginables en casi todos los campos de la ciencia y la tecnología. La refrigeración también se aprovecha de las increíbles propiedades de estos materiales. A modo de ejemplo, en el año 2015, investigadores de la University of Colorado

A flexible route to coolness

In previous approaches, intricate crystalline nanostructures emitted thermal infrared light. Zhai *et al.* use larger glass spheres (~10 μm diameter) in a flexible polymer to create a scalable, thin-film cooling material.

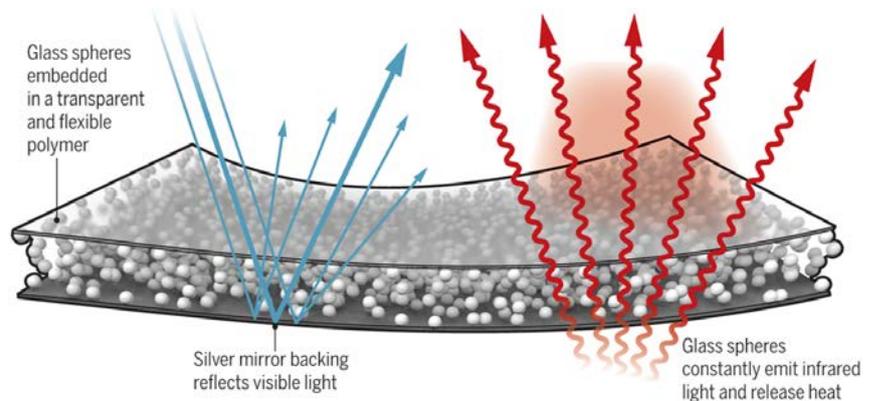


Figura 12. Estructura del *film* con nanomateriales que disipa calor. Figura: www.radi-cool.com

Boulder (CU-Boulder, EE. UU.) desarrollaron una película plástica (*film*) formada por microesferas de vidrio, polímero y plata que tiene la propiedad de disipar el calor de la superficie a la que está adherida sin necesidad de una fuente de energía externa (Zhai y cols., 2017). Este *film* tiene la propiedad de emitir hacia el exterior energía infrarroja además de reflejar la luz solar. Y lo que es también importante, puede ser fabricado en grandes cantidades a un coste realmente bajo (figura 12).

Lo curioso es que las investigaciones, a la hora de buscar aplicaciones a este nuevo material, únicamente se centran en procesos industriales o de acondicionamiento de aire (confort térmico), aunque sería importante tratar de buscar aplicación también en aquellos lugares que no disponen de energía eléctrica ni de la posibilidad de refrigerar sus alimentos y bebidas.

Refrigerantes en estado sólido

La mayoría de los sistemas de refrigeración se basan en el cambio de estado del refrigerante puesto que es precisamente, en el denominado calor latente, cuando los materiales tienen mayor capacidad de absorción (y cesión) de calor.

En cambio, en los últimos años se están investigando materiales para aprovechar los denominados métodos calóricos en estado sólido. Estas técnicas pretenden controlar el intercambio de calor asociado a la aplicación de un campo externo a materiales en estado sólido y que no sufren un cambio de estado.

Además del efecto magnetocalórico indicado anteriormente, ciertos materiales reaccionan también a campos eléctricos y esfuerzos mecánicos o hidrostáticos (presión), absorbiendo y cediendo calor. Son los denominados efectos electrocalóricos, elastocalóricos y barocalóricos, respectivamente. Con el descubrimiento y el desarrollo de estos materiales, denominados genéricamente “cristales plásticos”, se espera que permitan su aplicación en la refrigeración al absorber una cantidad de calor equiparable a los procesos de cambio de estado de condensación o evaporación (figura 13). En este sentido, los materiales barocalóricos en estado sólido ofrecen unas propiedades realmente esperanzadoras como alternativa al ciclo de compresión como sistema más utilizado de refrigeración en un futuro más o menos próximo (Bermúdez-García, 2017).

Una propiedad muy importante de los cristales plásticos que lo hacen ser una de las tecnologías más esperanzadoras para ser usada en The Universal Fridge es su capacidad de miniaturización. Estos materiales mantienen su capacidad de refrigeración incluso en cantidades pequeñas, lo que se supone que va a permitir su aplicación a pequeñas neveras y que su coste va a ser proporcional a su tamaño.

Al igual que otras nuevas tecnologías de refrigeración en las que se están investigando, es importante que se trate de buscar su aplicación en una posible The Universal Fridge. Además, puede suceder que estas nuevas

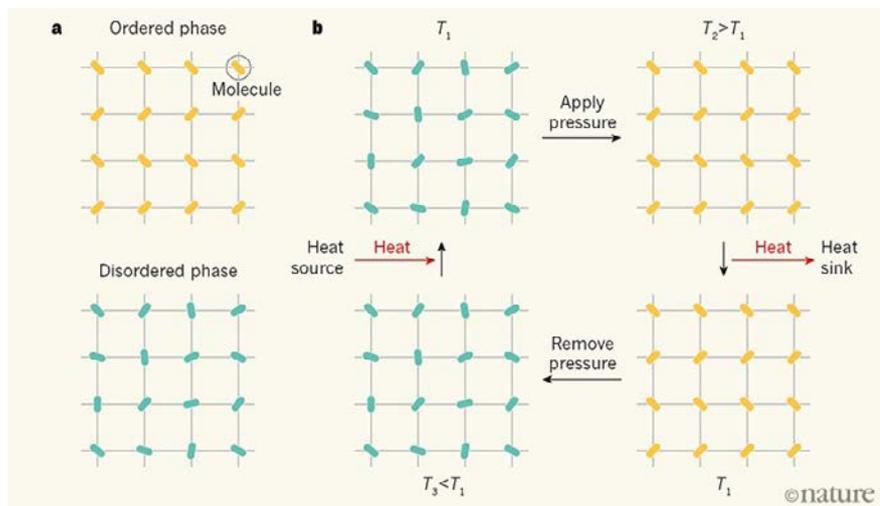


Figura 13. Enfriamiento por variación de presión en un cristal plástico. Fig: www.nature.com.

tecnologías no puedan sustituir a las neveras por compresión a corto plazo, pero sí que puedan ser una posible solución futura para la población que aún no tiene ninguna posibilidad actualmente de acceder a un sistema de refrigeración.

The Universal Fridge Challenge

Como se ha visto, para refrigerar los alimentos existen múltiples tecnologías susceptibles de ser aplicadas además de la más extendida de condensar y evaporar un fluido en un circuito cerrado.

Desde nuestra organización, The Universal Fridge, queremos retar a organizaciones, centros de enseñanza o investigación, empresas e ingenieras e ingenieros a tratar de buscar una solución para los 1.500 millones de personas que no pueden refrigerar su comida hoy en día.

Para ello, estamos promoviendo la celebración del primer The Universal Fridge Challenge, en el que la comunidad científica e investigadora mundial pueda mostrar sus propuestas para solucionar el problema de refrigeración de los alimentos y que supondría, de conseguirlo, una mejora sustancial en el nivel de vida de muchas personas, mayormente de las mujeres, que actualmente no tienen esa posibilidad.

Desde The Universal Fridge queremos animar a entidades, organizaciones y empresas a sumarse a este ambicioso proyecto para que, con la constitución de la Fundación The Universal Fridge, entre todas y todos sea posible lo que debería ser ya, hoy en

día, una realidad global: la universalización de la refrigeración de alimentos en todos los hogares del mundo.

Agradecimientos

La situación de emergencia que vivimos debido a la crisis sanitaria provocada por la covid-19 ha servido para visualizar a los miles de personas anónimas quienes, sin importarles el peligro al que se exponen, realizan todo lo posible por ayudar a los demás. Personal sanitario, de limpieza, seguridad, de servicios básicos como el suministro de agua, alimentación, electricidad, telecomunicaciones, etc. Todas y todos, heroínas y héroes anónimos, están trabajando para que superemos la situación tan grave en la que nos encontramos.

Situaciones límite como la originada por la covid-19, o de extrema pobreza de muchos países del mundo, permiten la visualización y puesta en valor del trabajo diario y constante de muchas personas que dedican su vida a ayudar al resto sin buscar la fama ni el reconocimiento público. Simplemente realizan lo que piensan que es de justicia: hacer todo lo posible para tratar de mejorar la vida del resto de personas.

No podemos dejar pasar la oportunidad que se nos ofrece para agradecer a todas estas personas su trabajo y dedicación. ¡Muchas gracias!

Queremos aprovechar también para agradecer a quienes nos ayudaron e inspiraron para poner en marcha el proyecto The Universal Fridge. Y, sin querer dejar a nadie atrás, nos gustaría destacar la suerte que tuvimos en cruzarnos en nuestro camino con las

Misioneras de María Mediadora, puesto que las consideramos un ejemplo por su dedicación sin condiciones a las personas más desfavorecidas y que nos han servido de referente por su humanidad, humildad, constancia y valentía, principios básicos en los que se apoya el proyecto The Universal Fridge.

Referencias

APS Physics (2010), Patent granted for Einstein-Szilard refrigerator [Internet]. Disponible en: www.aps.org

Bermúdez-García J. M., Sánchez-Andújar M., Castro-García S., López-Beceiro J., Artiaga R., Señaris-Rodríguez M. A. (2017). Giant barocaloric effect in the ferroic organocinorganic hybrid [TPrA][Mn(dca)3] perovskite under easily accessible pressures [Internet]. Disponible en: www.nature.com

Catalán Solsona J.A. (2014), Materiales termoelectrónicos. Aplicaciones para la refrigeración y la generación de electricidad [Internet]. Disponible en: http://zaguan.unizar.es

IEA (2017). Special Report: Energy Access Outlook [Internet]. Disponible en: www.iea.org

IEA (2018). World Energy Outlook 2018 [Internet]. Disponible en: www.iea.org

Martínez de la Orden, A. (2018), Dispositivo pot-in-pot: estudio de variables y herramientas para su divulgación [Internet]. Disponible en: http://oa.upm.es/

Organización de Naciones Unidas, 2015. Objetivos de Desarrollo Sostenible [Internet]. Disponible en: www.un.org/sustainabledevelopment/es/

Ortiz Domínguez C. (2017), Enfriamiento por evaporación de agua en recipientes cerámicos porosos para conservación de alimentos. Estudio teórico y experimental del dispositivo pot-in-pot [Internet]. Disponible en: http://oa.upm.es/

Pinto G. y Zubizarreta, J.I. (1995), An ancient method for cooling water explained by mass and heat transfer [Internet]. Disponible en: http://quim.iqi.etsii.upm.es

Ritchie H and Roser M. (2019). Access to Energy [Internet]. Disponible en: https://ourworldindata.org/energy-access

Roubeau O. (2016), Refrigerantes magnéticos moleculares para bajas temperaturas. Revista española de física. 2016;30(3):8-11.

UNWOMEN (2012), Hechos y cifras: Empoderamiento económico [Internet]. Disponible en: www.unwomen.org

Voskian S. y Hatton T.A. (2019). Faradaic electroswinging reactive adsorption for CO₂ capture [Internet]. Disponible en: https://pubs.rsc.org/

Wolfram C, Shelef O, Gertler P. 2012. How will energy demand develop in the developing world [Internet]. National Bureau of Economic Research Working Paper 17747. Disponible en: http://www.nber.org/papers/w17747

World Bank (2017), The global index database 2017 [Internet]. Disponible en: https://globalindex.worldbank.org/

World Bank (2018), Access to electricity (% of population) [Internet]. Disponible en: https://data.worldbank.org

World Bank (2018), Piecing together the poverty puzzle [Internet]. Disponible en: https://openknowledge.worldbank.org/

Zhai Y., Ma Y., David S.N., Zhao D., Lou R., Tan G., Yang R., Yin A (2017). Scalable-manufactured randomized glass-polymer hybrid metamaterial for daytime radiative cooling. Science. 2017;355(6329):1062-6.

Incluye un acceso durante un año a **CISLAB (Prevención de Riesgos Laborales)**, Base de Datos que incluye especialización en PRL valorada en 779€.

Formación

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

La Prevención de Riesgos Laborales continúa siendo una materia imprescindible en todas las empresas. Por este motivo la demanda de profesionales orientados y formados en PRL es cada vez mayor en el mercado.

Consigue el título máster y obtén tu gran ventaja competitiva.

Metodología

Una metodología didáctica **online** cuyo objetivo es que dispongas de tu propio ritmo de estudio, decidiendo cuándo y cómo estudiar y, por tanto, totalmente compatible con tu actividad profesional. Podrás acceder desde cualquier lugar al **aula virtual** donde encontrarás el temario del máster y la documentación de soporte. Contarás con un seguimiento y atención personalizados proporcionados por los tutores en la misma plataforma y también por correo electrónico y vía telefónica. Tendrás un **aprendizaje activo y colectivo**, a través del intercambio de conocimiento y experiencias en los foros. Contarás además, con el apoyo de **sesiones síncronas**.

La evaluación será **continua y formativa** y se adaptará al carácter de las asignaturas y de las competencias a evaluar. La nota final será la media, según la **ponderación** establecida de la calificación de las distintas actividades de cada asignatura: test de evaluación, casos prácticos, cuestionarios de preguntas cortas, test de seguimiento y participación en las diferentes actividades del aula virtual.

Programa

Permite cursar el **Título de Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales**, adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), nivel 3 del MECES y nivel 7 del EQF.

Incluye las 3 especialidades:

- Seguridad
- Higiene
- Ergonomía

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

por la Universidad Francisco de Victoria con **3 especialidades: Seguridad, Higiene y Ergonomía.**

Precio del Máster Completo

2.950€

Descuento por inscripción anticipada del 10% sobre honorarios de matrícula

2.704€

Antes del 15 de septiembre (si quedan plazas disponibles)

PLAZAS LIMITADAS

Créditos: 60 ECTS

Modalidad: e-learning

Fecha inicio: **22/10/2020**
(Fecha admisión: 28/09/2020)
Fecha fin: **Mayo/2021**

Con el apoyo docente de reconocidos **expertos en la materia**

Precio total del Máster: 2.950€ (Posibilidad de pago fraccionado)
Antes del 15 de septiembre precio por inscripción anticipada: 2.704€

Programa **bonificable** en los seguros sociales (Fundación Estatal para la Formación en el Empleo- FUNDAE).

Acceso a la base de datos **CISS Prevención Riesgos Laborales**

Potencia tu Networking

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales por la **Universidad Francisco de Vitoria**. Verificado por la ANECA.

Descuentos a reconocidas obras en PRL de Wolters Kluwer: 50% descuento Base de datos CISS Prevención, 35% descuento Revista Gestión Práctica Riesgos Laborales, 15% descuento en Anuarios TODO PRL y Prontuario PRL.

Infórmate ahora

Para más información así como para formalizar la matrícula, pueden ponerse en contacto con **Luis Antonio Durán**, en el teléfono **699 49 77 51**, o por e-mail **aduran@wke.es**

Impacto económico de la COVID-19 sobre la empresa

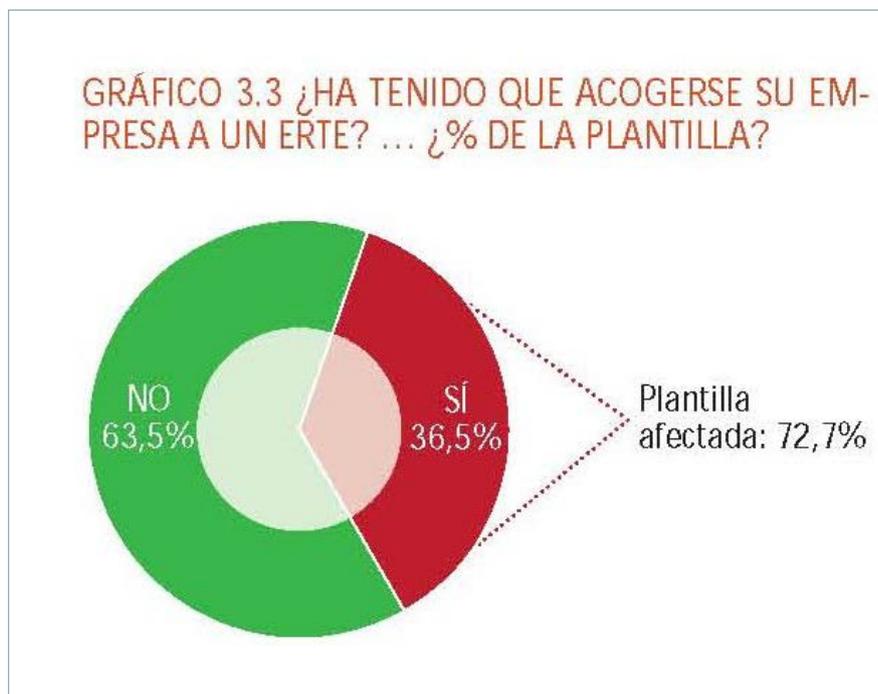
El pasado 23 de junio, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) y el Consejo General de Economistas (CGE) presentaban en rueda de prensa el estudio titulado “Impacto económico de la COVID-19 sobre la empresa”, que han elaborado ambas organizaciones con la colaboración de FAEDPYME (Fundación para el análisis estratégico y desarrollo de la pequeña y mediana empresa).

El estudio recoge la información proveniente de una encuesta realizada a 1.225 empresas españolas, a 670 firmas y despachos profesionales de Economistas y 492 de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales, lo que arroja un total de prácticamente 2.400 respuestas válidas.

En la presentación del informe participaron los presidentes del COGITI, José Antonio Galdón, y del CGE, Valentín Pich, así como los co-directores del Informe: Salvador Marín (presidente de la EFAA for SMEs y director de la Cátedra EC-CGE), Domingo García Pérez de Lema, de FAEDPYME; y Francisco Javier Martínez, vicepresidente de Economistas Contables (EC) (órgano especializado en contabilidad e información financiera del CGE).

Todos ellos coincidieron en resaltar la importancia de este estudio empírico ya que, al haberse obtenido respuestas de una muestra tan significativa de empresas de diferentes tamaños, tipologías y sectores de toda la geografía española, se puede hacer una radiografía del impacto de la crisis generada por coronavirus en el empleo, las ventas, las finanzas y otros indicadores económicos y financieros de las empresas de nuestro país, así como definir las medidas que éstas demandan para favorecer la salida de la crisis. Este estudio, según las entidades que lo han elaborado, pretende ser de utilidad a las empresas y a los distintos agentes económicos y sociales, facilitando información para la planificación de las estrategias a seguir, tanto para la gestión de la empresa, como de cara al establecimiento de políticas públicas que puedan dirigir convenientemente sus programas de actuación.

Para el presidente del CGE, Valentín Pich, “desde el CGE y el COGITI hemos considerado oportuno abordar un estudio basado en la experiencia directa de las empresas, mediante la elaboración de una encuesta que nos permita conocer de primera mano el impacto de esta pandemia en los negocios y los



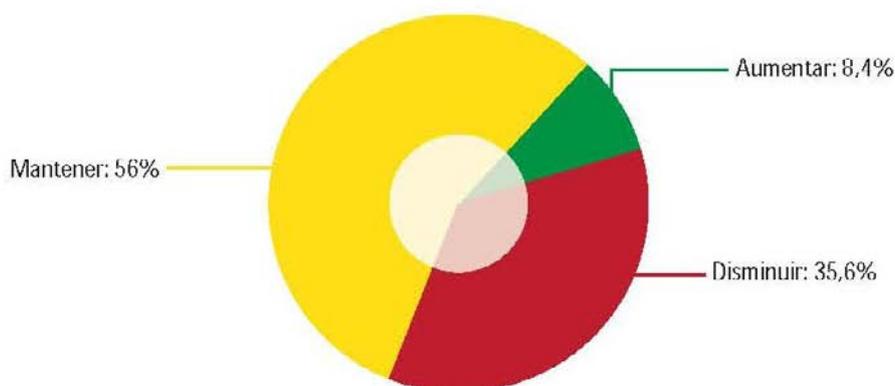
cambios que esta situación ha provocado en su quehacer diario y en sus estrategias de futuro”. Y, en este sentido, señaló Pich, “es importante destacar que las empresas, además de solicitar mayoritariamente medidas normativas del tenor de reducción de cuotas a la Seguridad Social, bajada de impuestos y flexibilidad laboral (aspectos estos que son aún más demandados por las empresas acogidas a un ERTE), también vienen a reclamar medidas estratégicas y de reactivación, entre ellas, ayudas o planes para inversiones productivas, de estímulo a los consumidores y para la digitalización, tanto del lado de la oferta como de la demanda”. A este respecto, Valentín propuso una medida concreta en relación a la Declaración del Impuesto sobre Sociedades 2019: hacer una deducción por inversiones relacionadas con el teletrabajo.

Asimismo, el presidente de los economistas indicó que “encuestas como ésta, con tal grado de representatividad,

deben marcar el horizonte, ya que las empresas, así como las firmas y despachos que han participado, están en contacto permanente con el mercado y el consumidor, y han venido a poner en el centro del debate aquellos temas que más les preocupan e inquietan; entre ellas, que las empresas que se han acogido a ERTES son las que más parecen necesitar seguir contando con un apoyo adicional y claro desde el lado de la economía productiva”.

Por su parte, el presidente del COGITI, José Antonio Galdón, también mostró su preocupación por los datos en relación al empleo y a la maltrecha situación económica de las empresas, “que no cabe duda que están necesitadas de estímulos y políticas fiscales y laborales, acordes a la situación excepcional que estamos viviendo”. Según Galdón, “esta circunstancia hace peligrar la competitividad e incluso la supervivencia de muchas compañías, incluso en sectores tan importantes para un país como es el de

GRÁFICO 5.3 - ¿CREE QUE LA TENDENCIA PARA 2021 ES AUMENTAR, MANTENER O DISMINUIR EL NÚMERO DE EMPLEADOS?



la industria, donde la crisis también se ha dejado sentir”. Por ello, a tenor de los resultados de la encuesta, el presidente del COGITI considera imprescindible “establecer medidas para reactivar e impulsar el sector industrial, mediante la aplicación de tres programas: un Plan de emprendimiento industrial de alta innovación tecnológica, un Plan de transformación industrial, y un Plan de Innovación y modernización de las pymes industriales.

En la presentación también intervinieron los tres co-directores de este estudio: Salvador Marín, Domingo García Pérez de Lema y Francisco Javier Martínez García, quienes destacaron que “el impacto en la caída de las ventas y el empleo ha sido descomunal, así el 88,3% de las empresas estima que han visto reducidas sus ventas como consecuencia de la crisis, y la reducción se sitúa en un -43,4%; por el lado del empleo, el 35,7% de las empresas vieron disminuir el número de sus trabajadores”.

Junto a las variables de ventas y empleo, así como financieras y de efectos en la internacionalización, García, Marín y Martínez también resaltaron que “este estudio aporta datos muy interesantes desde el ámbito del impacto en la organización de la empresa, actividades financieras y estratégicas, y desde el de medidas para favorecer la salida de la crisis”. En este sentido señalaron que “desde el ámbito del estímulo de los mercados, la medida considerada más relevante por los encuestados es potenciar las ayudas para la digitalización de clientes y consumidores; desde la competitividad, las medidas relaciona-

das con las ayudas a la digitalización de las empresas; y, en el ámbito financiero, los encuestados opinan que existe necesidad de estimular el crecimiento con ayudas a la inversión”.

Por último, señalaron que “en el ámbito normativo, ante un escenario de incertidumbre económica y de posible reducción de los ingresos, las empresas solicitan, en una escala de 1 a 5, la reducción de las cuotas que abona la empresa a la seguridad social (4,04), la reducción de los impuestos (3,99) y la flexibilidad laboral (3,98), todo ello con matices y diferencias entre sectores y tamaño de empresas que está muy detallado en el estudio, pero con una misma clara tendencia que se aprecia y que es que las empresas prevén que el segundo semestre de 2020 y 2021 seguirá en registros desfavorables, con mayor impacto en las empresas acogidas a ERTE y las de menor tamaño”.

Impacto sobre las firmas y despachos profesionales de ingenieros técnicos industriales

El estudio tiene un anexo en el que se recoge el “Impacto sobre las firmas y despachos profesionales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales”. Para llevar a cabo este trabajo se ha realizado un estudio empírico a partir de la información proveniente de la encuesta realizada a 492 firmas y despachos profesionales de graduados e ingenieros técnicos industriales. El trabajo de campo se organizó con el Consejo General de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España.

La técnica de recogida de información fue una encuesta online a través de un cuestionario autoadministrado. El trabajo de campo se realizó desde el 11 de mayo hasta el 4 de junio de 2020. Uno de los datos más destacados en materia de empleo, es que el número medio de empleados antes de la crisis generada por la emergencia sanitaria era de 14,1 trabajadores, y disminuyó a 11,7 trabajadores después de la crisis (en el momento de realizar la encuesta). El 22,6% de las firmas y despachos vieron disminuir el número de sus trabajadores, el 75,5% lo mantuvo y tan solo el 1,9% lo aumentó. Las expectativas para el 2021 muestran que el 24,3% de las firmas y despachos encuestados consideran que disminuirá el empleo, el 67,4% lo mantendrá y el 8,3% lo aumentará.

En cuanto a la facturación, el 91,2% de las firmas y despachos profesionales estiman que han visto reducidas sus ventas como consecuencia de la crisis, y la reducción se sitúa en un -50,4%. Las expectativas del segundo semestre del 2020, aunque sean aún desfavorables, mejoran respecto a las del primer semestre. Así, en el primer semestre, el 65,1% consideran que su facturación disminuirá (45,2% para el segundo semestre), mientras que solo prevén que aumentarán un 6,4% de las firmas en el primer semestre (17,7% en segundo semestre).

En la siguiente página se recogen los gráficos más significativos de este anexo del estudio elaborado por COGITI y CGE. Más información en www.cogiti.es.

IMPACTO ECONÓMICO DE LA COVID-19 SOBRE LA EMPRESA

GRÁFICO 8 · DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE TRABAJADORES (TASA DE VARIACIÓN %), PARA AQUELLAS EMPRESAS QUE DISMINUYEN SUS TRABAJADORES DURANTE EL AÑO 2020

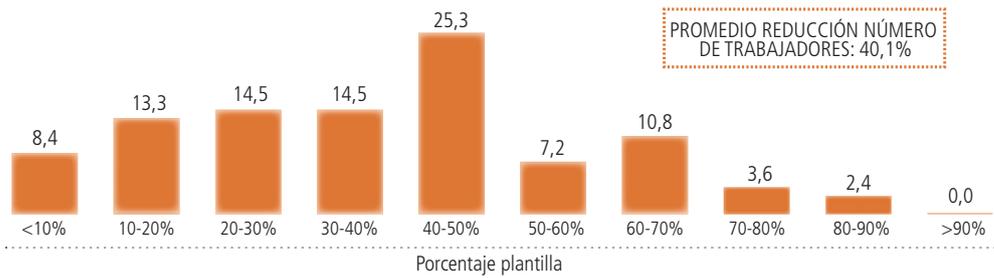


GRÁFICO 9 · ¿CREE QUE LA TENDENCIA PARA 2021 ES AUMENTAR, MANTENER O DISMINUIR EL NÚMERO DE EMPLEADOS?

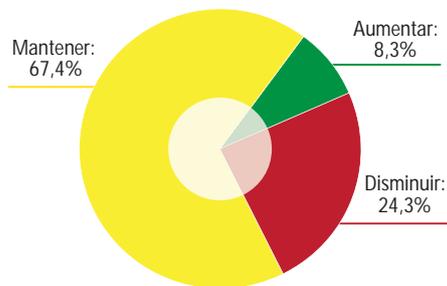


GRÁFICO 10 · % DE EMPRESAS QUE ESTIMAN REDUCIR VENTAS O NO EN 2020 COMO CONSECUENCIA DE LA CRISIS

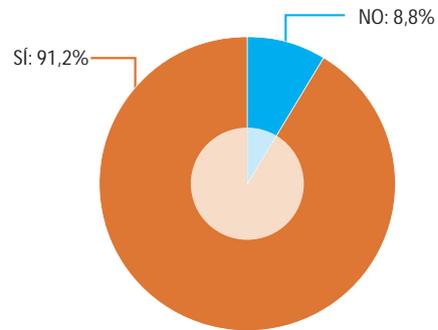
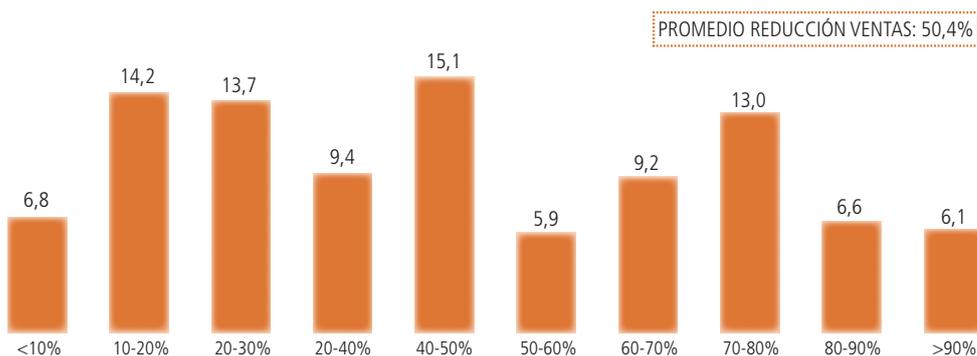


GRÁFICO 11 · ¿QUÉ % ESTIMA QUE SE REDUCIRÁN SUS VENTAS EN EL 2020 COMO CONSECUENCIA DE LA CRISIS?



Alerta ante soluciones “milagrosas” para mitigar la propagación del coronavirus en establecimientos

Una mala calidad del aire puede ser decisiva en la propagación del coronavirus, y ante la proliferación de negocios oportunistas, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) recomienda acudir al asesoramiento de profesionales expertos en la materia, que siempre aportarán soluciones basadas en criterios exclusivamente técnicos y científicos.

Desde que comenzara la pandemia causada por la COVID-19, científicos e investigadores de todo el mundo no han cejado en su empeño por conocer en profundidad las principales claves de esta enfermedad. La facilidad con la que se transmite el SARS-CoV-2 entre personas y los motivos que causan la propagación, centran en gran medida sus investigaciones.

A fecha de hoy, se tiene la certeza de que el contacto cercano con las personas infectadas por el coronavirus es la principal causa de infección, pero no la única. Estudios recientes desarrollados por diversos científicos aseguran que es posible la transmisión del virus en pequeñas gotitas en suspensión “en recintos cerrados y mal ventilados”. Por ello, es sumamente importante prevenir el hacinamiento y proporcionar una buena ventilación en los espacios interiores, con una buena calidad del aire, para prevenir la propagación del virus, lo que conlleva la necesidad de comprobar el correcto funcionamiento y diseño de las instalaciones de climatización y ventilación.

Sin embargo, para lograr que estas comprobaciones sean eficaces y seguras han de realizarse por parte de profesionales expertos en calidad del aire y en instalaciones de climatización y venti-

lación, ya que de no ser así, se corre un gran riesgo en el caso de dar con oportunistas que últimamente están abundando, y que lo único que pretenden es sacar provecho de estas situaciones sin ninguna garantía y llevando a engaño.

Por ello, desde el COGITI se quiere advertir a la sociedad en su conjunto, y especialmente a los comerciantes, hosteleros y propietarios de pequeñas actividades, sobre la proliferación de sistemas y productos “milagrosos” que se están ofreciendo en la actualidad como soluciones para mitigar el coronavirus, bajo la engañosa etiqueta de “COVID FREE”, que pueden publicitar en sus establecimientos.

Ante el desconcierto que está provocando esta situación, el COGITI les recomienda que busquen el asesoramiento de profesionales expertos en la materia, que les protejan de los numerosos engaños que se están produciendo. De este modo, quiere compartir el conocimiento de este colectivo de ingenieros, con el fin de aportar transparencia en la reprochable y opaca situación de este tipo de “oportunismo de negocio”, y al mismo tiempo promover la sensatez en el comportamiento social de la ciudadanía para lograr, entre todos, avances positivos en la denominada “nueva normalidad”.

En este sentido, el COGITI ha lanzado un decálogo con recomendaciones, tanto a la sociedad, en general, como a los propietarios de pequeñas y medianas actividades con atención directa al público (comercios, hostelería, estética, sector sanitario, etc.), en relación a las instalaciones de climatización y ventilación, que pueden consultar en www.cogiti.es.

Grupo de trabajo con el Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos

El COGITI recomienda, por tanto, acudir al asesoramiento de profesionales expertos en la materia, que siempre aportarán soluciones basadas en criterios exclusivamente técnicos y científicos, para saber si una instalación cumple con los requisitos necesarios que minimicen la propagación de la COVID-19 en un establecimiento.

De este modo, ingenieros expertos en los sistemas de calidad del aire y el colectivo médico han unido sinergias, a través de la creación de un grupo de trabajo, que tendrá como objetivo la realización de un estudio técnico de la particular situación originada por la COVID-19 y de las derivadas de otros patógenos, junto al Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España.

Curso gratuito on-line “Tendidos eléctricos y aves”

Desde su lanzamiento en enero de 2019, unas 2.500 personas se han inscrito en el curso on-line gratuito “Tendidos eléctricos y aves”, impulsado por el proyecto europeo AQUILA a-LIFE, que cuenta con el apoyo del COGITI. Este proyecto está destinado a la recuperación del águila de Bonelli o perdicera.

El objetivo del curso es “aumentar el conocimiento sobre el grave impacto que los tendidos eléctricos causan en las aves y cómo cada uno de nosotros, desde nuestra pequeña o gran responsabilidad, podemos ayudar a

resolverlo”, señalan desde el equipo de coordinación de GREFA. El curso estará disponible al menos hasta finales de 2022, que es cuando el proyecto AQUILA a-LIFE llegará a su fin.

En diciembre de 2018, el COGITI firmó un convenio de colaboración con GREFA, asociación que coordina este proyecto a nivel internacional. En virtud de este convenio, AQUILA a-LIFE ha financiado un curso a través de la plataforma formativa on-line del COGITI (www.cogitiformacion.es) sobre la normativa relativa a la protección de la



Un operario corrige un tendido eléctrico para evitar el grave impacto que estas instalaciones causan en las aves. Foto: AQUILA a-LIFE.

avifauna frente al impacto de las líneas eléctricas de alta tensión, que lleva ya dos ediciones.

El COGITI exige el fin de los “grados blancos” en Ingeniería

Con motivo de la futura modificación del R.D. 1393/2007, Ordenación de las Enseñanzas Oficiales del Sistema Universitario Español, el COGITI ha vuelto a exigir la eliminación de los denominados “grados blancos” en Ingeniería, que ofrecen las universidades, y no habilitan para el ejercicio profesional.



José Antonio Galdón, presidente de COGITI; Pablo San Juan, presidente de AERRAITI, y Laura Villar, vicepresidenta externa de AERRAITI, durante la reunión mantenida en la sede del COGITI para tratar sobre este tema

El COGITI señala que existen titulaciones con denominaciones similares en diferentes universidades y que, sin embargo, unas otorgan atribuciones profesionales y otras no, lo que provoca una enorme confusión entre los alumnos, los empleadores y la propia sociedad.

En la actualidad hay más de 100 títulos de Grados en Ingeniería del ámbito Industrial que no otorgan atribuciones profesionales. Esta situación ha generado numerosas quejas y la indignación por parte de los titulados, que se sienten engañados por las universidades al ver cómo después de cuatro años de estudios, carecen de las atribuciones profesionales que les permiten ejercer como ingenieros, ya que no pueden firmar proyectos, al ser una profesión regulada. Este hecho les provoca una gran frustración, y todo ello por la deficiente información que las universidades realizan de sus propias titulaciones, pues tratan de confundir competencias con atribuciones.

El COGITI lleva varios años denunciado esta realidad, y en esta ocasión lo ha hecho con motivo de la modificación del Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la Ordenación de las Enseñanzas Oficiales del Sistema Universitario Español, que ha abierto el plazo para la consulta pública previa.

En este sentido, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España ha presentado un documento dirigido a la Secretaría General de Univer-

sidades, dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, en el que presenta una serie de observaciones y propuestas para la modificación del R.D. 1393/2007. Una de las principales propuestas que plantea es que se reserve el nombre de Graduado/a en Ingeniería, únicamente a las titulaciones que cumplan las diferentes órdenes CIN que definen los planes de estudios conducentes a las profesiones reguladas.

Además, el COGITI considera que “se debería obligar a las universidades a publicitar de forma clara y precisa, qué titulaciones dan acceso a la profesión regulada, y por tanto otorga atribuciones profesionales, y cuáles no”, teniendo en cuenta la proliferación desmesurada de titulaciones de grado en el ámbito de la Ingeniería de la rama industrial que no cumplen la Orden CIN 351/2009. Esta Orden fija los requisitos para que determinadas titulaciones den acceso a la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Por otra parte, desde la Asociación Estatal de Representantes de Alumnos de Ingeniería del Ámbito Industrial (AERRAITI) y el COGITI, se quiere advertir a los futuros estudiantes, que se decanten por titulaciones de Grado en Ingeniería, sobre esta titulación artificial, “ya que ha sido creada *ex profeso* con el único objetivo de servir como pasarela para la realización de un determinado

Máster, que no tiene la demanda que muchos desearían”, indican.

AERRAITI y COGITI explican, de forma clara y contundente, que “las titulaciones de Grado deben dar acceso a actividades de carácter profesional, y sirven a su vez como base para posteriormente realizar la especialización a través de un Máster, o la investigación a través del doctorado, pero en este caso se cierran todas las posibilidades y solo te conduce a realizar un Máster determinado, que además no tiene referente alguno ni en Europa ni en el resto del mundo”.

Y es que el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no otorga atribuciones profesionales, es decir, no da acceso a profesión regulada alguna y, por tanto, impide en este caso la realización de proyectos técnicos y otros trabajos, pero además tampoco tiene una demanda real en las empresas o el mercado de trabajo, dado que se trata de una titulación creada con objetivos alejados de los de la propia sociedad y de los alumnos, y obediendo en exclusiva a satisfacer intereses propios. Por tanto, “lejos de que un título universitario te genere posibilidades y te permita elegir, en este caso, el camino ya está marcado, y única y exclusivamente puedes hacer un determinado Máster”.

Recomiendan, por ello, que se decanten por los títulos de Graduado en Ingeniería Mecánica, Electrónica y Automática, Eléctrica y/o Química Industrial, como primera opción, puesto que son estos los que conducen a profesión regulada y otorgan atribuciones profesionales, y “de esta forma tienes todas las posibilidades para elegir después; es decir, puedes acceder al mercado laboral, ejercer como ingeniero proyectista, cursar cualquier máster de especialización y puedes también optar por el máster generalista en cuestión”.

Por tanto, las posibilidades de elección son mucho mayores.

Más información en www.cogiti.es y www.ingenieros40.es (portal de Ingenieros 4.0 de la AERRAITI).

El compromiso de UNE para ganar al coronavirus

Coherentemente con su misión de apoyar el bienestar de la sociedad española y de sus sectores de actividad, la Asociación Española de Normalización, UNE, ha puesto en marcha diversas medidas para vencer al COVID-19 y así proteger la vida de los profesionales sanitarios, equipos de emergencia y de todos los españoles. Y lo hace de la mano de sus más de 500 miembros que representan a la práctica totalidad de los sectores industriales y económicos de España, en un compromiso país, siendo un caso modelo de colaboración público-privada. Los miembros de UNE son el motor que guía las actuaciones de la Asociación.

Estas iniciativas, a la altura de lo que necesita nuestro país, demuestran el compromiso del organismo español de estandarización con la actual emergencia sanitaria y nuestro país. Para facilitar la fabricación y verificación de Equipos de Protección Individual (EPI), productos sanitarios y mascarillas higiénicas, UNE ha adoptado las siguientes medidas:

- 1. Dar acceso gratuito a las normas UNE que adoptan a las correspondientes europeas para la fabricación segura de EPI y productos sanitarios conforme a la reglamentación en vigor.** El objetivo es facilitar la fabricación de normas para equipos de protección y productos sanitarios de primera necesidad, como máscaras filtrantes de protección respiratoria, ropa de protección contra agentes biológicos, paños y sábanas quirúrgicas, guantes médicos o ropa de protección contra productos químicos líquidos.
- 2. Colaborar con diversos departamentos de Administración General del Estado (AGE) para la comparación de las normas UNE con las de otras regiones del mundo.** El objetivo es facilitar la entrada en nuestro país de EPI, como alternativa al marcado CE de conformidad europeo.
- 3. Coordinar un Grupo de Trabajo en el que participan cuatro Ministerios junto a las asociaciones de productos sanitarios y sector textil, fabricantes textiles y centros tecnológicos para desarrollar las Especificaciones para mascarillas higiénicas (UNE 0064 y UNE**



Principales Normas UNE de protección frente al COVID-19

Productos sanitarios

- **Mascarillas quirúrgicas:** UNE-EN 14683:2019+AC:2019

Mascarillas higiénicas

- **Mascarillas higiénicas reutilizables adultos y niños:** Especificación UNE 0065
- **Mascarillas higiénicas no reutilizables para adultos:** Especificación UNE 0064-1
- **Mascarillas higiénicas no reutilizables para niños:** Especificación UNE 0064-2

EPI

- **Medias mascarillas filtrantes de protección contra partículas:** UNE-EN 149:2001+A1:2010
- **Equipos de protección respiratoria:** UNE-EN 1827:1999+A1:2010
- **Ropa protectora contra productos líquidos:** UNE-EN 14605:2005+A1:2009
- **Ropa protectora contra agentes biológicos:** UNE-EN 14126:2004 (+/AC:2006)
- **Ropa protectora contra productos químicos, líquidos y gaseosos:** UNE-EN 943-1:2015 +/A1:2019
- **Ropa protectora contra productos químicos líquidos:** UNE-EN 13034:2005+A1:2009
- **Gafas:** UNE-EN 166:2002
- **Guantes:** UNE-EN 420:2004+A1:2010

0065). Están a disposición gratuita en la web de UNE.

Gracias a la puesta a disposición gratuita de documentos normativos clave en la lucha contra la pandemia, todos los interesados han podido descargar 53.500 documentos, que hubieran supuesto unos ingresos de 5,2 millones de euros para el desarrollo de normas técnicas. Se trata de una medida excepcional para apoyar en la lucha contra el coronavirus; ya que los ingresos por la venta de normas son fundamentales

para la sostenibilidad del modelo español actual de desarrollo de la estandarización.

Además, UNE ha gestionado más de 150 consultas en relación con mascarillas y otros productos sanitarios y EPI.

Leer el artículo completo en el siguiente enlace: <https://revista.une.org/>

Paloma García Directora de Programas de Normalización y Grupos de Interés.

Pilar Pérez-Paradelo. Responsable de Gestión de Riesgos.

Cristina Hernán. Responsable del Sector Sanitario Asociación Española de Normalización, UNE.

CTN197. Normalización de servicios y procesos periciales, forenses y de mediación



Francesc Amer

El CTN197 fue constituido el 24 de abril de 2009 en la Sala de Juntas del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI), con el nombre de *Informes de actuaciones periciales*, bajo la presidencia de sesión de D. Gonzalo Sotorrio, director de Normalización de AENOR, actuando de secretario el que suscribe, en nombre de ENGINYERSBCN, y eligiendo a D. Jordi Pedret, abogado y Diputado del Congreso, como presidente.

En marzo de 2011 se publicó la Norma UNE 197001:2011, *Criterios generales para la elaboración de informes y dictámenes periciales*, que ha permanecido vigente hasta julio de 2019, cuando se publicó la Norma UNE 197001:2019, *Criterios generales para la elaboración de informes periciales*, ambas elaboradas por el GT1.

En septiembre de 2005 se publicó la Norma UNE 197010:2005, *Criterios generales para la elaboración de informes y dictámenes periciales sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)* elaborada por el GT2, Informes periciales en TIC, que sigue vigente.

A finales de enero de 2013 se procedió al cambio de secretario y presidente del Comité en las personas de D. Jordi Segura como secretario y de D. Francesc Amer como presidente, debido a la dimisión de D. Jordi Pedret al cesar como Diputado del Congreso.

El GT1, en la persona de D. Rafael Orellana, representó a UNE en los traba-

“Cualquier entidad miembro de UNE puede proponer la elaboración de una norma, procedimiento, proceso o protocolo”

jos para la elaboración de la Norma EN 16775, *Servicios periciales. Requisitos generales para los servicios periciales*, publicada como UNE-EN 16775:2016.

En marzo de 2016 la secretaría pasó a ejercerla el COGITI, nombrando secretario a D. Luis Francisco Pascual, y comenzaron los trabajos previos del GT1, Revisión de la Norma UNE 197001:2011, para la reforma de dicha Norma.

Para representar a UNE en la elaboración de la Norma ISO 21043 se creó el GT3, Procesos de ciencias forenses, compuesto por las fuerzas y cuerpos de seguridad, tanto del Estado como autonómicos, así como laboratorios oficiales. Finalmente ha crecido el interés en la elaboración de una norma de servicios de mediación. Por ello, se procedió, en la reunión del 28 de enero de 2020, a modificar el campo de la actividad y la reorganización de la estructura del CTN197 en subcomités para racionalizar las distintas competencias, que fue aprobada por la dirección de UNE en su reunión de la primera quincena de marzo de 2020, según se relaciona a continuación:

Campo de actividad

Normalización de los servicios y procesos periciales forenses y de mediación.

Estructura:

CTN197/**SC1** Servicios periciales

CTN197/**SC2** Servicios forenses

CTN197/**SC3** Servicios de mediación

Los subcomités, previa comunicación al plenario, pueden crear grupos de Trabajo (**GT**) para facilitar la tarea en la elaboración de las normas, los procedimientos, los procesos o los protocolos que pudieran complementar las normas de criterios generales de dichos subcomités.

Cualquier entidad miembro de UNE puede proponer la elaboración de una norma, procedimiento, proceso o protocolo, para lo cual debe desarrollar una propuesta donde se detalle necesariamente una introducción, su justificación, el índice de contenidos, los objetivos a alcanzar y los beneficios, ya sean tangibles o intangibles, que esperan obtener y también, de forma optativa, pueden precisar una exposición de motivos, las entidades que pudieran estar interesadas en su preparación, su necesidad, oportunidad y ventajas de la propuesta.

Las entidades que componen el CTN197/SC1 pueden proponer normas que complementen la Norma UNE 197001 como pudieran ser, a modo de ejemplo y de forma no exhaustiva: procedimientos en informe periciales del ámbito de seguros, protocolos en la investigación de causas de incendios, procedimientos de digitalización de los informes periciales, protocolos en la

investigación de accidentes, procedimientos en informes periciales sobre propiedad industrial, procedimientos en informes periciales sobre propiedad intelectual, protocolo en la inspección ocular, previa al informe pericial, procedimientos en informes de riesgos diversos, protocolos en informes de delitos en las organizaciones, corrupción y blanqueo de capitales, etc.

El término forense, que según el diccionario de la RAE lo define como perteneciente o relativo al foro, también como público y manifiesto y como médico forense, no expresa la aceptación internacional de la palabra, en inglés, *forensic*, que a pesar de traducirse como forense, en España se conoce por el vocablo criminólogo, es decir, experto en criminología. Por ello, el CTN197/SC2, antiguo CTN197/GT3, está integrado por Guardia Civil, Policía Nacional, Ertzaintza, Mossos d'Esquadra, Policía Foral de Navarra y el instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses, y los trabajos que desarrollan son los propios de las policías, informes, inspecciones, intervenciones, investigaciones, toma de muestras, custodia de muestras, procesos forenses etc., así como correspondencia internacional con los cuerpos policiales de otros estados dentro de CEN e ISO, y disponen de representación en el SC1 para aportar su experiencia en la elaboración de informes.

Cuando este informe llegue a vuestras manos se habrá celebrado la primera reunión del CTN197/SC3, prevista para el 7 de julio de 2020, con el objetivo de iniciar los trabajos de elaboración de una norma de criterios generales sobre mediación

“Los subcomités, previa comunicación al plenario, pueden crear grupos de trabajo para facilitar la tarea en la elaboración de normas”

“El Ministerio de Justicia comunicó, en noviembre de 2002, los casos en que se podría aplicar la mediación”

de conflictos, en la que se definan los requisitos generales y los particulares de las instituciones de mediación y de los mediadores, así como la confidencialidad de la información recibida de las partes, el procedimiento de mediación y de su finalización, registros y documentos necesarios, y su trazabilidad. Posteriormente, si las entidades miembros del comité así lo acuerdan, se podrán definir procesos, protocolos y/o procedimientos particulares, en función del tipo de mediación, como partes de la norma.

La ley 5/2012, de 6 de julio, de mediación en asuntos civiles y mercantiles, en su artículo 2, **Ámbito de aplicación**, determina:

1. *Esta Ley es de aplicación a las mediaciones en asuntos civiles o mercantiles, incluidos los conflictos transfronterizos, siempre que no afecten a derechos y obligaciones que no estén a disposición de las*

partes en virtud de la legislación aplicable. En defecto de sometimiento expreso o tácito a esta Ley, la misma será aplicable cuando, al menos, una de las partes tenga su domicilio en España y la mediación se realice en territorio español.

2. *Quedan excluidos, en todo caso, del ámbito de aplicación de esta Ley:*
- a) *La mediación penal.*
 - b) *La mediación con las Administraciones públicas.*
 - c) *La mediación laboral.*

Por otra parte, el Ministerio de Justicia emitió en 27 de noviembre de 2002 una nota de prensa que relacionaba, entre otros y de forma no exhaustiva, los casos en que se podría aplicar la mediación mencionando: Asuntos de familia, Reclamaciones por seguros, Reclamaciones de responsabilidad civil, Conflictos sucesorios, Conflictos dentro de la empresa familiar (grande o pequeña), Conflictos entre socios en la pequeña y mediana empresa, Conflictos en las relaciones mercantiles entre empresas, con clientes y proveedores, Conflictos entre empresas franquiciadoras y franquiciadas, y Arrendamientos de locales entre empresas, como centros comerciales.

También se pueden establecer procesos, protocolos y/o procedimientos concretos de Penal y penitenciaria, Mediación concursal, Mediación de consumo, Mediación organizacional, Accidentes de tráfico y Cumplimiento (compliance) penal.

Francesc Amer. Perito e Ingeniero Técnico Industrial. Experto en Instalaciones de Baja Tensión.

dmELECT
Software de Instalaciones para Ingeniería, Arquitectura y Construcción

Edificación
CIEBT, VIVI, IPCI, FONTA, SANEA, GAS, AIRECOMP, CATE, CONDUCTOS, RSF, SOLTE Y RÉFRI

Urbanización
ALP, REDBT, CMBT, REDAT, CMAT, CT, ABAST, ALCAN Y RENOVABLES

SENCILLEZ EN EL MANEJO. POTENCIA EN EL CÁLCULO

dmELECT, S.L. - Telf: 950 120757 · www.dmelect.com · e-mail: info@dmelect.com

Mara Martínez López

Inventora de la primera fábrica portátil del mundo y COO de la empresa Doscadesa S.A.

“Hay tanto por aprender que necesitamos poder adaptarnos y sacar nuestra mejor versión”

Mónica Ramírez

La carrera profesional de Mara Martínez (Ingeniera Técnica Industrial, Ingeniera de Grado Mecánica, y Técnico Superior de Prevención) es simplemente brillante. Quizás sea por la premisa que sigue a la hora de desempeñar su profesión: “Saber que una idea se puede convertir en una realidad, que los retos que nos ponemos se pueden conseguir. Creo que esa ilusión, esa vocación por seguir descubriendo, es lo que diferencia un trabajo de una profesión”, afirma.

Entre sus mayores logros, destaca el desarrollo de la patente de la primera fábrica portátil del mundo, patentada en 73 países, para producir mezclas de ingredientes alimentarios en polvo; productos de alta tecnología que se incorporan a los alimentos procesados y que requieren de un importante esfuerzo en innovación para su desarrollo. Esta fábrica, transportada en un contenedor de 40 pies, se instala en menos de 24 horas. La planta permite controlar la producción de manera remota e incorpora un sistema de Ethernet, gracias al que se puede acceder en tiempo real a cualquiera de las pantallas de operador instaladas en ella.

También ha sido una de las ingenieras elegidas para participar en el proyecto “Mujeres ingenieras de éxito y su impacto en el desarrollo industrial”, el programa que ha puesto en marcha la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama industrial de España (UAITIE), y que incluye la exposición “Mujeres ingenieras de éxito”. La muestra hace un recorrido por el pasado y el presente, dando visibilidad a mujeres pioneras que hicieron grandes logros, y a mujeres contemporáneas que están en activo, y que son referentes actuales ante la sociedad.

¿Por qué decidió estudiar una Ingeniería?

Mucha gente piensa que uno solo será verdaderamente feliz si encuentra su vo-



Mara Martínez López

“A lo largo de estos años, he tenido la suerte de poder trabajar en la implantación de proyectos internacionales y en diversos sectores”

cación muy pronto y la sigue. Bien, pues yo quería estudiar Bellas Artes. Se me daban muy bien las ciencias, las matemáticas, pero me encantaba dibujar. Así que cuando ya estaba a punto de dar el paso, mi padre me dijo... ¿y no crees que toda esa creatividad que tienes encajaría mejor en una ingeniería?... Yo no sabía qué era la ingeniería, no tenía ni idea de qué iba... pero algo dentro de mí me dijo que mi padre no se equivocaba. Así que seguí su consejo y decidí probar suerte con Industriales, que era lo menos parecido a una vocación para mí. Gracias a mi padre y su visión.

¿Cómo fue su incorporación al mercado laboral como ingeniera?

Llevo trabajando ya 25 años y recuerdo mi incorporación como si fuera ayer. Acabé mis estudios y tenía ganas de más, de seguir estudiando o trabajando ¡Sed de no parar! Envié como 100 currículum en menos de una semana. Se me ocurrió ir a las Páginas Amarillas y buscar el teléfono del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales para contactar con ellos. Me presenté en el Colegio y en su tablón de anuncios encontré mi primer trabajo... ¡En GRÚAS JASO! La empresa Guipuzcoana Jaso me contrató para la Región de Murcia y Alicante. Fueron unos años muy importantes para mí profesionalmente. Era aproximadamente 1997, vivíamos el boom de la construcción. Realizaba al mes un mínimo de 10 a 15 proyectos de instalación de grúas, cada uno con su particularidad, puesta en marcha y certificación. Ello me generó una fortaleza, seguridad y pasión laboral

a las normas, a las leyes, a la seguridad Industrial... Reconozco que soy muy exigente con las normas y legislaciones, como a los principios físicos y las matemáticas. Son, en definitiva, las normas del juego. Creo que es la base de regular el trabajo de todos a nivel nacional y mundial. Mis pilares que allí nacieron: minuciosidad y rigor a, principios y desarrollos.

Profesionalmente lo recuerdo con mucha ilusión, trabajé mucho y nunca habría cambiado de trabajo, estaba muy contenta en todos los aspectos, pero..., de pronto, alguien se te cruza por el camino y te plantea un nuevo reto y...

¿En qué sectores ha desarrollado su carrera profesional desde entonces?

En 25 años he estado en 3 empresas. Suelo enamorarme de mi trabajo y me cuesta mucho cambiar: 3 años en Jaso, 20 en Premium Ingredients (conocido ahora por Blendhub) y actualmente en Doscadesa.

He tenido la suerte de poder trabajar en la implantación de proyectos internacionales en diversos sectores, como la construcción, las energías renovables o la alimentación. Ello me ha permitido conocer, no sólo las características de cada sector, sino las realidades de cada cultura, del impacto social e industrial en aquellos países donde se ha aplicado. Se trata de transferencia tecnológica y de conocimiento internacional a través de intercambio continuo de *know how* de transferencia, con oportunidades en países como México, India, Colombia, Tailandia, China... y el continente europeo (principalmente Alemania, Reino Unido, Italia, Finlandia...).

En la actualidad forma parte del equipo directivo, como COO (Chief Operating Officer), de la empresa Doscadesa S.A, dedicada a la industria alimentaria. ¿Qué es lo que más le gusta de su profesión y de su trabajo?

Vivir de mi pasión, tanto en los campos técnicos como de gestión. Es una profesión que me permite levantarme cada día feliz, sonriente, dispuesta a encontrar nuevos retos, nuevas aventuras que me llenen.

Soy la responsable de coordinación de operaciones a nivel nacional, y de implementar los procesos de expansión internacional de la compañía, así que imagínese el gran banco de oportunidades que afronto cada día.

Trabajamos en mejorar la ingeniería de procesos y flujos productivos. O lo que es lo mismo, en la aplicación de un conjunto de conocimientos tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo y continua mejora de las técnicas existentes y herramientas para diferenciarnos, y ser ágiles.

Con la implantación de sistemas *Lean Manufacturing, Lean StartUp*, donde la innovación tiene un importante componente de investigación, una metodológica experimentación científica en su proceso productivo, constituye una unidad básica en el sistema Internacional de la innovación. Poner a disposición un efectivo proceso de generación de nuevos productos, nuevas tecnologías, unido al objetivo de las CIM involucrando consumidores con organizaciones en una relación de mutuo beneficio (o *engagement*).

CIM, Smart factory, Lean Startup, Industria 4.0, sistemas de calidad y seguridad alimentaria adaptados a las nuevas exigencias del mercado, que nos hagan diferenciarnos por innovación, flexibilidad, rapidez y con tecnologías avanzadas.

Mejoramos los productos para que tengan mejores propiedades y, a la vez, adaptamos los flujos y los procesos para que todo sea más funcional, más productivo, según las necesidades concretas de cada caso. Fundamentalmente nuestro trabajo consiste en hacer realidad, gracias a la tecnología, cosas que hasta hace dos días nos parecían imposibles. Y seguramente esto es lo que más me gusta de mi trabajo: saber que una idea se puede convertir en una realidad, que los retos que nos ponemos se pueden conseguir. Creo que esa ilusión, esa vocación por seguir descubriendo, es lo que diferencia un trabajo de una profesión. Yo me alimento cada día con el desarrollo de los nuevos proyectos. Eso me da vida.

¿Cuáles son las principales dificultades que encuentra?

Sin duda, las incertidumbres derivadas del contexto político, tanto en España como a nivel mundial, que están afectando a la toma de decisiones de las empresas. Otra de las dificultades que nos encontramos son los riesgos derivados de las fluctuaciones de la moneda en los mercados *target*, con especial vigilancia de los sobrecostos derivados de los aranceles. A ello le sumamos requisitos legales, arancelarios, culturales

y tecnológicos, que muchas veces también encontramos.

Ya en 2004 se alineó con la 4ª revolución industrial, diseñando e implantando proyectos Smart Factory 4.0, y pocos años después desarrolló la patente de la primera fábrica portátil del mundo, siendo Directora de Ingeniería e Innovación de Blendhub. ¿En qué consiste exactamente?

En 2004 hicimos en Murcia una Smart Factory 4.0, una fábrica inteligente considerada como la fábrica del futuro: una instalación de producción, que se encuentra en Murcia, procesos automatizados desde la dosificación en automático de todos los ingredientes de una fórmula con sistemas RFID, movimientos en automático de todo el proceso, hasta el robotizado de envasado. Un proceso completo diseñado a medida, procesos inteligentes, digitalizado, Interfaz hombre-máquina HMI, una arquitectura con varios PC's, flujo de datos bidireccional, información a tiempo real, cumpliendo con la trazabilidad y garantía de seguridad alimentaria. Se diseñaron equipos, instalaciones, elementos físicos y digitales... Todo conectado entre sí, a través de periféricos interactuando directamente con el proceso mediante sensores y actuadores, válvulas. Una red de comunica-

“En 2004 hicimos una Smart Factory 4.0, una fábrica inteligente considerada como la fábrica del futuro, y todo conectado entre sí”

ción industrial, con la que garantizamos el control a tiempo real, con intercambio de información entre las computadoras de supervisión y las unidades periféricas.

Diseño de nave, maquinaria, equipos, componentes y SCADA que garantiza la optimización de recursos de fábrica, trazabilidad, normas de calidad y seguridad, controlada vía ERP/ MES / SCADA con los elementos de campo.

Cuando la tuvimos lista, nos volvimos a retar y conseguimos convertir una fábrica de 5.000 m² y 12 m de altura en una fábrica de 12m x 2,2m x 2,2m (un container de 40 pies), con todos los procesos; desde logística y producción hasta el envasado, manteniendo la capacidad de producción en un espacio

reducido controlada con un SCADA, y digitalizada para controlar desde cualquier parte del mundo.

Fábricas de mezclas de productos en polvo, de capacidad para producir de 6.000 a 8.000 toneladas de mezclas al año. Y si se llega al máximo de su capacidad, se puede ampliar fácilmente, sólo con colocar otra unidad al lado, como si fueran piezas de Lego.

Que fuera transportada en un contenedor de 40 pies y puesta en funcionamiento en sólo 24 horas...era algo impensable. Se trata de un proyecto tecnológico que es referencia en el mundo, y que cumple los máximos estándares de calidad y seguridad alimentaria. No se ha hecho nada igual y es algo capaz de cambiarlo todo. Desarrollamos la patente de la primera fábrica portátil del mundo, que fue después patentada en 73 países.

En años sucesivos ha desarrollado nuevas patentes que combinan técnicas avanzadas de producción y operativas con tecnologías inteligentes. ¿Qué puede contarnos sobre ello?

He desarrollado y presentado otras patentes. En proceso de concesión hay 3 proyectos, que, de momento, prefiero no comentar hasta su concesión, aunque están publicadas las solicitudes y es abierto. Durante este proceso de patentar, algunas veces, puede llevar a la invitación de la copia. Sin duda, si el trabajo de innovación no se protege, nunca habrá innovación.

¿Qué opina sobre la presencia, hoy en día, de las mujeres en el ámbito de la ingeniería?

Aunque en los últimos años se ha incrementado el número creo que sigue siendo insuficiente.

¿Considera que una mujer tiene más complicaciones que un hombre para llegar a ocupar un cargo de responsabilidad?

Hasta hace poco tiempo, la ingeniería era una disciplina vinculada más bien al género masculino, y podría darse más diferencias y dificultades para llegar a ocupar un cargo de responsabilidad. Pero esto ha ido cambiando, sobre todo en la Unión Europea, con los avances de la sociedad, ya que el género no es determinante. Lo verdaderamente determinante es la capacidad y el entusiasmo. En mi experiencia nunca he tenido diferencias ni complicaciones.

“Logramos desarrollar la patente de la primera fábrica portátil del mundo, que después fue patentada en 73 países”

¿A qué cree que se debe la falta de vocaciones técnicas?

Creo que primero a los factores sociales e históricos que hemos ido arrastrando y se une al desconocimiento de lo que realmente es una Ingeniería. ¿Comunicamos mal qué es la ingeniería? Si entrevistamos a los alumnos de un instituto: ¿La ingeniería es una máquina? ¿Un motor o...?

En el siglo XXI, la ingeniería tiene como centro al ser humano, la persona, en todos sus registros, resolver problemas (¿un puente que unos dos pueblos, un motor, un sistema de visión artificial que facilite al médico, una gestión de personas, organización industrial...?)

Busquemos en Google, Wikipedia: *La ingeniería es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos para la innovación, invención, desarrollo y mejora de técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades y resolver problemas tanto de las personas, así como de la sociedad.*

¿Cómo se podría mejorar esta situación?

Que se dé a conocer qué es una ingeniería y las aplicaciones reales en los institutos, y en la edad crítica donde debe decidir dónde dirigir su futuro, qué estudiar. Con educación. Es sin duda el pilar de cualquier cambio social. Necesitamos un plan que articule todo el sistema y que empiece en los niveles más básicos de la educación. Tenemos tecnologías y medios suficientes como para presentar las distintas opciones a los estudiantes de manera atractiva y, sobre todo, muy real.

Colaboración desde las empresas, jornadas de puertas abiertas a estudiantes que permitan mostrar la realidad de cada una de las profesiones. En la edad a la que se elige una carrera es muy influyente el entorno familiar y lo que ves cerca, existe ese gran desconocimiento de una ingeniería y qué aplicaciones reales tiene.

Recuerdo que con 14 años, haciendo un intercambio con Alemania, nos

llevaron a las instalaciones de BAYER. Esa visita me impactó mucho. Y no es que eso me hiciera elegir lo que estudié, ni mucho menos, pero es cierto que te abre la mente, te permite tener otra visión. Te ponen un casco, te llevan a tocar y ver una fábrica desde las líneas de producción hasta la cabina de control. Y todo eso te acerca más a las aplicaciones reales de una carrera. Ciertamente es que en países como Alemania visitas una feria, y ves cómo jóvenes de 13 o 14 años tienen paseos gratis a ferias de maquinaria o industrial altamente tecnológicas, que es ya desde pequeños la apertura y posibilidad de ver profesiones aplicaciones que permiten poner en conocimiento y saber.

¿Qué proyectos tiene en mente?

En Doscadesa seguimos trabajando para aplicar tecnologías inteligentes a los procesos de producción, a la logística y a la calidad, teniendo en cuenta los cambios que nos va a traer la crisis del COVID-19. Queda mucho por hacer en este campo.

La tecnología nos está abriendo puertas completamente desconocidas: la IA, robótica, *big data*... Nos queda tanto por aprender y las posibilidades son tantas, que necesitamos ser capaces de adaptarnos y sacar nuestra mejor versión. Los beneficios de tecnologías inteligentes unidos a la innovación de nuevos productos que se acerquen al cliente/consumidor, van mucho más allá de la producción de bienes, la planificación, la logística, o la cadena de suministro. Todos salen ganando. También tenemos muchos retos por delante y muchos desafíos.

En estos momentos de crisis, generada por la emergencia sanitaria del COVID-19, resulta obligado preguntar cómo lo están viviendo en Doscadesa.

Todo es muy cambiante, como sociedad, no estábamos preparados para el tsunami que ha supuesto el Coronavirus. Trabajamos en el sector de la alimentación, por lo que somos afortunados, ya que es uno de los sectores menos afectados.

No se puede decir nada hoy porque mañana queda obsoleto. Debemos no solo mantenernos, sino mejorar y crecer. Por ello, no olvidamos quién es Doscadesa, y porque dando prioridad a mantenemos aliados con nuestros proveedores, clientes, distribuidores y el equipo de personas que forma Doscadesa.

Pasos firmes

Comprueba cómo los
estándares ayudan
a tu empresa

www.pasosfirmes.es

UNE
Normalización Española

Asociación Española de Normalización
une@une.org - www.une.org -   

Organismo de normalización español en



Ricardo Baamonde Couto

Impulsor del proyecto *The Universal Fridge* y presidente de la asociación Operación Pangono Pangono

“Si a la voluntad de ayudar, le unimos el conocimiento, el resultado se multiplica”

Mónica Ramírez

Ricardo Baamonde, ingeniero técnico industrial y profesor de Formación Profesional en el IES Universidade Laboral de Culleredo (A Coruña), sabe bien lo que es conjugar la ingeniería con la ayuda a los más desfavorecidos. Desde la asociación de voluntariado Operación Pangono Pangono, despliega todo su talento y altruismo para contribuir a la realización de proyectos solidarios en África.

Su próxima misión es llevar el frío a poblados de Malauí, y allí donde sea necesario. Algo tan común en nuestra sociedad como tener una nevera en casa, resulta harto complicado, y en numerosas ocasiones imposible, en muchas zonas del continente africano. Al carecer de acceso a la electricidad, la opción de disponer tanto de este como de otros electrodomésticos es prácticamente inviable. En esa situación, no hay un modo eficaz de refrigerar los alimentos, con todos los inconvenientes que ello conlleva.

Encontrar una solución a este problema es el objetivo del proyecto *The Universal Fridge*, en el que también participan Jesús Fernández Díez y Élica Peireiro López. Los tres son colegiados del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de A Coruña (Coeticor). Gracias a este proyecto solidario buscan lograr un sistema para que más de 1.500 millones de personas del continente africano puedan disponer de un sistema de refrigeración.

¿Qué es la Operación Pangono Pangono y quiénes forman parte de ella?

La Operación Pangono Pangono (“poco a poco”, en chichewa, una de las lenguas oficiales y la más hablada de Malauí) es una asociación sin ánimo de lucro, y la formamos voluntarias y voluntarios de perfil técnico. La mayoría somos ingenieras e ingenieros técnicos industriales, y nos dedicamos a la docencia en ciclos formativos de Formación Profesional



Ricardo Baamonde Couto.

de distintas familias profesionales, en centros públicos de FP de Galicia. Por ejemplo, la familia profesional en la que estoy impartiendo clase ahora es Fabricación Mecánica, y otros compañeros y compañeras pertenecen a otras especialidades como Electricidad y Electrónica, Instalaciones Térmicas y de Fluidos, etc.

¿Cuándo y cómo surgió la idea de colaborar y ayudar en proyectos solidarios en Malauí?

Visitamos Malauí por primera vez en el año 2006, y allí conocimos el tremendo trabajo que realizan las Misioneras de María Mediadora, que aunque cuenta con misioneras de nacionalidades de todo el mundo, la congregación fue fundada en Baiona (Galicia) en el año 1942. En esa primera visita tuvimos la oportunidad de visitar las instalaciones que tienen las misioneras a lo largo del país: un orfanato en Chezi, un hospital rural en Mlale y una

residencia para chicas de secundaria en la capital del país, Lilongwe.

Quedamos, la verdad, impresionados por el inmenso trabajo que realizan las misioneras con los pocos medios de los que disponen. Sólo en Chezi, además del orfanato que atiende a más de 400 niños y niñas, dan atención médica a más de 20.000 habitantes de la zona. Además, como ingenieros, nos sorprendieron también las grandes carencias técnicas de todas estas instalaciones. En la primera visita, sin haberlo previsto, empezamos haciendo pequeños trabajos de electricidad y de informática, sobre todo, pero nos fuimos del país con la firme intención de aportar nuestro grano de arena, para ayudar a las misioneras en su empeño en sacar a la gente de Malauí del círculo de la pobreza en la que se encuentran. Después de esa primera visita en el año 2006 regresamos cinco veces más, con proyectos cada vez más ambiciosos e importantes.

- ¿Qué proyectos han llevado a cabo hasta el momento?

La mayoría de los proyectos que ponemos en marcha son para tratar de paliar las consecuencias del débil sistema eléctrico de Malauí. El país no tiene suficiente potencia eléctrica instalada para poder atender toda la demanda, por lo que Escom, la compañía eléctrica de Malauí, “soluciona” el problema de falta de potencia eléctrica instalada con cortes en el suministro cuando el consumo en el conjunto del país aumenta. Como regla general, al llegar el anochecer, la mayor parte del ámbito rural de Malauí se queda sin suministro eléctrico, justo cuando es más necesario. El corte puede prolongarse durante 4 horas o durante 4 días, nunca se sabe, sobre todo en la temporada seca. Esta falta de suministro eléctrico en instalaciones como hospitales, hace muy difícil el trabajo en los mismos, y las consecuencias son muchas veces dramáticas.

En la última visita, en las Navidades del 2019, realizamos el montaje de cinco



Ricardo Baamonde, Éilda Pereiro, Jesús Fernández y Teresa Andrade (misionera gallega), de izda. a dcha.

instalaciones solares fotovoltaicas que, además de garantizar la continuidad del suministro eléctrico, su instalación supone un importante ahorro en la factura eléctrica. Al contrario de lo que mucha gente puede pensar, el coste de la energía es prácticamente el mismo en Occidente que en la mayoría de África. Con la mitad de la población sobreviviendo con una renta de un dólar al día, te puedes imaginar que acceder al suministro eléctrico es un lujo inalcanzable para la mayoría.

En esta línea, también realizamos instalaciones de bombeos solares, que garantizan el suministro de agua a pesar de los continuos cortes eléctricos. Malawi es un país en el que la red de distribución de agua es prácticamente inexistente. Incluso en entornos urbanos, la mayoría del agua se extrae a través de pozos, y si no hay electricidad, no hay agua. En el año 2017 instalamos un bombeo solar en el Hospital Rural de Mlale para garantizar el suministro de agua a lo largo de todo el año y sin depender de la red eléctrica.

¿Cuáles son las principales dificultades que os encontráis?

Cuando se quiere poner en marcha cualquier proyecto en países de los denominados "en desarrollo", es muy importante contar con un socio local que identifique los problemas, los priorice, preste su apoyo y, sobre todo, los mantenga una

vez se ha puesto en marcha. En ese sentido tenemos mucha suerte puesto que para la ejecución y posterior mantenimiento de los proyectos que llevamos a cabo en Malawi, contamos con todo el apoyo de las Misioneras de María Mediadora. Cuando viajamos a Malawi a ejecutar los proyectos, las misioneras nos dan su apoyo logístico prestándonos sus vehículos, sus instalaciones para el montaje y la preparación de los equipos. Contamos también con la ayuda de su personal de mantenimiento. Además, nos ofrecen alojamiento, cuestión muy importante en un país con una infraestructura hotelera casi nula. En este sentido, estamos muy bien cubiertos.

El mayor problema que nos encontramos a la hora de realizar un montaje suele ser un problema de tiempo. Aunque procuramos llevar todo planificado y enviar todo el acopio de materiales y herramientas antes de viajar al país a realizar la instalación, siempre falta algo o hay que replantear la idea inicial. Adquirir cualquier material o herramienta en Malawi, además de tener un coste económico muy alto, puede suponer un periplo de varios días por los almacenes y tiendas de Lilongwe, la capital. Y que al final consigas todo lo que necesitas es toda una suerte.

Recuerdo una vez que necesitábamos, entre otro material, unos tornillos un poco largos. Nada especial aquí, pero difíciles de encontrar en Malawi.

Tuvimos que desplazarnos a Lilongwe para poder comprarlos y perdimos un día de trabajo. Cuando fuimos a montar los al día siguiente en la instalación del bombeo solar que estábamos realizando en el hospital rural de Mlale, a más de 60 km, nos dimos cuenta de que nos habían vendido los tornillos y las tuercas del mismo diámetro, pero... ¡diferente rosca! (ja, ja) Ahora nos reímos, pero en aquel momento la frustración es total y sufres un terrible enfado, sobre todo con nosotros mismos por no haberlo comprobado antes. Menos mal que en el equipo siempre hay un *MacGyver* que tiene solución para todo.

¿Contáis con algún tipo de ayuda económica o de otro tipo para llevar los proyectos a cabo?

Los proyectos de la Operación Pangono Pangono los financiamos a través de las diferentes actividades organizadas por la asociación, con las contribuciones de voluntarios, voluntarias y simpatizantes, y también gracias a empresas colaboradoras. La Operación PangonoPangono no solicita, y por lo tanto no recibimos, ninguna contribución financiera de instituciones públicas.

Hay que tener en cuenta que todos los gastos originados por el desplazamiento a África de los voluntarios y voluntarias son sufragados de manera personal por cada uno. Así, todas las contribuciones de simpatizantes y empresas colaboradoras se emplean en la compra de materiales. Además, muchas veces las empresas suministradoras nos hacen buenos precios a la hora de adquirir estos materiales. Todo eso hace que con presupuestos relativamente bajos realicemos instalaciones relativamente importantes.

En la actualidad estáis trabajando en el proyecto *The Universal Fridge*. ¿Cuál fue el germen de esta iniciativa y en qué consiste exactamente?

Como comenté antes, muchos de los voluntarios de la Operación Pangono Pangono somos docentes de FP, algunos impartiendo clase en los ciclos que se conocen popularmente como de "frío". Además, en mi caso, he vivido el "frío" desde pequeño, puesto que mi padre, ahora jubilado, era frigorista.

El germen "técnico" del proyecto *The Universal Fridge* salió de una petición que nos hicieron las misioneras. Con los continuos cortes eléctricos, si estos se

prolongaban más de 24 horas, se estropeaba la comida de los congeladores. Pensamos, en un principio, en instalar congeladores “solares”, es decir, congeladores con compresores de corriente continua alimentados directamente por placas solares fotovoltaicas. Es una solución sencilla técnicamente hablando, aspecto muy importante cuando hablamos del montaje de instalaciones en África. Nuestra sorpresa fue cuando empezamos a buscar soluciones comerciales y nos encontramos que un congelador de corriente continua es entre cuatro y cinco veces más caro que uno similar “convencional” alimentado de corriente alterna. ¿El motivo? La baja demanda. Se producen muchas menos unidades por lo que el precio por unidad producida es mucho mayor.

Para nosotros fue fácil solucionar el problema. Un inversor de corriente, alimentado por placas solares con acumulación en baterías. Pero esta solución, técnicamente sencilla, es totalmente inalcanzable económicamente para la mayoría de la población africana. Como ya he comentado, con un dólar al día de renta, te puedes imaginar, misión imposible.

¿Qué pueden aportar los ingenieros de la rama industrial a proyectos solidarios como los que lleváis a cabo?

En los últimos años, además de África, hemos estado en muchos otros lugares. Es increíble, por ejemplo, ver cómo está arraigada la cultura del voluntariado en culturas que están catalogadas, inicialmente, como egocentristas y egoístas, como puede ser la norteamericana. Para participar en un voluntariado no hacen falta grandes conocimientos, solo voluntad de ayudar a quien más lo necesita o tratar de mejorar un poco el mundo. Pero si a la voluntad le unimos el conocimiento, el resultado de la acción de voluntariado, se multiplica.

Se suelen asociar ciertas profesiones, como las de la rama sanitaria o de la educación, con la asistencia a las personas necesitadas y el voluntariado. Nosotros siempre decimos: “Si fuésemos médicos curaríamos personas; pero como técnicos e ingenieros, arreglamos máquinas”. Máquinas, eso sí, al servicio de las personas que ayudan a otras personas. Al final es una cadena y las ingenieras y los ingenieros nos podemos acoplar en cualquier eslabón de la misma.

¿Se necesita más investigación para poder ayudar a la gente más necesitada?

Se necesita más investigación e innovación en general, pero innovar para buscar soluciones que ayuden a la gente más necesitada, muchísimo más. Hay que tener en cuenta que la población desfavorecida es la que menos recursos tiene. Y sin recursos, no hay dinero. Y sin dinero, no hay negocio. Y sin negocio a la vista, ¿qué empresa estaría interesada en invertir? El círculo de la pobreza llevado al campo de la investigación.

Un ejemplo lo tenemos con *The Universal Fridge*. A pesar de que hay 1.500 millones de personas en el mundo que aún no pueden refrigerar sus alimentos, somos la única iniciativa a nivel global que está tratando de buscar una solución para toda esa gente. Lo que sucede es que esta gente es la más pobre del planeta y, desde el punto de vista de negocio, es poco atractiva.

En cambio, si se encontrara una solución que permitiera a las mujeres, que son las que se encargan mayoritariamente de realizar la comida todos los días, poder refrigerar sus alimentos y productos de la huerta, su vida mejoraría enormemente al no tener que estar atadas a la cocina mañana, tarde y noche, día tras día. Encontrar *The Universal Fridge* las empoderaría enormemente, ofreciéndoles y devolviéndoles un tiempo que podrían dedicar a formarse o a montar un pequeño negocio, por ejemplo.

En el mundo desarrollado en el que vivimos se nos olvida las condiciones tan precarias que sufre una gran parte de la población mundial, en su vida cotidiana. ¿Cómo es el día a día de estas personas?

Pues es eso precisamente: un día a día. Un *carpe diem* obligado por la situación de pobreza en la que viven. La vulnerabilidad a la que están sometidas las obliga a vivir al día, a no hacer planes a largo plazo. ¿Para qué? Un mal año de lluvias, un cambio de gobierno, una plaga, una enfermedad... Hay cientos de causas que harían que todo el esfuerzo realizado fuera en vano. Muchas veces, más que recursos económicos y materiales, lo que necesita la gente de países como Malauí es esperanza.

Mercedes Arbesú, una misionera asturiana con la que coincidimos en Malauí, solía decir: “El futuro de África

está en manos de sus mujeres, aunque ellas no lo sepan”. Por eso las misioneras se vuelcan precisamente con ellas, con las mujeres, para darles una formación, un trabajo. Para darles, en una palabra, esperanza; para que sean ellas mismas las que cambien la situación tan precaria en la que se encuentran y tengan un futuro mejor.

Puedo asegurar que después de ver la situación que viven las mujeres en África, la palabra feminismo cobra otro sentido. Aquí aún nos queda mucho, muchísimo, por hacer para alcanzar una igualdad de género plena y real. Pero en muchos países del mundo está, simplemente, todo por hacer en cuanto a los derechos de la mujer se refiere.

¿Cuándo tienen previsto volver a viajar a África?

Más o menos estamos realizando proyectos cada dos años, por lo que nos tocaría regresar en 2021. La idea inicial era montar un aula de informática en la residencia de chicas estudiantes de secundaria del Área 49, en la capital del país. No sabemos cómo va a evolucionar la crisis sanitaria provocada por la COVID-19, y si nos va a permitir viajar el verano que viene.

¿Cuáles son sus próximos proyectos?

Ahora mismo estamos centrados en el proyecto *The Universal Fridge*. Estamos presentando el proyecto a empresas e instituciones con la idea de crear una fundación, que tenga como objetivo principal buscar soluciones para los 1.500 millones de personas que no pueden refrigerar sus alimentos.

Estamos dando a conocer el tremendo impacto que tendría para estas personas, pero sobre todo en las mujeres, si pudieran disponer de una nevera en su hogar. Por eso relacionamos el proyecto con los objetivos del milenio y lo incorporamos como el ODS18, puesto que es una medida concreta que ayudaría a conseguir muchos de los objetivos de la agenda 2030 de la ONU.

Para dar a conocer el proyecto y fomentar que otras empresas e instituciones se unan, también estamos trabajando en la celebración del *The Universal Fridge Challenge*. El objetivo es que se presenten ideas e iniciativas para tratar de buscar una solución para esos 1.500 millones de personas que no pueden refrigerar sus alimentos.

ESCUELA DE FOMENTO INDUSTRIAL

E.F.I.

Presentación

La Escuela de Fomento Industrial (E.F.I.) nace en el Patronato de la Fundación Técnica Industrial como idea de fomento del motor principal de la economía de un Estado, “la industria”, sin la cual no es posible el desarrollo económico.

Fines y objetivos

El objeto y finalidad es impartir en los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales del territorio nacional, unos cursos presenciales de desarrollo directivo en la industria, impartidos por profesionales de esta formación específica en dirección empresarial.

La E.F.I. pretende ser un apoyo y una ayuda a los directivos y técnicos de nuestra industria.

¿Qué ofrecemos?

Se trata de cursos eminentemente prácticos, dirigidos a quienes trabajan en la dirección y “staff” de las pequeñas y medianas industrias y empresas de nuestro territorio estatal, para dotarles de las herramientas necesarias con el fin de desarrollar, con mayor eficacia y precisión, su labor, mejorando procesos productivos, de gestión, estrategias, logística, suministros...

Son cursos a unos costes muy reducidos en comparación a los impartidos por centros universitarios y escuelas de negocios.

FUNDACIÓN TÉCNICA INDUSTRIAL

Avda. Pablo Iglesias 2, 2º - 28003 Madrid

☎ 91 554 18 06 - 💻 91 553 75 66

✉ fundacion@fundaciontindustrial.es

Cursos de la E.F.I.

Desarrollo directivo: Bloque 1º

- Lean Manufacturing
Toyota Production System (Curso 16 h.)
- Ingeniería de Procesos
Métodos y Tiempos (Curso 8 h.)
- Gestión y Control de Costes (Curso 8 h.)

Desarrollo directivo: Bloque 2º

- Estrategia y Planificación de Operaciones (Curso 20 h.)
- Logística y Supply Chain Management (Curso 24 h.)
- Gestión de Proyectos (Curso 12 h.)

Área de ingeniería forense

- Actuación pericial (Curso 16 h.)
- Valoración de industrias (Curso 24 h.)
- Reconstrucción de accidentes (Curso 32 h.)

Área de liderazgo y competitividad

- Liderazgo en la industria (Seminario 4 h.)
- Competencias del liderazgo (Curso 8 h.)
- Liderazgo entornos industriales (Curso 8 h.)

Área de gestión empresarial

- Growth engine (Curso 60 h.)

Para conocer las fechas de impartición, contacta con tu Colegio

¡EN, EPI y PAN!

Luis Francisco Pascual Piñeiro

No, no son nombres de personajes de cuentos o historias infantiles, aunque se asemejen y pueda parecerlo; tampoco es una historia o relato bucólico o cómico, más bien lo contrario, itrágico!

Aunque también es cierto que visto cómo se lo han tomado los pequeños, si es hasta posible considerarlo una historia. Historia, sí historia, porque el vocablo puede definirse como de hechos pasados o antiguos en el tiempo que aparenta o parece que ya no pueden afectarnos.

Sí, recuerdo aquellos dos personajes infantiles, mejor dicho para los pequeños, *Epi* y *Blas*, que en la década de los 80 apaciguaban a nuestros pequeños, pues no se les oía; *Bert* y *Ernie* en origen de EE.UU., *Beto* y *Enrique* en Hispanoamérica, unos personajes de espuma y trapo (titeres), creados por Don Sahlin en la década de los 70, creo que de una idea de Jim Henson, ambos de origen norteamericano, aunque a España llegaron a través de Alemania.

Los recuerdo porque deleitaban a mis hijos, a mí me parecían feos y una "chorrada", aunque evidentemente no tenían el objeto de que gustaran a los padres sino más bien a los hijos precisamente. Y viene al hilo de lo que seguidamente voy a exponer.

Pues bien, dejando aparte los titeres que nos asombraban de "nanos", hoy en la actualidad presente igualmente nos hemos visto sorprendidos por unos microscópicos seres que como titeres están deambulando por todo nuestro mundo, sin que hayamos podido, desde hace meses, conseguir recluirlos en la "caja mágica" de la televisión.

Igual que los "chicos" entonces, hoy estamos atónitos sin saber qué hacer y nos vemos incapaces y perplejos ante la continua y general evolución de su avance en los cinco continentes de estos En, Epi y Pan, que son los prefijos utilizados con el sufijo *demia*, procedente del griego *dem*, literalmente pueblo, pero que en español se utiliza en el campo médico para identificar enfermedades del pue-

blo; sintiéndonos ineptos e inermes para contener su vertiginoso progreso.

Evidentemente, si le antepone los prefijos del título obtenemos las expresiones: *endemia*, define una enfermedad en un área concreta; *epidemia*, la enfermedad atañe un amplio territorio de población; la *pandemia*, precisa que la enfermedad aqueja de forma global a un gran número de países. Y de él se deriva el sufijo *démico*, que nos es más conocido por los adjetivos *endémico*, *epidémico* y *pandémico*, más reconocibles y utilizados habitualmente.

Recordemos, mis apreciados amigos lectores ahora, porque *recordar* es bueno aun sin perdonar, sin remontarnos más allá del siglo V, y de atrás hacia adelante, para fijarnos en hechos conocidos sucedidos en la Alta Edad Media (siglos V al X), inestabilidad social, y en la Baja Edad Media (entre XI y XV), feudalismo, Renacimiento, descubrimiento de América; que son temas estos del actual 2º de ESO, conviene recordarlo.

Caído el Imperio Romano de Occidente (el 476 d.C.), se inicia la llamada Alta Edad Media, tres imperios se disputan el poder: el Imperio Bizantino (siglos V al VIII), heredero del Imperio Romano de Oriente, en el Mediterráneo Oriental; el Imperio Islámico (siglos VII al XV), en la Península Ibérica, norte de África y Oriente Medio; y el Imperio Carolingio (siglos VIII y IX), en la Europa Central.

Y hago la cita de dichos tres Imperios porque sus ansias de expansión y poder, así como sus conquistas, fueron motivo de un movimiento muy considerable de ejércitos y personas en amplios espacios territoriales, lo que condujo a otras situaciones generales, que hoy solemos llamar "daños colaterales".

Evidentemente me refiero a los daños que aquellos movimientos de gran cantidad de personas para la época produjeron en los pueblos que llegaron, conquistaron o asolaron, como los hunos, con *Atila* (siglo V), o los mongoles y su caudillo *Gengis Kan* (siglo XIII).

La peste *antonina* o plaga de *Galeno*, médico que la descubrió en el siglo II d.C., como conocido antecedente histórico, fue una viruela-sarampión que llegó con la tropa al regreso de las guerras de Mesopotamia, afectando a todo el Imperio Romano, que ocupaba entonces todo el Mediterráneo. Dicen los historiadores de la época que duró casi 30 años y se estima que murieron 5 millones de ciudadanos romanos, es considerada la primera pandemia documentada.

La plaga de *Justiniano* (siglo VI), fue una peste (*bubónica*), que afectó al Imperio Bizantino (del Imperio Romano de Oriente), que puede considerarse como pandemia por el amplio territorio de desarrollo y la cantidad de muertes que causó (más de 25 millones).

Pero esas guerras generalizadas en amplias épocas de la historia de la humanidad, desarrollaron otros "daños colaterales", enfermedades, endemias, epidemias, etc., propagadas sobre todo en aquellas épocas de la Antigüedad y la Edad Media en las que las razas y grupos étnicos eran muy cerrados y, en consecuencia, indefensos ante agentes clínicos y patógenos externos que las tropas y los conquistadores, invasores o guerreros, traían de sus tierras de origen.

En el siglo XIV, la llamada peste negra, con origen en la India, llegó a Europa donde causó estragos, perdiendo la vida 25 millones de personas, aunque pudo ser peor y afectar hasta el 60% de la población.

Como ejemplo claro de movimientos de masas (entendido proporcional a la población mundial en la época) son las originadas con las Cruzadas (siglos XI al XIII y hasta el XV) a Tierra Santa, con idas a Oriente Medio y vueltas años después de las huestes de caballeros de las Órdenes Militares, entre ellas Templarios, Hospitalarios y del Santo Sepulcro; o aquí en España con la Reconquista de los territorios tomados por los musulmanes, las Órdenes de Santiago, Alcántara, Calatrava (las

tres del siglo XII) y la de Montesa (en el siglo XIV).

La peste bubónica o *peste negra*, con tres pandemias: la primera, la plaga de Justiniano, recurrente en puertos del mediterráneo (siglo VI hasta mitad VIII); la segunda, en Europa con rebrotes (siglo XIV hasta XVII); y la tercera, desde China (finales del XIX a mitad del XX) que mató a 12 millones de personas en todo el mundo.

Otra *endemia*, que fue *pandémica* desde tiempos remotos, es la *viruela*, que ya se conocía en Egipto en los siglos XV a XI a.C. como enfermedad asesina de la época; y a principios del siglo XVI, la *viruela* llegó a la América colombiana con los conquistadores asolando a sus pueblos indígenas por falta de defensas naturales contra la enfermedad, desconocida entonces de América; diversos historiadores atribuyen a la *viruela* la caída de los imperios Azteca e Inca.

Algo más cercana en el tiempo, a principios del siglo XX, tras la Primera Guerra Mundial, una *gripe* llamada la *dama española*, *Spanish Lady* por los ingleses (debido a que entonces España, neutral en la Primera o Gran Guerra, si publicaba los casos, cosa que no hicieron el resto de países, ocultando las muertes habidas por esta *pandemia*, con lo que el “caso cero” fue documentado en España, de ahí el nombre), dejó sin vida en Europa a entre 30 y 40 millones de personas.

Pero el hombre tiene mecanismos de defensa naturales que le permiten crear anticuerpos propios, para lograr combatir esas enfermedades y epidemias advenidas; es, sin lugar a duda alguna, lo que

ha logrado la evolución genética del hombre, junto con los grandes avances de la medicina, a través de las vacunas, en los últimos tiempos.

Probablemente he ido demasiado a la historia, aunque mi intención no era tal, pero puede servirnos ello porque el ejemplo de aquellos caballeros medievales que defendían sus ideales religiosos con la espada cuando era preciso, también los hubo entre los musulmanes, debe servirnos de ejemplo y guía en nuestro mundo actual.

Pero ¿eran los *Jinetes del Apocalipsis* tres?, ¿o eran cuatro?, y últimamente nos ha aparecido el cuarto con prefijo *info* que con el sufijo *demia*, objeto del presente, pasa a conformar el vocablo *infodemia*, de amplia y correcta utilización, que expresa la existencia de exceso de información en demasía sobre algún hecho, situación, o problema, de justa y perfecta aplicación en la situación actual.

Infomedia que hoy está teniendo gran difusión en los medios, quizás porque siguen tratando de magnificar o encumbrar o agrandar hechos, pues así logran vender más prensa roja, entendida por los relatos de “sangre”, narrando las calamidades, penurias, etc., del hombre y la humanidad.

Narraciones sin confirmar ni dar pruebas, que sólo son inexactitudes e incertezas bajo la apariencia de verdad, que distorsionan la realidad consiguiendo lograr confundir y pueden llegar hasta situaciones de peligroso riesgo.

Cuando era pequeño, a esta pléyade se los llamaba charlatanes, embaucadores y mentirosos. Hoy parece que tenga-

mos miedo a utilizar estas palabras de nuestra rica lengua española, que los califican e identifican de forma clara y determinante; “vendedores de humo” a los que sólo importa su interés, que no quieren ver más allá de sus sucias narices infectas de odio y rencor.

Espero fervientemente que las difíciles situaciones nos ayuden a cambiar los modos y formas de vida en beneficio de todos; cierto y seguro que las experiencias vividas y por vivir nos encaminarán hacia el razonamiento.

Y también, servirnos de ejemplo para tratar de lograr entre todos con la razón y la reflexión un mundo mejor, no sólo para unos cuantos sino para todos, como se decía de *la mujer del César, ser honrada y parecerlo*.

Saquemos de todos estos nefastos y catastróficos hechos que estamos viendo, y sobre todo viviendo hoy, consecuencias y soluciones para el corto tiempo próximo que, al menos, nos permitan poder afrontar las situaciones que puedan devenir en el futuro, si se presentan aun sin deseárselas, con la experiencia vivida en esta *pandemia* actual, la clínica pero también la deshumanización acontecida, analizando las conclusiones y actuaciones que queremos y las que no queremos se repitan en futuras iguales o parecidas situaciones.

Fuentes: Red Internet, Fundéu BBVA, Libertad Digital, News Medical y Nueva Tribuna.

Luis Francisco Pascual Piñero es Perito Industrial e Ingeniero Técnico Industrial.

PUBLICACIONES



Agua y ambiente. Experiencias y reflexiones frente al desarrollo sostenible y sustentable

Yolima del Carmen Agualimpia Dualiby

Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 102 págs.

ISBN 9789587870381

La gestión de los recursos hídricos es una de las áreas que más preocupa a los expertos medioambientales. Cada análisis que se realiza para evaluar la situación a nivel mundial conlleva la generación de nuevas propuestas de posibles soluciones. En este sentido, también se analiza la gestión de las aguas residuales que cada región produce y su posible contaminación. Fruto de esta evaluación, en numerosas ocasiones, se puede observar cómo las zonas periféricas de las grandes ciudades suelen tener un mayor índice de niveles de contaminación en sus aguas residuales, ya sea por la industria que en esas áreas se encuentra como por otros motivos. La búsqueda de soluciones lleva a las llamadas tecnologías limpias, que permiten minimizar el impacto producido tanto por las actividades domésticas como por los procesos industriales.

El papel de las instituciones públicas y privadas que se propone en la Cátedra del agua de la Universidad Francisco José de Caldas, Colombia, está dirigido a la generación de conceptos claros, que permitan entender a quienes deban tomar decisiones al respecto, los procesos complejos. Se quiere, así, generar acciones concretas que busquen la solución de los problemas actuales, lo cual genera nuevas rutas al desarrollo socioambiental y una visión proteccionista y respetuosa del medio ambiente.

Ellen Swallow Richards, madre de la ingeniería ambiental

Hoy en día es habitual hablar sobre los problemas ambientales a los que nos enfrentamos, y de cómo la contaminación de las aguas, el aire y el suelo está provocando que vivamos en lugares perjudiciales para nuestra salud. Sin embargo, en el siglo XIX ya hubo una mujer precursora en estudiar lo que más adelante se llamaría "higiene ambiental". Les hablamos de Ellen Swallow Richards

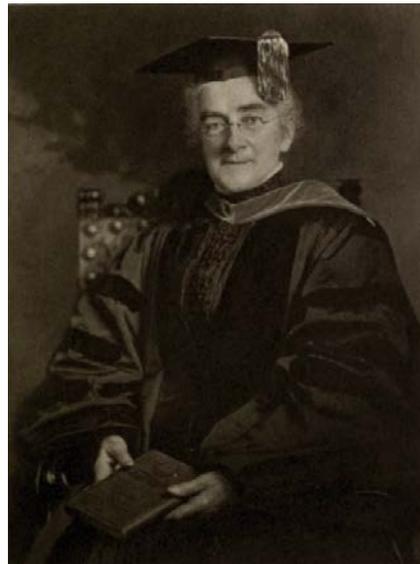
Rosa Lerma

La crisis sanitaria provocada por el coronavirus ha cambiado, en mayor o menor medida, nuestra forma de entender la vida, de relacionarnos y de comunicarnos, tanto entre nosotros como con nuestro entorno. Dejando a un lado las secuelas económicas y sociales que supondrá y que se podrán analizar a medio y largo plazo, lo que sí ha quedado demostrado a través de diversos estudios es la relación existente entre el cuidado del medio ambiente y la propagación de la mayoría de las enfermedades zoonóticas, incluida la COVID-19.

Sin embargo, pese a que han sido el origen de las últimas y más asoladoras pandemias, si algo hemos podido aprender de su estudio es que la causa de las mutaciones más patógenas no reside en que su información genética los disponga a este fin, puesto que desde hace millones de años cumplen un papel fundamental en los procesos ecológicos, regulando las poblaciones de especies y colaborando en el mantenimiento del equilibrio natural de los ecosistemas, así como actuando como poblaciones reguladoras de otros agentes nocivos para la propia flora humana.

La información obtenida de estos estudios permite comprobar que los desequilibrios que causan estas mutaciones se originan cuando un ecosistema queda impedido por causas ajenas a la naturaleza. El equilibrio se rompe y aumentan las posibilidades de que un cuantioso número de virus potencialmente patógenos crucen la barrera de especie, infectando a otras especies de animales, incluyendo el ser humano, con consecuencias mucho más graves que las producidas en el portador primigenio.

Los análisis de las recientes investigaciones llevadas a cabo por Ecologistas en Acción muestran la relación directa entre la pérdida de la biodiversidad y el aumento del riesgo de transmisión de



Ellen Swallow Richards. Fuente: Blog *Mujeres con ciencia* (UPV/EHU).

enfermedades infecciosas, o lo que es lo mismo: la paulatina pérdida de la homeostasis de los ecosistemas redundan en nuevas necesidades de adaptación de las diferentes especies, incluidas los virus, lo que facilita su propagación.

Según se explica en dicho informe, enfermedades tan conocidas como la malaria han aumentado su tasa de contagios, entre otros factores, debido a la deforestación del Amazonas. La explicación que se da es más sencilla de lo que pueda parecer: el debilitamiento del que es el pulmón más grande del mundo ha provocado una mayor exposición a la luz solar y a la humedad en las zonas recién deforestadas, lo que ha supuesto un aumento en la proliferación de mosquitos, favoreciendo, así, a la expansión de dicha enfermedad.

Este no es el único ejemplo, ya que la intervención humana en la naturaleza, lamentablemente, ha provocado, en ciertos casos, la desaparición de especies dentro de su ecosistema e influido, así, a la transmisión de patógenos al eliminar los

cortafuegos naturales que suponen una mayor diversidad genética.

Sin embargo, aunque esta preocupación por el cuidado y mantenimiento de nuestro entorno pueda parecer actual, lo cierto es que ha sido objeto de estudio desde hace más tiempo del que nos imaginamos. Muestra de ello es la obra titulada *Euthenics: The Science of Controllable Environment. A Plea for Better Conditions As a First Step Toward Higher Human Efficiency*, publicada en el año 1910. Su autora, Ellen Swallow Richards (1842-1911), considerada la madre de la ingeniería ambiental, presenta en esta obra el concepto de la euténica como "la mejora de las condiciones de vida y de su funcionamiento a través del esfuerzo consciente, con el propósito de asegurar el bienestar del ser humano".

Desde pequeña, Ellen tuvo una relación muy estrecha con la naturaleza, ya que sus padres, además de profesores, eran agricultores. Pasó su infancia en Dunstable, Massachusetts, ayudando en el negocio familiar, en el cual vendían los productos que cultivaban. Aunque durante un tiempo su educación no fue su prioridad, en el año 1859 comenzó sus estudios preuniversitarios, eligiendo matemáticas, francés y latín. Hasta los 25 años, Ellen tuvo varios trabajos mientras cursaba estos estudios con una clara meta, poder inscribirse en el prestigioso *Vassar College*, una de las pocas instituciones que aceptaba a mujeres en la segunda mitad del siglo XIX. Tras recaudar los 3.000 dólares que necesitaba para ser aceptada, comenzó el camino que la llevaría a hacer historia.

Entre todas las eminencias de las que Ellen recibió lecciones en este centro, destaca Maria Mitchell, la primera astrónoma estadounidense, inclinándose, así, por los estudios de química y astronomía. La intachable carrera profesional y entereza personal de Maria sirvieron de inspiración para Ellen a la hora de afrontar



Laboratorio del agua. Fuente: MIT Museum (Instituto de Tecnología de Massachusetts).

los impedimentos que, por razón de sexo, encontraría en su camino. Tras graduarse en 1870, no desistió en su empeño y continuó sus estudios de química en el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), siendo la primera mujer en ser admitida por una universidad norteamericana de ciencias. Tres años después finaliza sus estudios sin poder llegar a doctorarse, ya que la plantilla de profesores no aceptaba que el primer doctorado en química fuese para una mujer.

Pero Ellen sacó fuerzas de esa mala vivencia para intentar cambiar la estructura dentro del MIT y evitar que ninguna otra mujer tuviese que pasar por la misma experiencia. Así conoció al que sería su marido y su mayor apoyo en esta lucha, Robert Richards, jefe del Departamento de Ingeniería de Minas en el MIT. Junto a él, realizó análisis de la química del mineral, estudios que la llevaron a ser la primera mujer elegida para ser miembro del *American Institute of Mining and Metallurgical Engineers*. Una a una, Ellen Swallow Richards fue derribando las barreras que se le presentaban en el camino, no solo por ella misma, sino por las que vendrían detrás.

Laboratorio exclusivo para mujeres

En 1876, con el apoyo y financiación de la *Women's Education Association* de Boston, creó un laboratorio exclusivo para mujeres en el MIT, en el que fue directora asistente. Bajo el principio de que las mujeres deben de "armarse de amplios conocimientos en química, así como en las leyes de la física y la mecánica", impartían lecciones de química básica e industrial, biología y mineralogía. La creación de

este laboratorio sirvió de puente para potenciar la participación de las mujeres en los estudios de ciencias, ayudando a que, a partir del año 1883, las mujeres pudiesen estudiar de forma regular en el MIT carreras de áreas científicas.

Es a partir del año 1884 cuando Ellen adapta sus conocimientos al estudio del medio ambiente y del entorno que le rodea participando como profesora asistente en un nuevo laboratorio, de química sanitaria, creado en el MIT. Desde su puesto, introdujo la enseñanza de la biología en el MIT, contribuyó a la fundación del *Woods Hole Oceanographic Institution*, investigó sobre la contaminación del agua y diseñó sistemas de seguros para el aprovisionamiento. Es decir, se preocupó profundamente por el análisis del aire, del agua y de la tierra. Fue una pionera en la protección del medio ambiente, una de las fundadoras de la "higiene ambiental", fase previa a la ecológica moderna.

Pero no solo centró sus estudios en el medio ambiente, sino que también se preocupó por la nutrición de las clases trabajadoras, para lo cual impulsó el desarrollo de la denominada "educación de economía doméstica". Para conseguir dicho objetivo creó la *American Home Economics Association*, organización que conecta a profesionales en el área de la ciencia de la familia y el consumidor, y de la que fue primera presidenta; y fundó el *Journal of Home Economics*.

Ellen dedicó su vida a la investigación científica, sobre todo aplicada a la ingeniería ambiental. Por todo su trabajo le fue concedido, en 1910, el Doctorado Honoris Causa por el *Smith College*, tan solo un año antes de su muerte, a los 68 años de edad.

Euthenics: The Science of Controllable Environment

Ellen Swallow Richards crea el término *euthenics* usando como base la expresión griega *euteneia*, que hace referencia al buen estado del cuerpo, la prosperidad y la buena fortuna. A través de esta obra, Ellen dota a esta nueva palabra de un significado mucho más profundo de lo que pueda parecer, que incluye el trabajo y esfuerzo consciente de todos los seres humanos para lograr la mejora de las condiciones de vida, de una manera eficiente y respetando al medio ambiente. Es, lo que denominaría ella posteriormente, la ciencia de "una vida mejor", y lo que actualmente se conoce como "desarrollo sostenible" o "economía verde".

Hasta llegar a este punto, y después de su primera experiencia como analista de agua con el profesor del MIT Williams Nichols, Ellen había llevado a cabo una práctica química sanitaria, en la que se incluía la evaluación del agua, del aire y de los alimentos. Entre los años 1878 y 1879 examinó exhaustivamente tiendas de alimentos de primera necesidad, con el objetivo de analizar el impacto que la contaminación del agua podría tener en la posterior elaboración de alimentos y si podría afectar a los consumidores. Los resultados de dicho estudio pionero fueron publicados en el que sería el primer Informe anual de la *Junta de Sanidad de Massachusetts*. Fruto de estas investigaciones nacería otra de sus obras en las que deja patente el resultado de sus estudios: *Air, water, and food from a sanitary standpoint*.

Gracias a su interés por el medio ambiente, el término "ecología", acuñado por el biólogo alemán Ernst Haeckel para describir la "familia de la naturaleza", entró definitivamente para quedarse en el vocabulario inglés alrededor del año 1892.

Ellen supo hacer entender que a los principios científicos se pueden adaptar las situaciones domésticas, como la nutrición, la condición física, y el saneamiento y la gestión de manera eficiente de los recursos; creando así la "economía doméstica". Cumplió, de este modo, con dos de sus objetivos principales a lo largo de toda su carrera: acercar la ciencia, concretamente la química, a las mujeres, y lograr que, desde las unidades familiares, se gestionase de manera eficiente los recursos para respetar el medio ambiente y la propia salud.

Engineidea, la plataforma participativa de la UAITIE

Engineidea.es es la plataforma de innovación abierta de la UAITIE que permite a las empresas, instituciones y administraciones públicas presentar desafíos asociados a la innovación y la sostenibilidad.



Imagen del llamamiento de Engineidea a toda la comunidad de ingenieros, web www.engineidea.es.

Dada la situación excepcional, la UAITIE puso la plataforma de Engineidea al servicio de la sociedad para atajar esta crisis

Hizo un llamamiento a la comunidad de ingenieros, y a diseñadores, makers, médicos, científicos, etc., para aportar su conocimiento

Los retos son planteados a la comunidad en línea de Ingenieros, quienes plantean propuestas, ideas y soluciones creativas, motivados por incentivos económicos y/o laborales. Esta plataforma basa su método de trabajo en el *crowdsourcing*, una fórmula de colaboración abierta participativa, que consiste en externalizar tareas y realizar proyectos a través de comunidades masivas profesionales.

Dada la situación excepcional que hemos vivido, en los meses recientes, ocasionada por la expansión del virus de la COVID-19 (coronavirus), desde la UAITIE se puso en marcha la plataforma de Engineidea.es al servicio de la sociedad para atajar esta crisis. A través de la plataforma de crowdsourcing de UAITIE, todos los Colegios y Asociaciones de ingeniería pueden liderar posibles iniciativas de los propios ingenieros y colegiados, y así encauzar la demanda que muchos compañeros de profesión están demandando.

Es por ello que desde la UAITIE se adoptó la **medida especial de abrir a toda la sociedad la plataforma de crowdsourcing Engineidea**. Haciendo un llamamiento a toda la comunidad de ingenieros, sin importar especialidad, así como diseñadores, makers, científicos, físicos, químicos, médicos, doctores, enfermeros, especialistas o, en definitiva, cualquier persona que pueda aportar conocimiento e in-

El reto solidario abierto tuvo como objetivo principal aunar cuantas soluciones sean posibles para luchar contra la COVID-19

teligencia colectiva para poner soluciones a distintos problemas a los que se enfrenta la sociedad en este periodo de crisis.

Retos en marcha en la plataforma Reto solidario en abierto: "Medidas técnicas para la lucha contra el COVID-19"

Este reto en abierto tuvo como objetivo principal aunar cuantas soluciones sean posibles para luchar contra el COVID-19; su prevención, propagación, cura y asistencia a enfermos a través de medidas técnicas: diseño y mejoras en mascarillas, respiradores, protecciones, dispositivos desinfectantes y organización logística.

El reto finalmente se ha cerrado registrando numerosas soluciones, de las cuales sólo 3 pasaron la evaluación completa y se pusieron a disposición de la sociedad:

- Equipo de desinfección COVID-19: Se trata de una solución de un equipo de arco desinfectante que nebuliza un líquido o gas desinfectante al usuario para la entrada y salida en un espacio público. Se trata de una iniciativa del pre colegiado gaditano Alejandro Ruiz de Sillero.
- Hospitales con atmósfera controlada: Un sistema de filtrado de aire y control climático por la empresa IENER.
- Respirador ARSE: Un prototipo de dispositivo económico y de fácil montaje del colegiado Enrique Alapont Puchalt.



Equipo de desinfección COVID-19.



COGITI

Formación

e-learning



➤ Campus Virtual: Oferta formativa - Selección de cursos

Riesgo Eléctrico en instalaciones de Baja Tensión

Diseño y Cálculo de estructuras metálicas con generador de pórticos y nuevo Metal 3D de CYPE

Las 5S, Herramienta de Lean Manufacturing

Fundamentos de la gestión de proyectos (Project Management Basics)

Normativa y su aplicación para la reforma y completado de vehículos

Normativa de Seguridad Industrial

Aplicación práctica del Documento Básico de Seguridad contra incendios y del Documento de Seguridad de Utilización del C.T.E.

Eficiencia Energética en Redes Eléctricas de B.T, Arranque de Motores Asíncronos

Instalaciones solares fotovoltaicas

Autocad Práctico y 3D Con REVIT

Acústica industrial

PLCs, programación lineal y estructurada (Step7 Siemens)

Diseño y cálculo de estructuras de hormigón con CYPECAD

Diseño y cálculo de instalaciones de energía solar térmica

Fabricación Aditiva (Impresión 3D)

Autómatas programables PLC en aplicaciones de automatización industrial

Hidráulica aplicada. Conducciones y estaciones de bombeo

Esto es tan sólo una muestra del catálogo de cursos técnicos que encontrará en nuestra Plataforma online. Los cursos son constantemente renovados y adaptados a las necesidades actuales.

www.cogitiformacion.es

