





SIEMPRE JUNTOS

FU TU RO

SÍ, SOMOS LA BANCA COOPERATIVA
QUE SIEMPRE ESTÁ AL LADO DE NUESTROS JÓVENES.
CRECIENDO JUNTOS.

ESTA ES LA FÓRMULA QUE CONOCEMOS
PARA IMPULSAR TU FUTURO CON NOSOTROS.

CONTIGO.



cajamar
CAJA RURAL

España tiene tierras raras, y debe sumarse al desarrollo que traen

España tiene capacidad para abastecer el 60% de las demandas de tierras raras de la UE para los próximos diez años. Un recurso que el cortoplacismo político, y la falta de información ciudadana sobre los beneficios de explotar estos recursos, impiden explotar

La minería carga en España con su propia leyenda negra. Casos como el de Bolidén, o el de la Bahía de Portman en Murcia, vienen lastrando la imagen de esta actividad durante décadas. Sin embargo, la minería actual ha cambiado. Desde las escuelas de ingeniería donde se imparte la titulación de minas intentan que los futuros especialistas en la materia incorporen la sostenibilidad como una fórmula indisoluble del trabajo de explotación de los recursos.

La administración pública ha incrementado el celo con el que se analiza cada uno de los proyectos. Ahora, junto a la planificación técnica sobre la búsqueda extracción de los minerales de interés, las empresas deben poner sobre la mesa un proyecto de restauración ambiental, para que el entorno donde tienen pensado intervenir quede tal cual estaba. Y junto al proyecto técnico, deben aportar la fianza para asegurar la ejecución del proyecto de recuperación del entorno. Las propias empresas se han visto obligadas a incorporar modelos de sostenibilidad a su actividad minera, porque ese es el único camino de conseguir los permisos para la explotación de unos recursos cada vez están más valorados por el mercado. La nueva minería ha cambiado. Ya no es la amenaza ambiental de hace unas décadas. De ahí la importancia de apostar por ella, y más, en un país como España, cuya geología le ha regalado un conjunto de yacimientos de minerales de interés, entre los que se encuentran muchos de la lista de materias primas críticas definida por la Unión Europea, fundamentales para la descarbonización de la energía, el desarrollo de las baterías de los nuevos coches eléctricos y, en definitiva, esenciales en la construcción de cualquier dispositivo digital.

España se encuentra ante una oportunidad histórica para explotar sus reservas subterráneas de metales como el cobre, litio, manganeso, cobalto, grafito, tungsteno... y también tierras raras. Cuando en las últimas semanas los medios de comunicación están informando de las negociaciones entre Estados Unidos y China, y de cómo la guerra arancelaria se calma a medida que avanzan los acuerdos relacionados con las tierras raras que atesora el gigante chino, hay que recordar que España podría sumarse a esa fiesta. Uno de esos ejemplos se encuentra bajo el suelo de la comarca de Campo de Montiel, en Ciudad Real. Bajo la meseta manchega se esconden importantes reservas de tierras raras. Dicen los expertos que habría materias primas como para cubrir el 60% de la demanda europea de los próximos diez años. Sin embargo, a pesar de su extracción resulta tremendamente sencilla y que el impacto, además de reparable, sería mínimo, su explotación no sale adelante. En contra de este proyecto minero se ha levantado un movimiento vecinal y ecologista que, si bien legítimo por la preocupación por su entorno, no es capaz de ver la importancia estratégica de la explotación de esos recursos y su repercusión socioeconómica para la zona. Y tampoco hacen caso a especialistas de instituciones académicas y científicas que defienden el respeto medioambiental del proyecto y desmienten que estos minerales tengan carga radiactiva.

El gobierno regional de Castilla-La Mancha se ha negado en rotundo a autorizar la extracción de los minerales que contienen las tierras raras. Quizás piensa más en el coste político que un proyecto así podría conllevarle que en el beneficio para su región y para España, que conllevaría la explotación de estas materias primas por las que en el mundo se libran hasta guerras.

Y éste sólo es un caso de las decenas de proyectos mineros sin desempolvar en los cajones. ■

REDACCIÓN. C/ Río Júcar, 17. 1ª Pl. Oficina 3. 04230. Huércal de Almería. Tel. 950 625 538.
www.novaciencia.es | novaciencia@novaciencia.es

Director: Francisco Molina Pardo.
Redactor Jefe: Alberto Fernández Cerdera.
Edita: Ediciones Luz y Letras SLNEU. CIF: B-04597803
ISSN 1888-5292. Imprime: Gráficas Piquer.
Depósito Legal. AL-164-2005.

INFORMACIÓN LEGAL. NOVA CIENCIA es una revista independiente. No se hace responsable de la opinión de sus firmas. Nova Ciencia es una marca registrada en la OEPM por Ediciones Luz y Letras SLNEU.

DISTRIBUCIÓN EN PAPEL. Campus universitarios de España.
NOVA CIENCIA EN LÍNEA. De forma gratuita e indefinida

en PDF a través de la web novaciencia.es/hemeroteca, y en plataformas como revistasya.com o leememas.com

NOVA CIENCIA AMÉRICA. Apuesta por aunar en un mismo medio de comunicación la actualidad universitaria y de investigación del mundo que habla e investiga en español. <https://novaciencia.es/america/>

SUSCRIPCIONES A LA REVISTA EN PAPEL. Envíe un correo a novaciencia@novaciencia.es con sus datos y la dirección donde desea recibir la revista. Precio de la suscripción: 20€ / año.

SUSCRIPCIONES AL BOLETÍN ELECTRÓNICO
Envíe un correo a info@novaciencia.es y le daremos de alta en el boletín semanal. Lo recibirá gratuitamente en su buzón electrónico.

ENTREVISTA AL RECTOR DE LA UBU

8-9

José Miguel García analiza las claves de su mandato al frente de la Universidad de Burgos



TIERRAS RARAS

10-13

España busca estos preciados metales incluso en escombreras de minas abandonadas



DESECACIÓN DEL MEDITERRÁNEO

14-15

Los yesos de Sorbas acumulan la memoria de las desecaciones que ha sufrido el Mediterráneo



EL SURESTE SE HUNDE

16-17

La sobreexplotación de los acuíferos está provocando el hundimiento de diez centímetros anual del terreno



DESCONTAMINACIÓN DE SUELOS

18-19

Microorganismos y plantas pueden ayudar a descontaminar el suelo del único campo petrolífero de España



A LAS NEURONAS LES GUSTA EL DEPORTE

20-21

Demuestran que los niños que con una mejor condición física son también los más creativos



DÉFICIT DE ATENCIÓN

22-23

La UAL trabaja con pruebas diagnósticas más precisas para tratar la hiperactividad



COMUNICACIÓN MÓVIL POR SATÉLITE

24-25

La UMA pone en marcha un laboratorio único en Europa junto a Vodafone y AST



PESCADO DIRECTO A LA MESA

26-27

Una aplicación móvil conecta a los pescadores con los consumidores finales evitando intermediarios



TRADUCTOR AUTOMÁTICO DE WEB

28-29

Una aplicación para instalar en navegadores traduce páginas institucionales automáticamente



MOLINOS DE VIENTO EN AMÉRICA

30-31

El molino de viento de Veracruz es el único que se construyó en Méjico durante la era virreinal española



ENTREVISTA A JO FARB HERNÁNDEZ

32-33

La escritora acaba de publicar la segunda edición de Espacios Singulares sobre arquitectura singular



UNIVERSIDADES PRIVADAS

Criterios más exigentes para las de nueva creación

El Gobierno ha endurecido los criterios para la creación, reconocimiento y autorización de centros universitarios. Según la nueva norma, las universidades deberán invertir el 5% de su presupuesto en investigación, y captar recursos externos equivalentes al 2%. También se exigirán criterios de calidad al profesorado docente e investigador. En concreto, al menos el 50% deberá ser doctor; y, al menos el 60% debe tener experiencia acreditada en investigación. De esta forma se asegura también el compromiso con la investigación y la transferencia de conocimiento. Asimismo, deberán ofrecer un mínimo de titulaciones en grado, máster y doctorado de al menos, tres ramas del conocimiento, lo que implicará también contar con un número mínimo de 4.500 estudiantes. Finalmente, las universidades de nueva creación deberán mostrar solvencia mediante un aval y ofrecer plazas de alojamiento.



ESPAÑA Y CUBA

Refuerzo de la colaboración universitaria

La Conferencia de Rectores y Rectoras de las Universidades Españolas (CRUE) y el Ministerio de Educación Superior de Cuba (MES) celebraron, en la Universidad de Córdoba el XV Encuentro de Rectores y Rectoras Cuba-España (MES-CRUE), un foro que consolida casi tres décadas de colaboración entre ambos sistemas universitarios en materia de docencia, cooperación científica y movilidad. La presidenta de CRUE, Eva Alcón, remarcó "debemos seguir buscando sinergias



en un momento de grandes desafíos. Hoy en día, la transición energética, la sostenibilidad, la inteligencia artificial y la formación a lo largo de la vida nos interpelan directamente a las universidades, como responsables de generar conocimiento y ofrecer soluciones. En este contexto, la relación entre España y Cuba adquiere una dimensión estratégica renovada".

FINANCIACIÓN

Andalucía y Valencia al frente

Andalucía y Valencia son las comunidades autónoma que más invierten, en transferencias corrientes, en su sistema público universitario tanto en porcentaje sobre el PIB regional como en esfuerzo sobre su propio presupuesto. Así se desprende de los datos relativos al ejercicio 2024 aportados hoy por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en el grupo de trabajo creado por la Conferencia General de Política Universitaria (CGPU) para abordar la financiación de la educación superior. De acuerdo con estas estadísticas, ambas regiones destinan una tasa del 0,74% del PIB al gasto público en educación universitaria pública. Estos números las acercan a la cifra del 1% del PIB recogido en la Ley Orgánica del Sistema Universitario.

VOLUNTARIADO

CASI 3.000 ACTIVIDADES EN LOS CAMPUS ESPAÑOLES. Durante el curso 2024-2025, seis de cada diez universidades españolas incrementaron sus acciones de voluntariado hasta alcanzar las 2.900 iniciativas. De ellas, un 73% se hacen de la mano de una ONG, demostrando el papel estratégico de las entidades sin ánimo de lucro en la involucración solidaria de los jóvenes españoles. Esta es una de las conclusiones del XIII Estudio sobre Voluntariado Universitario impulsado por decimotercer año consecutivo por la Fundación Mutua Madrileña.



RENOVABLES

Fotovoltaica en seis campus

La Junta de Andalucía impulsa la instalación de placas fotovoltaicas en régimen de autoconsumo en los edificios de las universidades de Almería, Cádiz, Granada, Huelva, Jaén (foto) y Sevilla. Estas instalaciones suponen un ahorro conjunto estimado cercano a 100.000 euros anuales en la factura de la luz de estas instituciones y una potencia de 355,91 kilovatios pico (kWp). La ejecución de estas placas fotovoltaicas se financia con cargo un contrato centralizado de suministro eléctrico de la Administración autonómica.



CLASIFICACIÓN

Las universidades más sostenibles de España

La Fundación CYD presentó su clasificación de las universidades más sostenibles, del país, en el que se analizaron las dimensiones social y medioambiental de las instituciones académicas. Las universidades más destacadas son Valencia, Gerona, Málaga, Almería (foto), Salamanca, Sevilla, Vigo, Alicante, Granada y Jaén. Esta clasificación de universidades sostenibles integra 16 indicadores y representa un instrumento relevante de evaluación comparativa, con enfoque cuantitativo para estas dimensiones sociales desarrollado en el Sistema Universitario Español. Proporciona una visión estructurada y objetiva sobre el grado de implicación y desempeño de las universidades en estas áreas. Y según sus resultados, la sostenibilidad se ha integrado de manera significativa en las universidades españolas: la gran mayoría (82,19%) dispone de responsables o unidades específicas y aplica criterios ambientales.



MURCIA

Sus universidades miran hacia China

La Región de Murcia consolida las alianzas académicas con universidades de Shandong en un encuentro institucional orientado a reforzar la cooperación académica entre las universidades murcianas y los centros de educación superior chinos. El director general de Universidades, Antonio Caballero, visitó en la provincia china de Shandong, la Universidad del Deporte y el campus de la Universidad Católica de Murcia (UCAM) en el Colegio Galaxy.



Cambios en los criterios de corrección de exámenes

Todavía faltan siete meses para que los estudiantes se enfrente a la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) y ya se empiezan a dar pistas de cómo será la convocatoria de 2026, que llega con cambios. La Comunidad de Madrid y Andalucía han adelantado las modificaciones que pondrán en marcha y que afectarán a los criterios de corrección. En Madrid, el cambio fundamental radica en que las calificaciones se realizarán empleando múltiplos de 0,1 en lugar de 0,25, lo que permitirá una valoración más precisa del desempeño del alumnado. Por su parte, en Andalucía los cambios en la PAU afectan a las pruebas de matemáticas, cuya nota tendrá un tratamiento diferente. En las carreras universitarias en las que las Matemáticas II y las Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales II se ponderen con el máximo coeficiente -un 0,2-, sólo se considerará para el cálculo de la nota de admisión aquella que resulte más favorable de las dos.



Financiación de las valencianas

Las universidades públicas valencianas cuentan con un Plan Plurianual de financiación. El acuerdo se estructura en tres ejes. El primero es el de la financiación estructural, necesaria para la prestación de un servicio público de calidad, que cubre los gastos esenciales de las universidades como personal, bienes y servicios, inversiones reales, investigación estructural y sostenibilidad medioambiental. Como segunda parte se contempla la financiación por nuevas necesidades singulares, que reconocerá las particularidades de cada institución académica. Por último, la financiación por objetivos, orientada a mejorar la calidad universitaria, alineada con las prioridades estratégicas consensuadas entre la Generalidad y el Sistema Universitario.

Suma 19 titulaciones nuevas

El Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3) ha ofertado este curso hasta 241 titulaciones, tras haber sumado 19 nuevas: 9 Grados, 5 Másteres y 5 Programas de Doctorado. El compendio final de la oferta formativa incluiría, 95 Grados, 113 Másteres y 33 Programas de Doctorado, repartida entre las cinco universidades que forman parte del ceiA3: Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén.



Suspenseo generalizado

La Conferencia de Decanos de Matemáticas ha manifestado su preocupación por la deriva que está tomando la enseñanza de las matemáticas en España. Según señalan en un comunicado conjunto, los informes nacionales e internacionales más recientes evidencian una situación crítica en la adquisición de competencias matemáticas por parte del alumnado preuniversitario. El descenso sostenido en el rendimiento en esta materia, especialmente en la Educación Secundaria Obligatoria, queda patente, según señalan, en los resultados recogidos por el propio Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes en el informe 'Datos y cifras. Curso escolar 2024-25'.

INTERCONEXIÓN DE REPOSITARIOS DE CASTILLA Y LEÓN. Las universidades de Castilla y León se encaminan a la creación de un espacio común para sus repositorios y portales científicos. Para avanzar en esta meta, representantes de las universidades, personal técnico y la empresa adjudicataria eScirre trabajarán en la definición de un plan anual de mejora de las plataformas DSpace, con el fin de optimizar su funcionamiento y asegurar la interoperabilidad de los sistemas. Así se puso de manifiesto en las jornadas organizadas por el Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Castilla y León (BUCLE).

MÁLAGA, LA MEJOR ESPAÑOLA EN MOTOSTUDENT. Más de 13.000 asistentes, 1.200 estudiantes y más de 20 países representados. Así fueron las cifras con la que se cerró la octava edición de MotoStudent, celebrado en el circuito Motorland de Aragón. Los primeros premios se fueron para Italia, concretamente para PoliMi Motorcycle Factory, del Politécnico de Milán, con el premio al Mejor Proyecto Industrial; y UniBo Motorsport, de la Universidad de Bolonia, por el Mejor Diseño. La mejor representante española fue la Universidad de Málaga, que presentó la Mejor Innovación Tecnológica.



ENTRE LAS DIEZ QUE MÁS PATENTES EUROPEAS SOLICITA.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) se encuentra entre las diez instituciones de ciencia de Europa que más patentes europeas ha registrado en las dos últimas décadas. Los datos parten de un estudio de la Oficina Europea de Patentes (OEP) que abarca 39 Estados miembros y que muestra que los Organismos Públicos de Investigación (OPI) españoles contribuyeron con cerca de 3.000 solicitudes de patentes (2.994 en total), como solicitantes o inventores.

CIEN MILLONES EN AYUDAS PARA I+D EN ANDALUCÍA. La Consejería de Universidad, Investigación e Innovación andaluza convocará hasta el próximo mes de enero diversas líneas de ayudas por valor de 97,5 millones de euros para promover proyectos de investigación, adquirir instrumentación y equipamiento científico, fomentar la transferencia del conocimiento y la actividad de los campus de excelencia y poner en marcha las unidades de excelencia y las unidades de investigación competitiva.

UNED

Duplicará su presupuesto en 2029

La UNED inicia el curso con 30 millones más que el año pasado y la promesa un plan plurianual de financiación, que permitirá duplicar el presupuesto de la universidad hasta los 186 millones de euros en 2029. Así lo anunció la ministra de Ciencia, Innovación y Universidades, Diana Morant, en el acto de apertura del curso en esta universidad. El rector, Ricardo Mairal, calificó el plan de financiación plurianual como un «hito trascendental en la historia de nuestra universidad», que permitirá dotar a la UNED de estabilidad financiera para afrontar la transformación digital, la ampliación de la oferta académica y el refuerzo de la plantilla. «Detrás de este logro hay esfuerzo, escucha y voluntad de construir. Hoy nos demuestra, una vez más, un compromiso firme con su universidad; una confianza sólida en nuestra institución», afirmó. En el acto se presentó la memoria del curso 2024-2025, que la UNED cerró con más de 150.000 estudiantes matriculados en grados, másteres y doctorados, entre los que sobresalen 8.500 personas con discapacidad y más de 500 alumnos en centros penitenciarios.



600 EUROS MENOS POR ESTUDIANTE

UAL, la que menos recibe

El rector de la Universidad de Almería, José Céspedes, recordó en el acto de apertura de curso que la institución es la universidad andaluza que menos dinero recibe por estudiante. Detalló que esta diferencia con la media supera los 600 euros por estudiante lo que “se traduce directamente en una menor capacidad para cumplir adecuadamente con nuestras funciones” y resulta “profundamente injusta”.



ALCOIN

La primera moneda municipal

La Universidad de Alicante (UA), a través del grupo de investigación de excelencia **P r o m e t e o** “LegalCripto”, ha liderado el diseño y la dirección científica de **ALCOIN**, la moneda digital municipal del Ayuntamiento de Alcoy, concebida como una herramienta pionera de gasto público programable, segura y transparente. Tal y como explica la investigadora de la UA, Carmen Pastor, «la moneda digital fue diseñada como instrumento de red limitada con reglas programables (categorías de gasto, límites por tique y caducidad) y con huella técnica en una red permissionada, que garantiza la integridad y trazabilidad de los fondos públicos». Asimismo, la experta señala como se ha utilizado la analítica agregada y anonimizada para la evaluación del impacto, «en línea con los más altos estándares éticos y de protección de datos».



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Un ecosistema en torno a la defensa

La provincia de Jaén cuenta con todo lo necesario para crear un ecosistema empresarial y de innovación en torno a la defensa. Esta fue la idea defendida por el rector de la Universidad de Jaén, Nicolás Ruiz, en un encuentro celebrado en la Escuela Politécnica Superior de Linares, sobre ‘Las telecomunicaciones en la defensa: Guerra Electrónica y Ciberguerra en el siglo XXI’. En esta cita se dieron a conocer tecnologías empleadas en la defensa en España, sobre todo en el ámbito de las telecomunicaciones, así como las oportunidades que ofrece el sector para los nuevos titulados.



MÁS NOTICIAS

DE CAMBRIDGE A LA UCAM PARA ESTUDIAR LA RELACIÓN DE PROTEÍNAS CON ALGUNAS ENFERMEDADES.

La murciana Adriana Ordóñez González regresa a la Región con un contrato Ramón y Cajal, tras 15 años en el Reino Unido, para investigar la respuesta celular ante determinadas enfermedades usando CRISPR-Cas9. Adriana Ordóñez González pasa a formar parte del Grupo de Investigación de la Universidad Católica de Murcia ‘Metabolismo y Regulación Genética de Enfermedades’, que desarrolla su trabajo en el Laboratorio Juan Carlos Izpisua de la incubadora de alta tecnología en salud, deporte y alimentación, donde estudiará la respuesta celular a la acumulación de proteínas mal plegadas y su relación con determinadas enfermedades.



ESPACIO PARA CIENCIA DISRUPTIVA EN VALLADOLID.

La Universidad de Valladolid ha puesto en marcha la Unidad de Excelencia LaDIS (Laboratorio de Ciencia Disruptiva e Interdisciplinar), que representa una apuesta estratégica por una nueva forma de hacer ciencia, en la que la colaboración entre disciplinas sustituye a los modelos tradicionales de investigación. LaDIS busca transformar el conocimiento en soluciones reales con impacto social, ambiental y económico. LaDIS aborda desafíos científicos y tecnológicos complejos desde una mirada global y aplicada. Su objetivo es que física, biología, tecnología espacial e inteligencia artificial trabajen juntas para generar conocimiento útil, acelerar la innovación y contribuir a los grandes retos del siglo XXI.



Un laboratorio de referencia en Europa sobre 5G y 6G

El Laboratorio Singular de Tecnologías Inalámbricas de la Universidad de Granada (UGR) ya es una realidad. Este espacio para la investigación es único en Europa y en él, investigadores de la institución como de otras universidades desarrollarán mejoras para las tecnologías 5G avanzado y 6G. Este nuevo espacio es una mejora del que ya existía y ha contado con una inversión de tres millones de euros.

Dispone de una tecnología para realizar experimentos inéditos todavía en España. Por ejemplo, en el Laboratorio Singular de Tecnologías Inalámbricas se podrá caracterizar materiales emergentes como polímeros para, por ejemplo, emplear materiales más sostenibles en la placas de los teléfonos; o materiales cerámicos y metamateriales para poder desarrollar las innovaciones en los sistemas 5G. Además, dispone de demostraciones reales de sistemas de comunicaciones 6G.



Innovación docente

La Universidad de Jaén (UJA) apuesta por una docencia de nueva generación. Para ello, pone en marcha el Centro de Formación e Innovación Docente (CFID), un espacio donde se trabajará sobre la modernización de la enseñanza universitaria y la formación permanente. En él se trabajará sobre las capacidades tecnológicas aplicadas a la formación, como la IA generativa, la realidad virtual y la realidad aumentada.



MÁS NOTICIAS



HONORIS CAUSA PARA REFERENTES EN ECONOMÍA Y ENFERMERÍA.

La Universidad de Málaga invistió como honoris causa a **Rafael Repullo Labrador**, director del Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI) desde su creación (1987) y un referente en los estudios de mercado. La investidura fue a propuesta de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Por su parte, la Universidad de Granada otorgó esta misma distinción a **Rosa María Blasco Santamaría**, un referente en la enfermería en España por su trayectoria y contribuciones, especialmente por su papel clave en la integración de estos estudios en la universidad.



UNA EMPRESA QUE REVOLUCIONA EL SECTOR DEL PATRIMONIO.

La Universidad de Burgos (UBU) ha participado en la creación y puesta en marcha de la empresa Caronte Patrimonio, un proyecto innovador en el campo de la reconstrucción virtual del patrimonio, fruto del trabajo y dedicación del profesor de la UBU, Mario Alaguero Rodríguez, y sus socios, Samuel Arias Tejedor y Alejandro Ronda. La empresa centra su actividad en el desarrollo y la comercialización de un sistema integral que combina una aplicación para la gestión de contenidos inmersivos con una metodología optimizada para la reconstrucción virtual del patrimonio. El resultado puede tener formatos diversos, adaptándose a las necesidades de cada proyecto. A través de un soporte audiovisual y/o de realidad virtual se muestra la reconstrucción de uno o varios lugares u objetos de otras épocas históricas, partiendo de una rigurosa labor de documentación previa al desarrollo técnico. Este trabajo se complementa con servicios de comunicación para el patrimonio, musealización y otras tareas técnicas como grabación, edición, fotografía, modelado y animación 3D, realidad aumentada virtual o mixta, diseño gráfico o diseño web, entre otros.



UAL

Máster global de sexología

Las universidades de Almería, Lusófona y Malmö están creando el Máster Erasmus Mundus en Sexología (EMSEX), un programa europeo conjunto de dos años basado en la movilidad internacional, la diversidad cultural y la excelencia académica como pilares fundamentales. El máster contará con 120 ECTS, así como un enfoque global, en el que además de la sexología, se abordarán líneas como la inclusividad y la repercusión social.



UMA

Tecnología de la Formula 1

El equipo de Formula Student de la Universidad de Málaga, Málaga Racing Team (MART), se ha aliado con el Centro de Supercomputación y Bioinformática (SCBI) de la UMA, para diseñar la aerodinámica de su monoplaça mediante simulaciones CFD en el supercomputador Picasso, con el objetivo de mejorar su rendimiento en las competiciones internacionales. El Málaga Racing Team desarrollará su monoplaça tal y como se hace en Fórmula 1. La incorporación de un paquete aerodinámico al monoplaça supone, según los expertos, un antes y un después, ya que permitirá incrementar la fuerza que empuja un vehículo hacia abajo, así como mejorar los tiempos por vuelta.

José Miguel García Pérez. Rector de la Universidad de Burgos

«Tenemos más de 400 especialistas interesados en impartir clase en Medicina»

El rector de la Universidad de Burgos hace balance de su primer año de gobierno al frente de esta Universidad, adelanta detalles de la implantación del Grado en Medicina el próximo curso y disecciona las oportunidades que se le abren a la Universidad de Burgos en los campos de la computación y el hidrógeno. Por A. F. Cerdera.

Su objetivo es dejar una Universidad de Burgos más moderna, ágil y resolutive cuando deje el mandato, dentro de cinco años. El rector de la Universidad de Burgos,

José Miguel García Pérez, no es para nada un recién llegado a esto de la gestión universitaria: ha estado nueve años al frente de la parcela de Investigación y anteriormente ha sido decano. Su experiencia le ha servido para darse cuenta de que nadie se acuerda de uno cuando deja el cargo. Por eso no está interesado en dejar su sello personal en su universidad, sino más bien en guiarla por la senda que él y su equipo entienden que es la adecuada, para alcanzar cotas de excelencia mayores y responder de manera eficiente a las demandas de la sociedad y el entorno industrial que la rodea.

En esta entrevista, José Miguel García Pérez habla sobre el próximo Grado en Medicina, la relación con el entorno y del papel que debe desempeñar la Universidad de Burgos en el desarrollo socioeconómico de su provincia.

Pregunta- ¿Cómo valora el año que ha pasado al frente de la Universidad de Burgos?

Respuesta- Ha sido un año que valoro positivamente. Junto a mi equipo, hemos estado trabajando en los aspectos que consideramos más importantes de cara a la evolución de la universidad y la inserción en la sociedad en la que nos encontramos.

P.- ¿Ha tenido tiempo de dejar su sello propio en la gestión de la universidad?

R.- Esa es una pregunta recurrente. Llevo muchos años en gestión e investigación y siempre he trabajado por que las cosas salgan adelante, evidentemente, en la forma que yo considero más adecuada, pero nunca he pensado que dejar una huella propia, porque sé que cuando uno acaba, nadie se acuerda de que estuvo ahí.

De la mano de mi equipo hemos comenzado a trabajar muy duramente para la inserción en el entorno de Burgos y su provincia, un entorno con un componente industrial muy grande y con el que mantenemos una relación estrecha; pero también hay una parte del tercer sector y tejido asociativo con el que tenemos vínculos importantes, así como con las instituciones públicas, como ayuntamiento, diputación y comunidad autónoma.

P.- Este año se ha estrenado Matemática

Aplicada y Computación, Burgos tiene un Laboratorio de Computación Cuántica, ¿la de la computación es una de las líneas de especialización de la universidad?

R.- Nosotros somos una universidad generalista, con una parte de Humanidades importante, pero nuestra parte tecnológica es muy destacada, además de estar conectada con el sector industrial. Contamos con unas titulaciones en la rama de ingeniería muy potentes: tenemos Informática, la nueva de Matemática Aplicada y Computación, así como Ingeniería de la Salud, que vincula todo el sector tecnológico con el mundo de la medicina. Estos títulos contribuyen al desarrollo sociotecnológico y forman un conjunto, en el que tampoco olvidamos la creación de empresas, la colaboración con las administraciones, así como los desarrollos de la inteligencia artificial: la ciencia de datos, criptografía, seguridad, velocidad de cómputo...

P.- Tienen el grado dual de Tecnología y Administración de Empresas ¿cómo está siendo la experiencia?

R.- La experiencia con este título está siendo muy positiva. El grado surge de una demanda de la propia industria del entorno de Miranda de Ebro, que es un entorno industrial muy potente. Con este título respondemos a la demanda del entorno con unos perfiles tecnológicos muy demandados para la industria 4.0, que representa el futuro de la industria. Formamos en la empresa y la uni-





versidad, una experiencia que ya hemos tenido con colaboraciones puntuales, pero que en este título va un paso más allá, al estar sistematizada en la propia memoria del título.

P.- ¿Qué oportunidades se le abren a la universidad en el sector del hidrógeno?

R.- El hidrógeno es un vector energético clave para la descarbonización y en nuestro entorno tenemos a empresas como Hiperbaric, muy activa en el desarrollo de tecnología. Por un lado tenemos la producción de energía, la capacidad de almacenarla en forma de hidrógeno y también la capacidad de utilizarlo. Todo ello permite el desarrollo industrial y debe llevar aparejado un desarrollo tecnológico que genera puestos de trabajo de alto nivel, así como la aparición de nuevas empresas vinculadas a este sector.

P.- El próximo año llega Medicina, ¿Está todo listo?

Tenemos una hoja de ruta con unos plazos muy exigentes que estamos cumpliendo. Hemos entregado la memoria a nuestra agencia de acreditación y estamos esperando que nos conteste para hacer las modificaciones y las mejoras correspondientes, y también estamos trabajando en las infraestructuras. Tenemos mucha gente trabajando en ello, tenemos colectivos como el Colegio de Médicos de Burgos que nos ha ayudado en la búsqueda de profesorado y estamos realmente contentos de la evolución. Y lo más importante es que en septiembre del próximo curso

Medicina arrancará junto al restos de títulos de la Universidad de Burgos.

P.- ¿Contará con facultad propia?

R.- En un principio no, se incorporará a la Facultad de Ciencias de la Salud, pero no descartamos que en un plazo de unos siete años, cuando ya haya egresado la primera promoción, se pueda poner en marcha un centro propio. Las enseñanzas se van a desarrollar en el Hospital Divino Valles y estamos con las reformas necesarias de las plantas que nos han cedido, que son la quinta, sexta, séptima y octava, más los bajos del propio hospital, que pertenece a Diputación de Burgos.

P.- Otras universidades que recientemente han puesto en marcha Medicina han tenido problemas para encontrar profesorado, ¿Es también el caso de la Universidad de Burgos?

R.- Es una cuestión más administrativa. Tenemos en el Hospital de Burgos un buen número de profesionales interesados en incorporarse como profesores, que ya están formando a futuros médicos en el hospital. Lanzamos unas expresiones de interés junto con el Colegio de Médicos y tenemos más de 400 especialistas interesados en participar en la formación. Lo que ocurre es que hay ciertas limitaciones administrativas a solventar, como las acreditaciones a nivel regional y nacional, y que no están especialmente pensadas para el colectivo médico. Tenemos ya cerca de 40 profesores médicos acreditados y estamos trabajando en ello apoyando a los

médicos para que soliciten esas acreditaciones. También tenemos en marcha un programa de doctorado para que se incorporen y puedan obtener el título de doctor con las investigaciones que ya han hecho, por una parte; y por otra, acabamos de poner en marcha el Instituto de Investigación Sanitaria de Burgos que completa ese círculo de docencia, investigación y transferencia, vincula a los médicos del hospital con la propia docencia, el conocimiento que se genera y con las titulaciones del ámbito técnico vinculadas a la medicina, que deben contribuir al desarrollo de nuevas tecnología vinculadas a la salud.

P.- En cuanto a la financiación, ¿está de acuerdo con lo que recibe su universidad?

R.- El nivel de financiación nunca es suficiente. Todas las universidades públicas están mal financiadas y eso no lo decimos los rectores, lo dice la Ley de Universidades, que establece el nivel adecuado en el uno por ciento del PIB. Si aproximadamente estamos en la mitad, una más otras menos, todavía queda bastante para alcanzar el nivel ideal. Por otra parte, nos falta un modelo de financiación a varios años. Yo siempre he defendido un modelo de financiación basal, que debe cubrir el funcionamiento ordinario de la universidad, más otro por objetivos, que es lógico que se nos exija. Eso es una vía de éxito para el desarrollo de la propia universidad.

P.- Burgos está dentro de la alianza europea de universidades RUN-EU, ¿Qué supone para el crecimiento de la universidad?

R.- Estar en una alianza es importante, solo el diez por ciento de las universidades europeas lo han logrado. Las universidades que integran RUN-EU se encuentran en regiones que comparten unos rasgos comunes: están altamente industrializadas y tienen problemas de despoblación. Tenemos programas de retención y atracción de talento, así como programas de movilidad a través de programas cortos desde primer curso, para que aprendan a desenvolverse en otras culturas y en el fondo generamos cultura europea. Es un beneficio enorme para la universidad, así como para nuestro entorno.

P.- ¿Se fija mucho en los ránquines? ¿Qué valor les da?

R.- Son una herramienta para medir nuestro crecimiento. Hay dos tipos de ránquines. Están los volumétricos, que no nos interesan nada; y los ránquines como *U-ranking* y el de CYD, que son normalizados, y ofrecen un análisis de lo que se considera óptimo y ver cómo estamos situados, así como ver la velocidad de la evolución. Nosotros hemos pasado de estar en el puesto 47 a figurar en posiciones de cabeza en *U-ranking*, eso quiere decir que estamos trabajando en el camino correcto, no el Rectorado, sino toda la comunidad universitaria. ■

Mina de Golpejas. Investigadores del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) inspeccionan la escombrera de la antigua mina de granito en Salamanca. Foto facilitada por Teresa Llorens.

España se suma a la nueva **‘fiebre del oro’**

Las grandes potencias mundiales mantienen una pugna abierta por los metales críticos y las tierras raras. España puede jugar un papel protagonista en esta partida de ajedrez, gracias a su geología, que le permite contar con minerales y tierras raras fundamentales para el desarrollo tecnológico, en yacimientos nuevos y escombreras de antiguas minas. Por Alberto F. Cerdera.

S

i hace unos años el objetivo de la batalla eran los chips, hoy día el foco ha tornado a los minerales con los que se fabrican estos dispositivos y la mayoría de los aparatos de la actual transición digital.

Las tierras raras se han situado en el centro del tablero y son el origen del pulso actual que mantienen Estados Unidos (las necesita), y China (agraciada con los mayores yacimientos del mundo), por el control del escenario global. Una macabra partida de ajedrez en la que el gigante oriental ha tomado la delantera y se ha situado con fuerza.

Estos minerales son esenciales para fabricar la inmensa mayoría de los dispositivos en los que se basa la digitalización y la transición energética hacia modelos más sostenibles. Están en teléfonos móviles, placas solares, ordenadores, incluso también los ultramodernos aviones de combate F-35. Y el monopolio de estos materiales están en manos China, que tiene los yacimientos y la estructura de refino necesaria para obtener estos elementos de las rocas donde se encuentran.

A esta batalla global dominada por China se pueden sumar nuevos actores, entre ellos, España, que tiene bajo sus pies una de las pocas reservas de tierras raras que hay en Europa, algunos especialistas afirman que podría dar para construir las baterías de más de la mitad de los coches eléctricos que en unos años circularán por el continente; así como un conjunto de yacimientos de minerales estratégicos, concentrados, fundamentalmente, en las sierras del norte de las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Jaén, Ciudad Real, Extremadura y la región noroeste de la Península Ibérica.

Sin embargo, a pesar de que el Gobierno de España está decidido a sumarse a esta nueva 'fiebre del oro' de los minerales críticos, entre los que están las tierras raras, existe un riesgo real de desaprovechar esta oportunidad, debido al rechazo que genera cualquier proyecto minero en la población. Porque si bien todos quieren los beneficios económicos y geoestratégicos que generaría la explotación de estos minerales fundamentales para la sociedad digital, pocos está dispuesto a pagar el peaje que conllevan estas actuaciones. La mochila de las prácticas mineras pasadas todavía pesa mucho. Solo basta acordarse de la mina de Aznalcóllar, en Sevilla y la ruptura de la presa con aguas peligrosas que puso en jaque al valle del Guadalquivir; o acercarse al entorno de Portmán, en la Región de Murcia, para comprobar cómo los residuos mineros peligrosos han comprometido el futuro y la salud de la población de este entorno.

Sin embargo, la minería de hoy no tiene nada

que ver con lo que se hacía hace unas décadas. «La minería actual ha cambiado y no tiene nada que ver con las prácticas del pasado. La actual es sostenible, presenta un proyecto de restauración ambiental, las empresas se marcan como objetivo el vertido cero, mantener el ecosistema... la minería actual es preventiva, cautelosa y busca cumplir unos estándares medioambientales», afirma Rosendo Mendoza, director en Jaén del único Máster en Ingeniería de Minas impartido en Andalucía y que es título conjunto de las universidades de Jaén, Córdoba y Huelva, tres provincias andaluzas marcadas por una actividad minera intensa.

cobalto, magnesio. Muchos de ellos están en explotación y también hay en marcha permisos de exploración, para buscar minerales de interés en yacimientos nuevos, en filones ya explotados, así como también en escombreras. Esta es una línea está impulsada a través del Programa Nacional de Exploración Minera, con una clara orientación hacia un modelo circular: pone el acento en la identificación de los recursos que pueden encontrarse en las más de 1.000 balsas y escombreras de proyectos mineros ya existentes en España.

Este documento impulsado por el Ministerio para la Transición Ecológica se enmarca en el Plan de Acción para las Materias Primas



Rosendo Mendoza está convencido de la importancia de revitalizar la actividad minera, siempre bajo los nuevos criterios de sostenibilidad, como la manera de contar con las materias primas necesarias para la descarbonización del sector energético y reducir la dependencia del exterior. Y para ello hay que «buscar nuevos yacimientos o buscar nuevos recursos en residuos mineros», pero no solamente, explica, también se debe apostar por la formación de personal especializado mediante títulos de máster y grados superiores.

El caso de España es comparable al de otros países europeos de larga tradición minera, como, por ejemplo, Ucrania, donde se libra una guerra no solo por el territorio, sino también por lo que hay debajo de él. En España hay reservas importantes de minerales tan preciados como cobre, manganeso, níquel,

Minerales 2025-2029, dotado con 400 millones y que facilitará restaurar explotaciones mineras para mejorar la conservación de la biodiversidad, fomentar la conectividad de espacios naturales y, en su caso, organizar la integración con renovables.

Además de los minerales mencionados y los que se puedan encontrar en las escombreras, en España hay yacimientos de las famosas tierras raras en Galicia, Canarias y Ciudad Real. El de mayor potencial es este último, conocido como Matamulas, situado en la comarca del Campo de Montiel. Concretamente se trata de un depósito de monacita gris, un mineral bastante interesante porque en él se contienen casi todas las tierras raras que existen.

Matamulas podría cambiar la historia de la comarca donde se encuentra, incluso también, en parte la de España, ya que según el cálculo

realizado en 2022, este proyecto está considerado como el segundo de mayor tamaño de toda Europa, solo superado por uno encontrado en Suecia. Y serviría para abastecer el 60 por ciento de la demanda europea de tierras raras durante diez años, una cifra nada desdeñable, si se tiene en cuenta que el 80 por ciento de las que se consumen en Europa vienen de terceros países, principalmente de China, donde se encuentra una tecnología única en el mundo para el procesamiento mineral y el refinado.

El que haya tal depósito de tierras raras en esta comarca manchega podría considerarse un capricho geológico, ya que estos minerales son abundantes, pero solamente se encuentran en los lugares del planeta donde se dieron unas condiciones excepcionales. Concretamente, las tierras raras de Matamulas son el resultado de la erosión de rocas ígneas. «Es un depósito de intrusión magmática, que se ha alterado, se ha erosionado y lo que ahora mismo se encuentran los sedimentos. Es un depósito secundario, fruto de la alteración del material ígneo original», explica el investigador del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, José María González.

El material contenido en Campo de Montiel es especialmente interesante, porque además de tratarse de una monacita con la mayor parte de las tierras raras, presenta un contenido de torio por debajo del dos por ciento. Esto significa que no presenta problemas desde el punto de vista de la radiactividad, no como ocurre con la que se extrae de China, que genera problemas de contaminación radiactiva realmente serios. Además, desde el punto de vista técnico, apenas presenta dificultades para su extracción.

La capa enriquecida no llega a cinco metros de espesor y se extiende por una lengua de unos nueve kilómetros de largo, por lo que los propios trabajos de obtención del material se podría realizar con una simple pala excavadora. «El tipo de extracción es como el empleado para sacar grava de un río para obtener materiales de construcción. Y no debería generar un problema ambiental grave, sobre todo también considerando que con la explotación del mineral se pone en marcha un proyecto de restauración para reparar el daño ambiental producido por la actividad», añade José María González.

Sin embargo, el proyecto de Matamulas, impulsado por la empresa Quantum, se ha quedado solamente en una exploración, debido a que el Gobierno de Castilla-La Mancha no ha autorizado pasar a la explotación del depósito, en gran medida, por el rechazo que ha generado el proyecto en la zona entre vecinos y organizaciones, agrupados en la Plataforma Sí a la Tierra Viva.

Desde la Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén (Ciudad Real), de la



Universidad de Castilla-La Mancha, el catedrático Pablo Higuera no entiende el rechazo a una futura explotación del depósito de monacita. En su opinión, los daños medioambientales serían mínimos y quedarían reparados justo después de realizar la extracción del material.

La monacita es un fosfato bastante estable, afirma Pablo Higuera, no genera los problemas que originan otros materiales más comunes como la pirita o el sulfuro de hierro. Supone el uno por ciento de las tierras de Matamulas y para aislarla no se emplea ningún tipo de disolvente, solamente agua, que podría reutilizarse para riego agrícola. Y el conjunto de tierras extraídas del terreno podrían emplearse para la restauración ambiental.

Posteriormente, la obtención de las tierras raras de la monacita se lleva a cabo mediante procesos mucho más complejos, que no se harían en Campo de Montiel, sino en otras plantas químicas con un nivel muy elevado de especialización.

La búsqueda de nuevos recursos estratégicos no cesa y empresas internacionales vuelven a minas que fueron explotadas en su día, para revitalizarlas gracias a técnicas extractivas más eficientes. Así ocurre, por ejemplo, en el distrito minero Linares-La Carolina, donde la compañía australiana Osmond Resources ha lleva a cabo una serie de sondeos en una quincena de pozos, donde hay depósitos de rutilo, circón, hafnio e incluso también algunas tierras raras.

Aunque la última tendencia en minería que gana enteros y cuyos proyectos de exploración se multiplican es la de la puesta en valor de residuos mineros. En todas las regiones mineras del país quedan escombreras donde puede

haber minerales de interés que en su día no se pudieron obtener, porque la tecnología del momento no lo hacía posible.

El desarrollo de métodos más avanzados, así como la revalorización de los metales y minerales de interés escondidos en escombreras y balsas, abre un camino nuevo en la minería. Está basado en la economía circular y cuenta con una aplicación doble: la recuperación ambiental tanto del entorno como de unos recursos que se habían dado por perdidos.

Por poner algunas cifras, solamente en la Faja Pirítica Ibérica hay unas 23 millones de toneladas de residuos mineros con potencial, según un estudio realizado por un equipo del Departamento de Ciencias Integradas de la Universidad de Huelva y liderado por Juan Antonio Ramírez, y que sigue la senda de trabajo pionero que en su día firmó José María González. En este estudio se han identificado reservas significativas de hierro, azufre y silicio, así como depósitos de interés de zinc, plomo, cobre, arsénico y también tierras raras. Otra zona investigada es la mina de Golpejas, en la provincia de Salamanca, donde un equipo del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) llevó a cabo un estudio del potencial de los residuos mineros de este entorno, de donde se extrajo estaño y tantalio hasta los años 80.

Según la investigadora principal de este proyecto, Teresa Llorens, en torno al 1% de todo el material acumulado en las balsas y escombreras son metales que pueden tener interés comercial. Allí hay metales raros como tantalio, niobio, ambos también considerados críticos, y estaño. Además, también se encuentran depósitos de monacita y xenotima, que contienen tierras raras.

Llorens sostiene que, a pesar de que la concen-



tración de minerales de interés es bastante baja, su recuperación puede resultar interesante desde el punto de vista económico. «En Golpejas, los contenidos en metales están por debajo del uno por ciento. Se trata de una cantidad pequeña, pero teniendo en cuenta el precio de estos metales, compensa. También es muy interesante el hecho de que al tratarse de un residuo minero, se ahorran los costes extracción y trituración inicial, con lo que el proceso se abarata muchísimo con respecto a una fuente primaria. Por otro lado, se da una segunda vida y una restauración a las escombreras. Si se reprocesa se le puede dar una restauración adecuada», afirma.

El reprocesamiento de los materiales contenidos en minas como Golpejas es relativamente barato. Aunque se trata de elementos ya triturados, habría que molerlos más, y procesarlos mediante métodos gravimétricos, en los que la acción del agua y la propia gravedad hacen que se separen los elementos más densos (los metales) del resto de los materiales, sin necesidad que someterlos a ningún proceso químico que complicase la extracción y generara residuos contaminantes.

«La pasta molida se introduce en espirales con agua. La fuerza de la gravedad y la centrífuga hacen que los materiales más densos se concentren en el centro de la espiral y lo que no vale, en el exterior. Esa primera selección de material pasa a un segundo cribado, en una mesa de sacudida, donde se vuelven a seleccionar los elementos más densos», explica Teresa Llorens.

Investigadores del grupo EARTH de la Universidad de Castilla-La Mancha ensayan otro método de recuperación de metales y tierras raras. En esta ocasión, el sistema se basa en el empleo de plantas para capturar los

MINERALES CRÍTICOS. En la imagen principal, monacita extraída de las tierras de Matamulas. Al lado, escombreras de la mina de San Quintín. Más a la derecha, Pablo Higuera de la EIMA de Almadén. Debajo, grupo EARTH, de Castilla-La Mancha; el director del Máster en Ingeniería de Minas de Jaén, Rosendo Mendoza; y el investigador del IACT, José María González.

metales de interés del suelo. Esta solución surgió casi fruto de la casualidad, porque realmente, el objetivo inicial del equipo dirigido por Luis Rodríguez era acometer la limpieza del terreno.

Sin embargo, visto el interés y la revalorización que han adquirido las materias primas, decidieron estudiar el potencial de esta vía para obtener minerales críticos.

Los ensayos se llevaron con tierras de las escombreras de las antiguas minas de San Quintín, cerca de Puertollano, en la provincia de Ciudad Real, antes de que se acometiera el proyecto de recuperación del entorno.

En estos ensayos, cuyos resultados son preliminares y están pendientes de su publicación, descubrieron que la arenaria roja (*Spergularia rubra*), la única planta que podía crecer en este antiguo entorno minero, contaba con una capacidad asombrosa para capturar metales del suelo. Acumula cinc, cadmio y plomo.

En otras pruebas realizadas en laboratorio, demostraron la capacidad de esta planta para capturar tierras raras. Concretamente, 20 miligramos por kilo de planta recolectada.

Luis Rodríguez reconoce que esta técnica, en su estado actual, tiene un potencial limitado, pero no obstante, es importante tenerla en cuenta, como alternativa en caso de interrupción del suministro de estos materiales, debido a cuestiones de índole geopolítico.

Más allá de la obtención de minerales de escombreras, se están fraguando una serie de mejoras que permiten multiplicar los recursos

mineros disponibles. Una de ellas saldrá del proyecto NANOMET, dirigido por José María González, en el que se introduce un cambio de escala, para buscar elementos de interés del tamaño del grosor de un cabello.

Para la localización de estos recursos nuevos, el grupo descifra el origen de los depósitos, cómo se transportaron los metales y la formación de los minerales que los contienen. «En NANOMET detectamos expresión mineralógica de metales de interés económico a escala nanométrica; estamos afinando la búsqueda de yacimientos nuevos o de recursos nuevos en yacimientos ya conocidos. Nosotros los localizamos, luego ya vendrán ingenieros y otros especialistas para ver la manera en que se extraen», afirma José María González.

Con esta técnica no se multiplican los yacimientos, sino que se mejora el rendimiento, y los trabajos se desarrollan en la Franja Pirítica, donde parece que hay muchos recursos que, si bien hoy día no se pueden obtener, sí se podrá en unos años.

España se encuentra ante una gran oportunidad para posicionarse como un actor clave en la obtención de minerales estratégicos. Tiene las características geológicas idóneas para ganar peso en la Unión Europea y también se están desarrollando las fórmulas para obtener de la tierra unos recursos fundamentales para el avance de la tecnología digital y las energías renovables. Solamente falta altura de miras y confiar en una minería cada vez más sostenible y regulada. ▣

La firma de la desecación del Mediterráneo en los yesos de Almería

Un equipo de la Universidad de Almería ha encontrado vestigios en los yesos de Sorbas que aportan datos nuevos sobre la crisis salina del Messienense y muestran que los cambios climáticos provocados por desviaciones en la órbita terrestre contribuyeron a la desecación del Mediterráneo hace unos seis millones de años. Por Alberto F. Cerdera.

El municipio almeriense de Sorbas es conocido en todo el mundo por sus cuevas kársticas y sus canteras de yeso, de donde se obtiene el 76 por ciento de toda la producción nacional. Sin embargo el entorno de Sorbas es mucho más. Las formaciones de yeso de este municipio esconden un registro que aporta datos de gran valor sobre la crisis salina del Messienense, la desecación que experimentó el Mar Mediterráneo hace más de cinco millones de años.

Un equipo científico de la Universidad de Almería y la Universidad de Cambridge ha combinado técnicas isotópicas de última generación para reconstruir cómo eran las aguas que formaron los depósitos de yeso en la Cuenca de Sorbas. La información obtenida ha sido clave para entender el papel de las oscilaciones en la órbita terrestre y los cambios climáticos provocados por estas desviaciones terrestres en la crisis salina del Mediterráneo.

Los resultados de este estudio están publicados en la revista *The Depositional Record* y no solo ponen en cuestión algunos conceptos sobre la formación de estos yesos, sino también lo que se conocía sobre el origen de este episodio ocurrido al final del Mioceno.

La cuenca de Sorbas, hoy un terreno semidesértico y cuevas de yeso, fue hace millones de años un pequeño mar interior conectado de forma intermitente con el Mediterráneo. En sus estratos, los geólogos pueden leer una historia escrita en capas alternas de yeso y margas, conocidas como los ciclos del Yesares. Cada uno de ellas representa un episodio de cambio climático, evaporación y recarga de una mezcla de agua dulce y marina.

El estudio analizó 16 de esos ciclos, datados entre 5,97 y 5,60 millones de años. Los investigadores midieron las proporciones de isótopos de oxígeno, hidrógeno, azufre, calcio y estroncio en cristales de yeso y carbonatos intercalados. Además, examinaron la salinidad de las inclusiones fluidas, pequeñas burbujas de agua atrapadas en el interior del mineral desde el momento de su formación.

«Nuestros resultados sugieren que la cuenca de Sorbas se desconectó parcialmente del Mediterráneo cuando se formaron los yesos debido a múltiples causas», explica el investigador del grupo de Recursos Hídricos y Geología Ambiental de la Universidad de Almería y primer autor del artículo, Fernando Gázquez.

Los 16 periodos alternos de unos 100.000 años cada uno, coincidentes con las oscilaciones orbitales, pueden identificarse de forma clara



REGISTROS EN YESO

Objetivo: Estudio de la química del yeso y las margas de Sorbas, que permiten comprender las causas de la desecación de Mediterráneo hace 5.5 millones de años.

Huellas de la crisis salina: Los registros en Sorbas muestran la influencia de los cambios climáticos originados por la oscilación orbital de la Tierra, en la crisis salina y desecación del Mediterráneo.

Responsables: Fernando Gázquez, del grupo de Recursos Hídricos y Geología Ambiental de la Universidad de Almería.

<https://www.ual.es>

en el terreno de Sorbas. Tal y como detalla Fernando Gázquez, durante las fases de mayor insolación, coincidentes con una mayor cercanía de la Tierra al Sol, se dio un clima más cálido y seco. Estas condiciones facilitaron la formación de yesos. Por contra, cuando la Tierra estaba más alejada y recibía menos insolación, el clima se tornaba más húmedo y frío, y se dio lugar a la formación de margas. Uno de los resultados más sorprendentes de



REGISTROS EN EL YESO. La imagen principal, Fernando Gázquez en una de las cuevas de Sorbas. Al lado, mediciones realizadas en los estratos de la cuenca de Sorbas y mina Majadas Viejas, de donde también se han extraído muestras de yeso y margas.

esta investigación está relacionado con la génesis de los yesos que abundan en la zona y de que se trata de la primera vez que se estudian los isótopos de calcio presentes en el yeso.

Hasta ahora se pensaba que los yesos se habrían formado por la acción del agua salada del Mediterráneo, sin embargo, se crearon por la acción de una salmuera híbrida, resultado de la mezcla entre agua marina y otras continentales. Según se ha descubierto con los estudios isotópicos, la cuenca de Sorbas recibía un gran aporte de agua dulce, procedente de ríos o lluvias.

A todos estos fenómenos, que no son pocos, se les sumó la subida del terreno debido a la actividad tectónica por la colisión de las placas tectónicas africana y euroasiática, un fenómeno que también ha quedado registrado en los yesos del terreno.

Hace más de cinco millones de años, cuando se produjo la crisis salina, el Mediterráneo no era un lago de sal estancado, sino más bien un

sistema dinámico, con entradas de aguadulce y episodios de evaporación que seguían un ritmo determinado por el clima y la órbita terrestre. Dicho de otra manera, se secaba y se recargaba en función de los ritmos orbitales de la Tierra.

La principal aportación de este estudio está relacionada con el origen de la desecación del Mediterráneo. Hasta ahora, la tesis más aceptada achacaba el proceso al cese de la conexión entre el Atlántico y el Mediterráneo, que interrumpió la entrada de agua. Sin embargo, los investigadores consideran que esta interrupción no fue la causa única. Fernando Gázquez entiende que al 'cierre' de la comunicación con el Atlántico se unieron factores como los cambios climáticos cíclicos relacionados con variaciones en la órbita terrestre y las grandes oscilaciones del nivel del mar global durante periodos glaciares jugaron un papel clave.

Durante los periodos más fríos y secos, asocia-

dos a glaciaciones y descensos del nivel del mar, el Mediterráneo quedaba más restringido, con una menor conexión con el Atlántico. En esos momentos predominaban los aportes continentales, y los depósitos muestran señales de aguas más dulces. En cambio, en fases más cálidas e interglaciares, el nivel del mar subía y se reanudaba el intercambio marino, restaurando temporalmente las condiciones salinas.

«Sorbas es uno de los mejores lugares para observar los estratos en el yeso, debido a su clima árido, pero no el único. Esta misma secuencia de alternancia de yesos y margas se repite en Italia, Grecia, Chipre, Turquía...», afirma Fernando Gázquez.

Estos descubrimientos ayudan a comprender mejor el fenómeno geológico que cambió el aspecto del Mediterráneo y de las tierras que baña; pero sobre todo, muestran el valor del yeso como un testigo inigualable para entender la geología cambiante de un planeta que todavía esconde muchos secretos. ▣



Qué hacer cuando el **SUELO** se hunde bajo nuestros pies

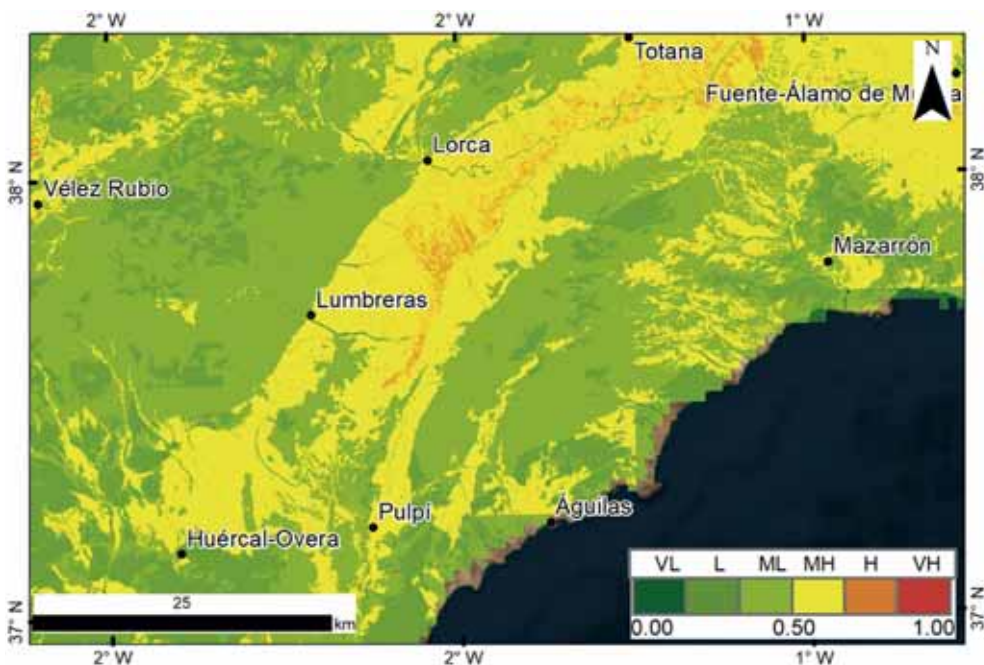
Un equipo de investigadores de la Universidad de Alicante ha desarrollado una guía con una serie de recomendaciones para mitigar la subsidencia del suelo, el hundimiento del terreno, un fenómeno asociado a la sobreexplotación de acuíferos que amenaza a zonas como el Valle del Guadalentín, donde el nivel del suelo baja a un ritmo de diez centímetros al año. Por A. F. Cerdera.

Hace años comenzó a manifestarse un fenómeno preocupante en el Valle del Guadalentín, en la provincia Murcia. Este entorno es conocido por su intensa actividad agrícola y por ser el lugar donde se produjo el fatídico terremoto de Lorca en 2011, que causó nueve víctimas mortales y dañó más de la mitad de las edificaciones. Pero también es famoso por ser el lugar con mayor subsidencia de Europa.

El terreno en torno al río Guadalentín, donde se encuentran poblaciones tan importantes como Alhama de Murcia, Totana, Lorca y Puerto Lumbreras, se hunde a una velocidad de unos diez centímetros al año, una auténtica barbaridad. Este fenómeno puede observarse a simple vista en algunas localidades, donde se aprecia la diferencia de nivel y se han tenido que 'calzar' edificaciones.

El hundimiento del terreno pone en jaque a las infraestructuras; también incrementa el riesgo de inundación del terreno, algo a tener muy en cuenta en esta zona de la Península Ibérica, recurrentemente amenazada por lluvias torrenciales; y en las zonas más cercanas a la costa, multiplica los problemas asociados a la subida del nivel del mar.

Para mitigar los efectos de la subsidencia del terreno, un equipo del Departamento de



SUBSIDENCIA DEL SUELO

La imagen principal, vista aérea de Lorca, uno de los municipios afectados por el hundimiento del terreno en el valle del Guadalentín. Al lado, mapa de riesgo de subsidencia elaborado en el proyecto RESERVOIR. Debajo, investigadores participantes en este proyecto europeo.

SUBSIDENCIA DEL SUELO

Objetivo: Estudio del fenómeno de subsidencia del suelo que se registra en el valle del Guadalentín. En algunos puntos, el suelo se hunde a una velocidad de diez centímetros por año.

Causas: El hundimiento del suelo se asocia a la sobreexplotación de los acuíferos. La caída de las reservas submarinas hace que el agua deje de sostener el terreno.

Responsable: Concepción Pla, del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Alicante, en el marco del proyecto europeo RESERVOIR.

<https://www.ua.es>

Ingeniería Civil de la Universidad de Alicante, en el marco del proyecto europeo RESERVOIR, ha elaborado una guía de apoyo para la toma de decisiones, donde vienen definidas las acciones a tomar para desacelerar un proceso que pone en jaque a la población.

Todas las medidas están relacionadas con la gestión de los recursos hídricos subterráneos y con la conservación de los acuíferos, no ya solo como reservas de agua fundamentales,

sino también como elementos estructurales del terreno.

El hundimiento del terreno está íntimamente relacionado con la explotación de los acuíferos. La extracción de recursos hídricos subterráneos a un ritmo mayor que el de recarga hace que baje el nivel de la reserva y, de paso, el efecto de sostén que ejerce el agua sobre el terreno.

«La subsidencia del terreno en el Alto Guadalentín se debe a la extracción de agua de manera descontrolada», explica la investigadora de la Universidad de Alicante, Concepción Pla. «El agua ejerce una serie de fuerzas sobre la estructura del suelo y funciona como soporte; en el momento en que el agua se extrae con elevadas tasas, se pierde el soporte que ejerce sobre las capas superiores del subsuelo y el terreno se hunde», aclara la investigadora.

La lista de recomendaciones para actuar ante el hundimiento del suelo ha sido resultado del estudio de zonas de Italia, donde el ritmo de hundimiento es de un centímetro al año; de Jordania, cuyo terreno cae unos cuatro centímetros; de Turquía, con una subsidencia de unos seis centímetros anuales; y el Valle del Guadalentín, que tiene el triste honor de ser la que se hunde a un ritmo más elevado: nada menos que diez centímetros al año.

«En los cascos urbanos de poblaciones del

Alto Guadalentín se detecta que este hundimiento del terreno ha repercutido en las estructuras y en las viviendas; se observan grietas que se pueden asociar a este fenómeno», afirma Concepción Pla.

El problema del hundimiento del suelo va más allá que una serie de grietas en edificaciones, hasta el punto de que puede afectar a estructuras estratégicas, como hospitales, vías de comunicación principales, estaciones de bomberos y policía, así como a las vías de transporte de suministros básicos como energía y agua. Por este motivo, en una de las líneas de trabajo de este proyecto europeo se elaboró un listado con las estructuras críticas que podrían verse afectadas.

Es más, el hundimiento del terreno y el vaciado de los acuíferos incide sobre la tipología de terremotos, tal y como publicó, en 2012, un equipo de investigación del Instituto de Geociencias del CSIC, liderado por José Fernández. En este estudio se demostró que «una variación del peso sobre la corteza terrestre, en este caso, debido a una disminución de carga por la extracción de agua subterránea en la cuenca del Alto Guadalentín, que registra una tasa de hundimiento de 10 centímetros al año, puede controlar las características de un terremoto tectónico».

En todas las regiones analizadas la composición de las rocas es diferente, sin embargo, se repite un patrón común: en todas ellas se encuentran acuíferos sometidos a unos niveles de extracción insostenibles. Entonces, las actuaciones de mitigación se dirigen a conservar los acuíferos y reducir el nivel de explotación de las reservas subterráneas. Sin embargo, no siempre es posible aplicar esta solución drástica, hay que buscar vías intermedias.

Una de las primeras medidas a poner en marcha consiste en mejorar toda la infraestructura de suministro, para reducir las pérdidas de agua. Una segunda medida va dirigida al control legal de las extracciones de agua, de manera que e acabe con los pozos ilegales y se conozca realmente la cantidad de agua que sacada del acuífero cada año, ya que con una información fiable se pueden aplicar políticas de gestión adecuadas.

Llegado el momento, se puede pensar en reestructurar los sectores más demandantes de agua, que en el caso del Guadalentín es la agricultura, de forma que incremente el uso de agua desalada y regenerada, aunque esta medida tampoco es sencilla, por el coste elevado de estos recursos. Además, también se puede recurrir: la recarga de acuíferos con agua trasvasada de otras cuencas.

El hundimiento del suelo avanza en silencio pero a un ritmo acelerado por el cambio climático. Y si no se actúa pronto, el socavón no solo se llevará edificaciones, sino todo un modelo social económico de éxito. ■

Eliminar la huella del **petróleo** con microorganismos y plantas

Un equipo de la Universidad de Burgos inicia un proyecto para eliminar los restos de hidrocarburos de los suelos de la única explotación de petróleo que hubo en España. La limpieza se va a llevar a cabo mediante un consorcio de microorganismos que eliminan hasta el 90 por ciento de la contaminación y plantas energéticas. Por A. F. Cerdera.

Desde principios del siglo XX se sospechaba de la existencia de bolsas de petróleo en el subsuelo de Burgos, pero hubo que esperar hasta 1964 para ver brotar el primer chorro de crudo, que alcanzó los 50 metros de altura, según algunos testigos presenciales. La aparición del oro negro desató la euforia. Sin embargo, el yacimiento no era para tanto: unas reservas mucho menores de lo que se esperaba y un crudo de mala calidad, por su carga de azufre y arsénico, que impedían llevarlo a refinado. No obstante, el pozo petrolífero de Ayaluengo, en el municipio de Sargentos de la Lora, estuvo en producción desde 1967 a 2017, suministrando un petróleo empleado como combustible por la industria local y de provincias colindantes. El yacimiento de Ayaluengo no creó la lluvia de millones que esperaban los vecinos, ni tampoco transformó a esta comarca burgalesa en la Texas europea. En cambio sí dejó una huella en forma de contaminación por hidrocarburos, que ahora trata de limpiar un equipo de la Universidad de Burgos, mediante una acción combinada de microorganismos, capaces de 'comerse' hasta el 90 por ciento de los restos de crudo presentes en el suelo; y un conjunto de plantas especializadas en lo que se conoce como fitorremediación, que atrapan los contaminantes. La actuación se llevará a cabo en el marco de

proyecto europeo pHYBi, en el que participa la universidad burgalesa, y estará coordinada por el centro de investigación internacional ICCRAM, en colaboración con la Universidad de Oviedo.

Hasta la fecha, los trabajos liderados por Rocío Barros han consistido en una serie de muestreos en dos zonas específicas. La primera corresponde al área donde se produjo un vertido de petróleo en 2024; mientras que la segunda se encuentra en los alrededores de las instalaciones principales de la explotación. Además, se han recogido muestras en fincas de agricultores cercanos para comparar distintos tipos de suelos y comprobar si se ha producido la difusión de los contaminantes hacia otras áreas.

Estas catas iniciales están sirviendo para identificar los contaminantes presentes en la zona, determinar las sustancias peligrosas y evaluar el impacto del petróleo en los suelos próximos al yacimiento. Una vez que se tengan claros los elementos sobre los que actuar se pasará a la acción con un ejército de microorganismos y cultivos energéticos.

El grupo de Rocío Barros es uno de los más avanzados en estrategias de biorremediación. Ha desarrollado una técnica que afinó en una prueba a escala piloto, realizada en una zona contaminada por hidrocarburos en el municipio toledano de Noblejas.

En esta investigación, cuyos resultados han sido publicados en la revista *Environmental*



LIMPIEZA DE SUELOS

Objetivo: Descontaminación de los suelos de la única explotación petrolífera y su entorno cercano, mediante técnicas de fitorremediación con cultivos energéticos y consorcios microbianos.

Biorremediación de suelos: En este entorno de la provincia de Burgos se aplicarán los tratamientos con microorganismos desarrollados por el ICCRAM y probados a escala piloto en Toledo, con los que se ha logrado eliminar el 90 por ciento de las sustancias contaminantes en un periodo de tres meses. De forma natural, el suelo solo puede acabar con el 15 por ciento de los restos de hidrocarburos.

Responsables: Rocío Barros, del centro de investigación internacional ICCRAM de la Universidad de Burgos.

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



PETRÓLEO. En la imagen principal, Rocío Barros (segunda por la derecha), junto a uno de los pozos de petróleo. Sobre este texto, aspecto actual de uno de los pozos de Ayaluengo. Junto a este texto, investigadores toman muestras del terreno para su posterior análisis.

Science and Pollution Research, probaron la validez de la biorremediación de suelos contaminados con elementos derivados del petróleo. La contaminación por restos de hidrocarburos constituye un reto, debido a la persistencia de estos compuestos, su baja biodegradabilidad y la complejidad de su estructura química. Eso lleva a que, de forma natural, los suelos solamente son capaces de eliminar el quince por ciento de estos contaminantes. Los suelos necesitan una ayuda extra. Justamente, la que proporcionan consorcios microbianos especializados y el empleo de materiales ricos en nutrientes que emulan la actividad biológica. Según explica Rocío Barros, en el experimento piloto de Noblejas se realizaron en biopilas de 500 kilos de suelo contaminado y se sometieron a un tratamiento de «bioaumentación con vermicompost, que combinaba la inoculación de un consorcio microbiano degradador y un dos por ciento de vermicompost como fuente de nutrientes». De manera adicional, el equipo de la Universidad de Burgos complementó este tratamiento con un «siste-

ma bioelectroquímico pasivo», que consistía en seis varillas de grafito insertadas en el suelo para «favorecer la transferencia de electrones y potenciar los procesos oxidativos». Las pilas de material fueron sometidas a un seguimiento exhaustivo durante noventa días, con el objetivo de monitorizar los parámetros fisicoquímicos, como pH, conductividad eléctrica, contenido de nitrógeno, fósforo y carbono, humedad y temperatura; asimismo, evaluaron el perfil microbiano, la dinámica de metales y, especialmente, la degradación de hidrocarburos. «Los resultados fueron contundentes». Mientras el suelo control apenas logró una eliminación del 15 por ciento de los hidrocarburos, en el tratado mediante bioaumentación con vermicompost se eliminó el 90 por ciento de los elementos contaminantes, de forma que se pasó de una concentraciones iniciales de restos de hidrocarburos de 34.000 mg/kg a apenas 3.300 mg/kg. Por contra, el tratamiento enriquecido con las varillas de grafito no dio los resultados esperados, por-

que apenas añadió beneficios adicionales, incluso restó, ya que solamente se pudieron eliminar el 86 por ciento de los contaminantes presentes en la pila de tierra. El éxito del tratamiento, según explica el grupo de la Universidad de Burgos, se debe a la sinergia entre la bioaumentación y la enmienda orgánica. «El consorcio microbiano introducido fue capaz de degradar eficientemente los hidrocarburos, mientras que el vermicompost aportó nutrientes esenciales, mejoró la aireación del suelo y probablemente actuó como bioadsorbente, favoreciendo el acceso microbiano a los contaminantes». Este tratamiento con microorganismos, así como la acción que realizarán los cultivos energéticos, abren una ventana de esperanza para la recuperación de los suelos del yacimiento petrolífero de Ayaluengo y su entorno, donde el crudo ha dejado una huella que todavía no se ha podido borrar. Una oportunidad que pondrá a este entorno en el foco y a la Universidad de Burgos como referencia internacional en la restauración de suelos. ▣

La clase de educación física también ejercita el CEREBRO

Un equipo de la Universidad de Jaén ha comprobado que los niños con una mejor condición física son más creativos. Este descubrimiento invita a reformular las clases de educación física y reorientarlas a fortalecer el estado de forma del alumnado, con ejercicios específicos que también tienen repercusiones positivas en su rendimiento académico. Por Alberto. F. Cerdera.

La clase de educación física ha ganado importancia en los últimos años y son muchos colegios los que han incrementado el número de horas dedicada a esta materia.

Mientras los niños corren, participan en juegos y aprenden un deporte mejoran su estado físico y adquieren hábitos saludables. Sin embargo, en esa clase entrenan otras partes del cuerpo: ejercitan el cerebro y lo preparan para rendir mejor en tareas creativas.

Un equipo de investigación de la Universidad de Jaén (UJA) firma una investigación en la que ha encontrado una relación directa entre la condición física de los estudiantes y el desarrollo del pensamiento creativo y la inteligencia fluida, dos pilares del aprendizaje.

Los resultados son fruto de un proyecto del grupo Actividad Física y Deportes, en el que sus investigadores han analizado los aspectos concretos que intervienen en el desarrollo del talento infantil. Y más concretamente, de un estudio publicado en la revista *Healthcare*, para el que estudiaron los resultados en creatividad e inteligencia fluida de casi 600 escolares andaluces, de entre 6 y 11 años.

En la literatura científica había evidencias de la relación entre la condición física y la inteligencia, sin embargo, el grupo de la Universidad de Jaén ha dado un paso más

con esta investigación, ya que la mayoría de las ya realizadas se centran en estudiar aspectos concretos del rendimiento y la capacidad de razonar de los escolares, como por ejemplo sus habilidades en matemáticas, en lengua... y se han centrado en un aspecto mucho más general, como es la relación entre el estado físico y la creatividad.

El equipo liderado por Karina Elizabeth Andrade Lara, junto con los profesores Pedro Ángel Latorre Román, Eva Atero Mata, José Carlos Cabrera-Linares y Juan Antonio Párraga Montilla, evaluó cuatro componentes clave de la condición física, como la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular y la velocidad.

A la vez, midieron la creatividad mediante el Test de Torrance de Pensamiento Creativo, una de las herramientas más reconocidas en psicología, y la inteligencia fluida con el test TEA-1, que evalúa la capacidad de razonar y resolver problemas sin depender del conocimiento previo.

Los resultados fueron claros. «Los niños que demostraron una mejor condición física obtuvieron unos resultados mejores en el dominio de la creatividad y de la inteligencia fluida», explica Karina Elizabeth Andrade.

Los resultados no son fruto de una simple coincidencia estadística. La fuerza explosiva, la velocidad y especialmente la resistencia



Ejercicio físico

Objetivo: Estudio de la relación entre la condición física y el pensamiento creativo y la inteligencia fluida.

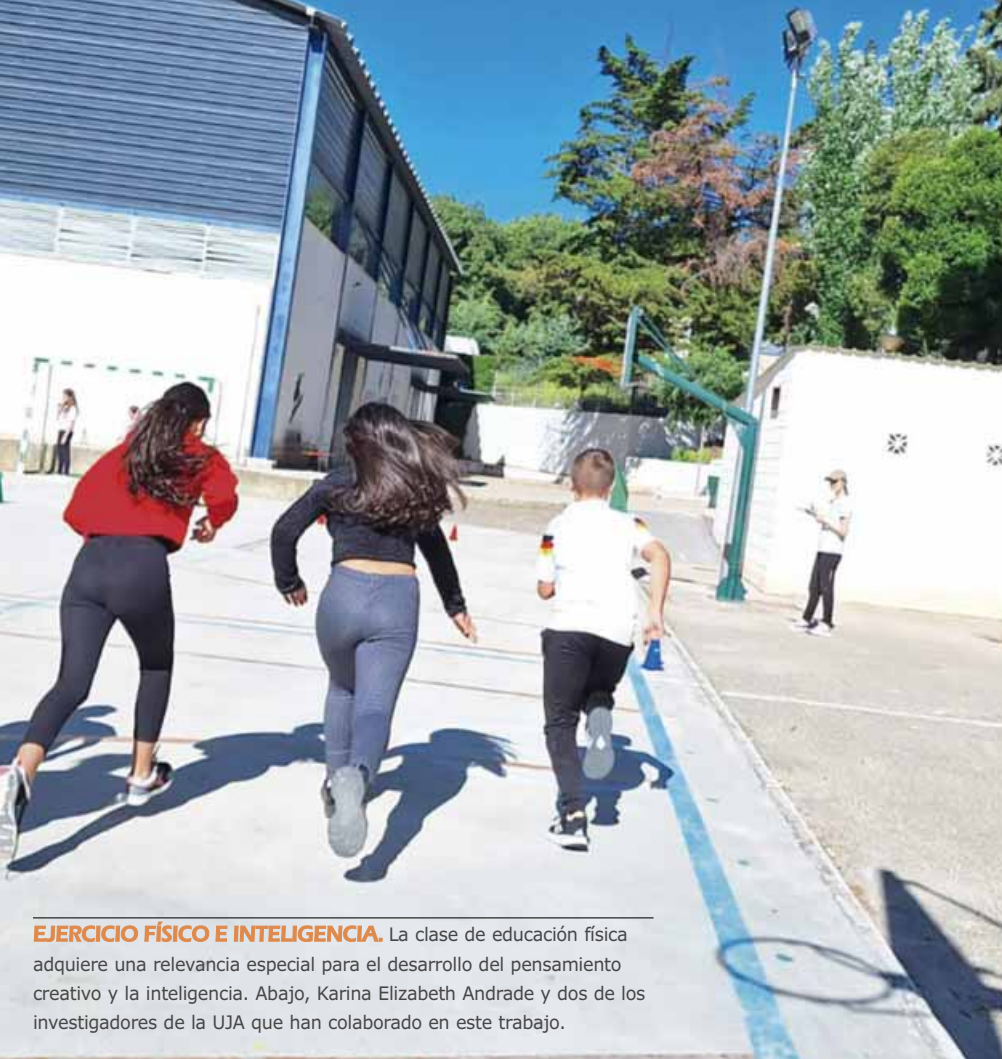
Resultados: Los escolares con una mejor condición física presentan mejores resultados en tareas de creatividad y en la resolución de problemas. El ejercicio físico activa el cerebro.

Investigadora: Karina Elizabeth Andrade, del grupo de Actividad Física y Deportes de la Universidad de Jaén.

www.ujaen.es

aeróbica, es decir, la capacidad del corazón y los pulmones para sostener el esfuerzo, se asociaron significativamente con el pensamiento creativo y el razonamiento lógico.

El grupo de Actividad Física y Deportes centró el análisis en el pensamiento creativo y la inteligencia fluida porque son dos elementos fundamentales para la capacidad de aprendizaje de los niños. Ambos conceptos comparten una base común, que es la de establecer conexiones entre ideas, resolver problemas nuevos y adaptarse a los desafíos. Son dos elementos que «convergen», afirma la investi-



EJERCICIO FÍSICO E INTELIGENCIA. La clase de educación física adquiere una relevancia especial para el desarrollo del pensamiento creativo y la inteligencia. Abajo, Karina Elizabeth Andrade y dos de los investigadores de la UJA que han colaborado en este trabajo.



gadora de la Universidad de Jaén. Pero, concretamente por qué se establece una relación directa entre la condición física de los escolares y su rendimiento cognitivo. La respuesta es bien sencilla: el cuerpo funciona como una maquinaria en la que todos sus componentes funcionan mejor si están bien 'engrasados'. Cuando los escolares realizan ejercicio, mejoran su condición física. Pero los beneficios van mucho más allá. Mejora el funcionamiento cardiovascular y también del cerebro. Se

produce una mayor irrigación cerebral. Al estar activos, los niños tienen una mayor oxigenación y una mayor concentración de glucosa. Estos elementos potencian la actividad neuronal y aspectos como la concentración, la memoria y los procesos de generación de ideas nuevas. «El hecho de que nuestro cerebro esté activo y nuestro corazón esté bombeando sangre constantemente con el ejercicio libera dopamina, serotonina y noradrenalina, que son importantes en la creatividad, en la curiosidad, en el desarrollo de ideas nuevas...

en el interés de ir un paso más allá», explica Karina Elizabeth Andrade.

En esta investigación se han detectado diferencias de género, relacionadas con los patrones de práctica deportiva de niños y niñas. En los estudios realizados, se comprobó que los niños, de promedio, mostraron un mejor rendimiento físico y puntuaciones superiores tanto en creatividad como en inteligencia.

Las niñas, en cambio, presentaron una circunferencia de cintura ligeramente mayor y niveles más bajos de resistencia cardiorrespiratoria. Estas diferencias no son determinantes biológicas, sino que podrían deberse a factores socioculturales, relacionados con el hecho de que los niños realizan más ejercicio físico, bien en el patio del colegio o en actividades extraescolares de carácter deportivo, de ahí que los investigadores de la Universidad de Jaén consideren importante la puesta en marcha de planes de difusión de la práctica deportiva dirigidos específicamente a las niñas.

La investigación realizada por el grupo de Actividad Física y Deportes pone de relieve la importancia de las clases de educación física, no solamente como una materia para el mantenimiento de la condición física del alumnado, sino también como una herramienta más para potenciar su rendimiento académico y su inteligencia. Además, de este estudio se desprenden una serie de mejoras que se pueden introducir en la dinámica escolar, como pequeños descansos a lo largo de la jornada para realizar ejercicios que 'reactiven' el cerebro para continuar con las clases. Y, sobre todo, invita a actuar contra el sedentarismo en edad escolar.

“Las clases de Educación Física deberían ser tan importantes como las de matemáticas o lengua”, señala Andrade-Lara. “Porque ayudan a desarrollar el pensamiento creativo, la atención y la resolución de problemas, habilidades fundamentales para el aprendizaje y la vida”.

Los investigadores de la Universidad de Jaén recomiendan que las clases de educación física incluyan actividades aeróbicas, coordinativas y cooperativas que combinen esfuerzo físico con retos mentales: por ejemplo, juegos de estrategia, dinámicas de resolución de problemas o deportes que requieran planificación y trabajo en equipo. Asimismo, remarcan la importancia de completar las horas de educación física de la escuela con actividades deportivas de carácter extraescolar.

Tal y como ha demostrado este equipo de la Universidad de Jaén, el cerebro necesita ejercicio físico para rendir mejor. De ahí la importancia de potenciar las clases de educación física como una materia fundamental para la formación de los escolares. Porque el cerebro no deja de ser un músculo más, que necesita ejercitarse y no solo con operaciones matemáticas, también con deporte. ▣

Los nuevos biomarcadores para diagnosticar la hiperactividad

Un equipo multidisciplinar de la Universidad de Almería trabaja en el desarrollo de pruebas diagnósticas del déficit de atención y la hiperactividad más precisas, en las que por primera vez se tiene en cuenta a los niños desde un punto de vista fisiológico. Estas pruebas están avaladas por biomarcadores moleculares que además permiten distinguir las dos modalidades de este trastorno. Por Alberto. F. Cerdera.

Paradójicamente, las pruebas diagnósticas para detectar el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en niños se hacen sin ellos. Se basan en unos cuestionarios que rellenan

los padres o tutores, en los que se trata de describir el comportamiento del menor y si su forma de actuar se corresponde por lo que comúnmente se conoce por hiperactividad.

Esta fórmula, aparte de no contar con los verdaderos protagonistas de esta historia, hace aguas recurrentemente. Induce a fallos que se traducen en falsos positivos y en medicar a niños que no lo necesitan. Para acabar con esta situación, el grupo de Neurociencia Clínica y Experimental de la Universidad de Almería (UAL) ha incorporado a la evaluación de estos niños una prueba de realidad virtual, algo que solamente hacen unos pocos grupos de investigación en España, con la que han conseguido identificar varios subtipos del TDAH.

La novedad de este proyecto, que ya de por sí es bastante rompedor, reside en que se estudia si hay una mejor correlación entre subtipos del trastorno encontrados ahora, que con los tipos tradicionales del trastorno, y una serie de biomarcadores identificados en análisis de orina,

mediante resonancia magnética nuclear. Estos estudios químicos han permitido identificar una serie de biomarcadores moleculares en niños con TDAH que se convierten en unas evidencias biológicas más claras, asociadas a la presencia de este trastorno. Y no solamente, sino que estos registros químicos ayudan a distinguir dos tipos de TDAH que hasta ahora no estaban bien definidos.

La identificación de los biomarcadores ha sido resultado de la colaboración con el grupo de investigación de la UAL Métodos avanzados de resonancia magnética nuclear y catalizadores a base de metales (NMRMBC), en el marco de un proyecto interdisciplinar del que van a salir dos tesis doctorales, una en la rama de la neurociencia y otra de rama de la metabólica molecular.

El proyecto partió de una redefinición inicial de perfiles más precisos de los niños afectados por este trastorno, para luego comprobar si era posible encontrar un biomarcador asociado a esos nuevas tipologías del TDAH, explica la investigadora del grupo de Neurociencia Clínica y Experimental, Pilar Fernández.

Efectivamente, al distinguir los tipos de trastorno que presentan los niños se han podido encontrar unas huellas moleculares distintas en la orina de cada uno de ellos, que funcio-



TDAH

Objetivo: Estudio de biomarcadores que ayuden en el diagnóstico del trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

Diagnóstico mejorado: Los biomarcadores identificados se convierten en una ayuda complementaria para obtener un diagnóstico más preciso del TDAH.

Investigadora: Pilar Fernández, del grupo de Neurociencia Clínica y Experimental de la Universidad de Almería.

www.ual.es

nan como biomarcador del déficit de atención y la hiperactividad. El paso dado por este equipo multidisciplinar de la Universidad de Almería es muy importante, porque se han topado con los primeros biomarcadores fiables que complementan las pruebas de tipo psicológico empleadas en el diagnóstico de este trastorno. Sin embargo, todavía queda mucho trabajo por delante, porque si bien son



huellas biológicas evidentes, aún no son lo suficientemente precisas.

«Tratamos de avanzar en el diagnóstico, porque la etiología de este trastorno es muy compleja; entonces, con los análisis de la orina tratamos de validar esa metodología que pretende mejorar la identificación de los subtipos de TDAH. Es un primer paso para tener una comprensión holística del trastorno», aclara Pilar Fernández.

Como el TDAH se caracteriza por problemas de impulsividad, hiperactividad y atención, el equipo de la Universidad de Almería tomó una prueba que mide objetivamente estas tres dimensiones del comportamiento y realizó una identificación de los niños que compartían ciertos patrones en estas tres dimensiones. Entonces encontraron dos perfiles de niños «muy claramente diferenciados», que compartían «síntomas de hiperactividad e inatención, y se diferenciaban en impulsividad y velocidad de procesamiento, dos tipos que ahora mismo no existen en la clasificación tradicional», añade la investigadora de la Universidad de Almería.



EQUIPO INTERDISCIPLINAR. En la imagen principal, un niño realiza un juego que le ayuda a mantener su atención. Sobre este texto, Ignacio Fernández de las Nieves, Ana Cristina Abreu, Ana del Mar Salmerón, Pilar Fernández, Pilar Flores y Francisco Manuel Arrabal Campos.

Hasta ahora, el consenso científico ha establecido que un niño con TDAH puede ser inatento, hiperactivo-impulsivo o presentar los dos patrones. Sin embargo, estas clasificaciones no cuadran con los resultados obtenidos por el grupo de Pilar Fernández. «La mayoría tienen problemas de atención e hiperactividad/impulsividad, de forma conjunta, encontrar a un niño con solo problemas de hiperactividad/impulsividad es muy infrecuente, y aquellos con diagnóstico de inatención siguen mostrando dificultades, aunque menos severas, de hiperactividad/impulsividad», afirma. Y cada uno de estos dos nuevos grupos de niños presenta unos biomarcadores distintos en la orina.

Esta investigación supone una ruptura con lo que ya se conocía sobre el trastorno por déficit de atención e hiperactividad. Plantea que para hallar biomarcadores válidos se debe partir de nuevos perfiles de niños, más cercanos a la realidad de los subtipos de este trastorno. Pone las bases para el desarrollo de un test diagnóstico que complementa los resultados obtenidos en las entrevistas y pruebas psicológicas, que se pasan tanto a padres como, ahora, también a los propios niños. Asimismo, abre la puerta a encontrar nuevas dianas terapéuticas para el tratamiento farmacológico, gracias a las nuevas rutas metabólicas.

La búsqueda de elementos moleculares relacionados con la presencia de los distintos tipos de TDAH ha permitido que este equipo de la Universidad de Almería profundice en el famoso eje intestino-cerebro, que tanta relevancia está adquiriendo con los nuevos estudios. «En el estudio no hemos medido neurotransmisores, porque es a través de la orina, pero sí encontramos que los circuitos

que comunican esos sistemas cerebrales están alterados en los niños que tienen ese perfil impulsivo. Esto nos permite explorar otras dianas para trabajar con ellos».

Concretamente, los estudios de la orina de los dos perfiles de niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad han mostrado alteraciones en metabolismo energético de las células y en los procesos de estrés oxidativo. Estas señales por sí solas son interesantes, pero no suficientes, de ahí que en próximos proyectos, este equipo de investigación va a integrar medidas de orina con medidas genéticas. Con toda esta información aportan una más amplia del trastorno y abordarlo desde una perspectiva más global.

Los estudios de la orina ofrecen resultados interesantes, sin embargo, también acarrea una serie de problemas que dificulta tenerlos como una referencia totalmente fiable. Lo ideal sería contar con análisis de sangre, «que para nosotros sería la muestra más limpia y de la que podríamos obtener más medidas metabólicas, pero resulta complicado convencer a niños pequeños para que se saquen sangre», afirma Pilar Fernández. El siguiente paso en esta línea de investigación pasa por el desarrollo de un test para el que solamente se necesite una muestra de sangre muy pequeña, de forma que no cause tanto rechazo en los niños. Mientras tanto, el equipo de Pilar Fernández trata de mejorar los test de orina. El TDAH es un problema bastante complejo, difícil de detectar y que en ocasiones se confunden con el autismo, de ahí la importancia de la línea de trabajo abierta en la Universidad de Almería, con la que se abre una esperanza nueva para estos niños. ▣

La nueva tecnología móvil por satélite se 'cocina' en la UMA

La Universidad de Málaga, Vodafone y AST ponen en marcha un laboratorio único en Europa, para validar la tecnología y generar soluciones nuevas que harán posible generalizar la comunicación móvil por satélite. Esta nueva forma de distribuir la red elimina la zona sin cobertura y permite disponer de servicio de móvil e Internet incluso en situaciones de emergencia como un apagón. Por A. F. Cerdera.

Las comunicaciones móviles se encaminan a un modelo nuevo. En unos años se pasará de una distribución de red exclusivamente mediante antenas terrestres a un modelo híbrido, en el que las estaciones que todos podemos ver en lo alto de montañas o en las azoteas de los edificios, se complementarán con la señal emitida a través de satélite.

En nuevo paradigma de comunicaciones la Universidad de Málaga (UMA) va a tener un papel protagonista gracias al Málaga *Satellite Center Lab*, un espacio de investigación abierto de la mano de grandes tecnológicas como Vodafone y AST, donde se validará la tecnología que hará posible este cambio y se desarrollarán soluciones nuevas para mejorar las comunicaciones móviles y la distribución de la red a través de satélite. Este nuevo laboratorio, único en Europa, va a servir para afinar las soluciones tecnológicas impulsadas por estas empresas, que permitirán, entre otras avances, llevar la

SATÉLITE

Laboratorio: Este nuevo espacio está dedicado a la validar y desarrar tecnología para comunicación móvil por satélite.

Único en Europa: Este laboratorio es único en Europa y trabaja sobre una tecnología de vanguardia, de la mano de grandes empresas tecnológicas como Vodafone y AST.

Responsables: El centro está codirigido por Raquel Barco y Sergio Fortes, profesores de Ingeniería de Telecomunicación.

<https://www.uma.es>

cobertura a todos los rincones del territorio, incluso los más remotos; reducir la latencia; posibilitar un ancho de banda mayor; y algo muy importante, asegurar la estabilidad de la red de comunicaciones tanto en situaciones de catástrofe o en futu-



ros apagones. Esta nueva tecnología hará posible disfrutar de la red por satélite con los móviles convencionales.

En el nuevo espacio para investigación, ubicado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga, trabajan una quincena de personas de las áreas de telecomunicaciones, informática e industriales, bajo la dirección de Raquel Barco y Sergio Fortes. Todos ellos harán posible un conocimiento de última generación, con una aplicación directa en la mejora de los servicios de comunicación móvil. Unas comunicaciones que arrancarán con los estándares actuales de 4G y 5G y que, más adelante, incorporarán las innovaciones propias de la tecnología 6G.



COMUNICACIÓN POR SATÉLITE. En las imágenes de arriba, el alcalde de Málaga, Francisco de la Torre, junto a los responsables de Vodafone, AST y la Universidad de Málaga (UMA) en las instalaciones del nuevo laboratorio. Debajo investigadores probando tecnología y el laboratorio en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad.

El *Málaga Satellite Center Lab* «funciona como laboratorio de validación de tecnologías de comunicaciones por satélite, integradas con comunicaciones móviles terrestres» remarca Sergio Fortes.

Además de la validación de las tecnologías que ya están disponibles, en el laboratorio se llevará a cabo la puesta en marcha de tecnologías nuevas, «desde su ideación a muy bajo nivel, hasta el desarrollo final del producto; y estas nuevas ideas podrán ser adoptadas por las empresas para aplicarlas en la prestación de servicios», añade el codirector de este espacio de investigación. Para hacerse una idea de la importancia de los trabajos que se desarrollan en este espacio para la innovación hay que pensar en la industria conectada, en el futuro vehículo

autónomo, en la telemedicina, así como en la gestión de emergencias, servicios críticos, a los que nunca les puede faltar el suministro de comunicación, y que con esta tecnología les queda asegurado gracias a la combinación de la red terrestre y la satelital.

«La gran mejora que vamos a experimentar con esta tecnología es poder tener conectividad satélite con móviles normales. Eso va a permitir eliminar las zonas sin cobertura y mantener la red móvil en caso de situaciones de emergencia», explica Sergio Fortes.

La quincena de investigadores de la UMA implicados en este laboratorio trabajan sobre la mejora del ancho de banda, la reducción de la latencia en las comunicaciones, calidad de la señal, así como en la reducción del coste energético de la red móvil terrestre y satelital. Y para que todas investigaciones lleguen a buen puerto necesitan unas instalaciones muy avanzadas.

El Laboratorio dispone de una cámara apantallada, que es una pequeña habitación donde se pueden hacer pruebas de transmisión de señal sin que las señales de fuera interfieran; también simuladores de canal, que emulan el efecto de emisión de señal de satélite. Asimismo, en este centro se cuenta con estaciones base y emuladores base, para hacer pruebas de la algoritmia de estas instalaciones; y a principios de 2026 contaremos con una antena de conexión directa con el satélite, que se ubicará en la Escuela de Telecomunicación.

Para la UMA y la Escuela de Ingeniería de

Telecomunicación, este espacio para la innovación y la colaboración con empresas del sector tecnológico supone reforzar su posición como uno de los referentes tecnológicos del continente europeo. Al mismo tiempo, este laboratorio de investigación sobre tecnologías de comunicación por satélite va a tener un impacto positivo en la formación de estudiantes, que podrán realizar sus trabajos fin de grado, fin de máster o tesis doctorales sobre la tecnología estudiada en este centro. Pero no solamente, también podrán beneficiarse de cursos y microcredenciales que se impulsarán de este espacio, así como de charlas de expertos y de profesionales de las grandes tecnológicas que caminan de la mano de la UMA en este proyecto apasionante.

En la presentación del Laboratorio, el vicerrector de Transferencia, Emprendimiento y Empresa de la Universidad de Málaga, Juan Carlos Rubio, explicó que «esta colaboración es un testimonio de la fortaleza del ecosistema tecnológico de Málaga, al que la UMA sigue contribuyendo de manera decisiva con sus investigadores, estudiantes y los ingenieros que aquí se titulan».

Este laboratorio se posiciona a la UMA en la vanguardia de una tecnología emergente, con un espacio único en Europa, donde se desarrolla tecnología de vanguardia, de la mano de dos tecnológicas de alto nivel. Y demuestra la importancia de la universidad para el desarrollo de soluciones que mejoran la vida de los ciudadanos. ▣

Del mar a la mesa con la aplicación que modernizará las LONJAS

La Fundación Séneca financia la puesta a punto de una aplicación móvil que conecta a los pescadores con los consumidores finales y con la que moderniza el sector de la pesca tradicional, reducen los costes y se facilita el consumo de pescado fresco local. Por A. F. Cerdera.

Quienes realmente disfrutan comiendo un buen pescado fresco sueñan con tener un pescador de confianza que capture las piezas para una cena con los amigos, la comida familiar o, simplemente, ese homenaje que apetece darse de vez en cuando. Un equipo de investigación del Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones de la Universidad de Murcia (UMU) lo hace posible con *App Lonja 2.0*, una aplicación para teléfonos móviles, que permite establecer un contacto directo entre pescadores y usuarios finales. Gracias a este sistema, restaurantes, comedores de colegios, residencias o particulares pueden adquirir el pescado, antes incluso de ser descargado del barco.

La Aplicación Lonja 2.0 se está perfilando para llevarla al mercado, a través de un proyecto de prueba de concepto financiado por la Fundación Séneca. Con ella se acorta el canal de comercialización de la pesca tradicional, se reducen costes y se facilita el establecimiento de una comunicación entre los barcos pesqueros y los consumidores, como nunca antes había existido.

La nueva aplicación puede revolucionar el sector pesquero más tradicional, que entra en un escenario totalmente nuevo: el de la

APP LONJA 2.0

Objetivo: Prueba de concepto de una aplicación que modernizará el sector de la pesca tradicional y cambiará la comercialización del pescado.

Del barco a la mesa: La aplicación permite acortar el canal de comercialización y una relación directa entre los pescadores y los consumidores finales..

Responsable: Jesús Argente, Antonio Skarmeta y Arnaldo Marín, del Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones de la Universidad de Murcia.

<https://fseneca.es/>

pesca bajo demanda. Es cierto que algo parecido ha existido desde siempre, pero ahora se introduce un elemento más, como que los pescadores pueden planificar su actividad de manera más eficiente y ahorrar costes.

La nueva aplicación se está probando en las lonjas de San Pedro del Pinatar y Lo Pagán, y es resultado del proyecto Digitalización y valorización de la pesca en el Mediterráneo español - DIGIPECA, financiado con fondos del Ministerio de Agricultura, Pesca y



Alimentación.

Al frente del desarrollo de la Aplicación y de la prueba de concepto de ahora está el profesor de la Universidad de Murcia, Jesús Argente, que cuenta con la colaboración de los también investigadores de la UMU, Antonio Skarmeta y Arnaldo Marín.

La Aplicación Lonja 2.0 nace con el objetivo de establecer canales cortos de comercialización del pescado, en estrecha colaboración con pescadores artesanales y las lonjas. La aplicación, disponible para dispositivos Android e iOS, permite a los usuarios, que



LONJAS INTELIGENTES

En la imagen principal, lonja de San Pedro de Pinatar, donde se subasta el pescado recién capturado. Sobre este texto, aspecto de App Lonja 2.0, la aplicación que facilita un contacto directo entre los pescadores y los consumidores finales, ya sean particulares, negocios de hostelería o comedores escolares. Debajo, Jesús Argente, una investigadora de su equipo y un pescador.



pueden ser restaurantes, pescaderías o consumidores particulares, adquirir lotes de pescado fresco directamente desde el barco, con total transparencia y control por parte de la lonja. Y el pedido puede ser recibido en domicilio, en local o en pescadería. Esta herramienta supone una mejora significativa en el proceso de compraventa, al reducir intermediarios, optimizar precios y aumentar la rentabilidad de los pescadores. Además, ofrece funcionalidades avanzadas como la gestión de distribución en frío y el acceso a datos en tiempo real, lo que facilita

la planificación de capturas y ventas en función de la demanda del mercado.

Al mismo tiempo, con App Lonja 2.0 se mejora la sostenibilidad, en la medida en que se potencia el consumo de un pescado de cercanía, capturado con artes tradicionales, en principio, más sostenibles que las empleadas en alta mar por flotas mucho más industrializadas. Además, mejora la eficiencia logística, porque permite una organización y distribución del producto desde su captura hasta la llegada al consumidor final.

Todo el proyecto que ha llevado al desarrollo de la aplicación y a la prueba de concepto, que se desarrolla hasta final de año, ha tenido una componente interdisciplinar destacada. Se trata de una iniciativa tecnológica, que ha contado con una componente medioambiental y de sostenibilidad muy evidente, así como con otras dos relaciona-

das con la salud y la economía a pequeña escala.

La prueba de concepto en San Pedro del Pinatar y Lo Pagán está permitiendo perfilar el funcionamiento de la aplicación y corregir los fallos que pueda dar, con el objetivo de llevar al mercado un producto adecuado y competitivo, que podrá ser exportado a otras lonjas interesadas en incorporar esta tecnología.

Con App Lonja 2.0 se aporta una herramienta para modernizar el sector de la pesca tradicional, amenazada por la falta de relevo, un sector fundamental para la sostenibilidad de los caladeros, así como para la dieta mediterránea, donde los productos salidos del mar tienen un papel muy relevante. Gracias a esta aplicación, la pesca artesanal mantiene su esencia, sin dejar escapar la oportunidad de digitalizarse y adaptarse a los nuevos tiempos. ▢



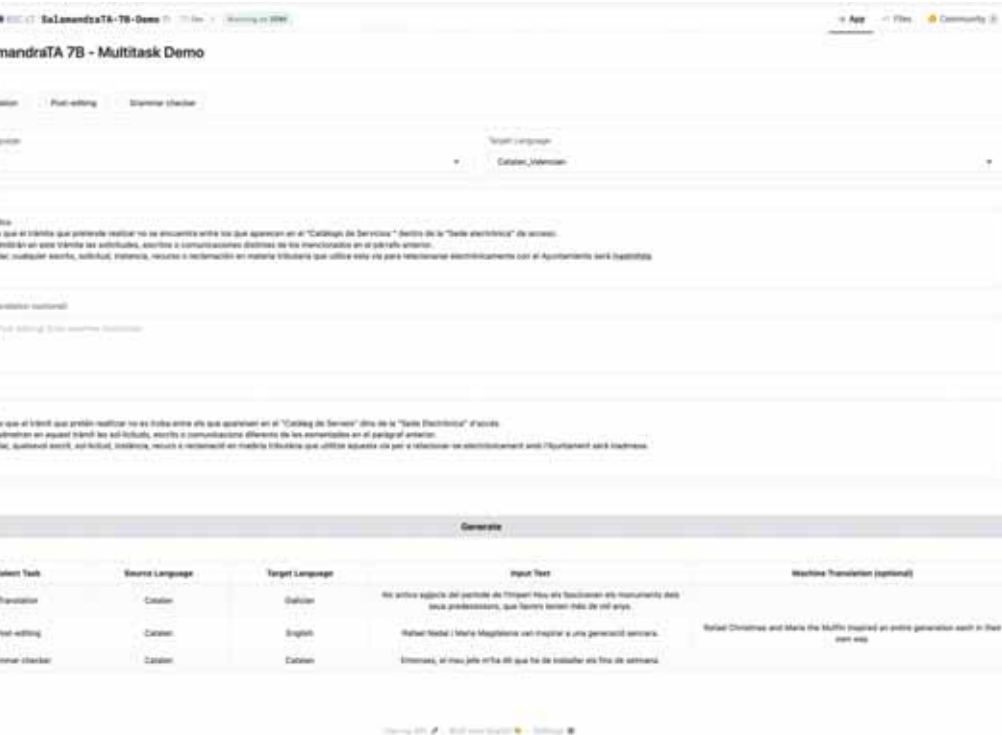
El traductor automático para webs institucionales

Especialistas del centro alicantino CENID desarrollan una aplicación para instalar en los navegadores de Internet, que traduce páginas web de manera automática. Está especializado en las lenguas cooficiales y facilita que las instituciones públicas presenten la información en varios idiomas a un coste cero. Por Alberto F. Cerdera.

La comunicación de las administraciones con los ciudadanos se ha trasladado a Internet. Entre otras ventajas, este entorno ofrece ventajas como la inmediatez y el acceso a la información desde cualquier punto del mundo, sin tener que presentarse en la famosa ventanilla. Sin embargo, plantea desafíos, como poner a disposición de los ciudadanos unos contenidos en su lengua materna.

Las administraciones públicas de las comunidades con lenguas cooficiales tienen la obligación de facilitar unas páginas web tanto en español como en el idioma cooficial de su territorio. Esto implica un esfuerzo importante desde el punto de vista económico, supone contar con varias versiones de la web al mismo tiempo, especialmente para las administraciones más pequeñas.

Una tecnología nueva en forma de aplicación para el navegador puede acabar con este problema. Este *plugin*, como se le conoce en el mundo de la informática a este tipo de programas, facilita que los usuarios dispongan de la información en el idioma que lo deseen y no solo eso, sino también tener acceso a ella en formato de audio, como si se tratara de una especie de audiolibro, lo que ayuda a acercar todavía más los contenidos a personas con dificultades para leer en la pantalla.



IA PARA UN TRADUCTOR WEB

La imagen principal, una oficina de atención al ciudadano. Sobre este texto, ejemplo de traducción de un texto jurídico del español al valenciano. Al lado, Yoan Gutiérrez, investigador de ALIA.

La tecnología de traducción de webs de instituciones públicas, que puede aplicarse a cualquier otra página publicada en Internet, es una de las herramientas elaboradas a partir del demostrador tecnológico creado en el marco del Proyecto ALIA, un proyecto pionero en la Unión Europea, enmarcado en la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, para la generación recursos enfocados al desarrollo de una inteligencia artificial en español y en las lenguas cooficiales. «Planteamos que cada persona tiene derecho a recibir la información en la lengua en que se sienta más cómodo. Entonces decidimos crear un plugin web, que permite ver la información de una web en la lengua cooficial que se elija», explica el investigador del grupo de Procesamiento del Lenguaje y Sistemas de Información de la Universidad de Alicante, Yoan Gutiérrez, implicado en el Proyecto ALIA y también en el predecesor de éste, ILENIA.

El *plugin* se ha construido a partir de grandes modelos de lenguaje para la traducción automática que se alojan en la web de ALIA y que están disponibles de manera gratuita para toda la comunidad. En ellos se ha trabajado sobre todos los idiomas que se hablan en el continente europeo, pero, a diferencia de otros recursos similares, estos modelos de lenguaje son los únicos en los que se han cuidado con un mimo especial el catalán, euskera, gallego y valenciano. Esto

significa que se han redoblado esfuerzos en dotar al modelo de lenguaje de unos contenidos de calidad en los idiomas cooficiales. «El valor más significativo en este proyecto es que hemos desarrollado estas tecnologías, garantizando una alta calidad en el contenido de las lenguas cooficiales, porque si bien existen tecnologías para la traducción y la transformación del texto en voz, están más optimizadas para los idiomas más comunes y funcionan peor en las lenguas cooficiales. Hemos profundizado en el nivel de calidad que ofrecen estos modelos y esto es lo que los hacen especialmente competitivos», afirma Yoan Gutiérrez.

En la creación de estos modelos, llamados Salamandra han participado las instituciones implicadas en el proyecto ALIA: Centro de Supercomputación de Barcelona (BSC), el Centro de Inteligencia Digital de la Provincia de Alicante (CENID), el Centro Singular de Investigación en Tecnologías de la Información (CiTiUS), el Centro de Estudios Avanzados en Tecnologías de la Información y la Comunicación (CEATIC) y el Centro Vasco de Tecnología de la Lengua (HiTZ).

El traductor contenido en esta herramienta es mucho más que eso. Es un modelo de lenguaje creado desde cero por el equipo de ALIA, al que luego se le ha enseñado a traducir, una tarea nada sencilla y que ha implicado a especialistas en informática e inteligencia artificial, lingüistas y expertos en comunicación.

El primer paso para la construcción de los modelos para la traducción consistió en una recopilación de una gran cantidad de información de las lenguas del continente europeo. Se recompilaron grandes cantidades de recursos de texto y voz en lenguas europeas y en particular las cooficiales y se aseguró su calidad. «Con esos recursos se crearon los modelos fundacionales, ej FLOR, Salamandra, AITANA. Luego esos modelos fundacionales se ajustaron a tareas generales y específicas como por ejemplo la de traducción automática».

Para el entrenamiento del sistema de inteligencia artificial, los investigadores de ALIA utilizaron «recursos de alineamiento entre lenguas», es decir, textos traducidos en las diversas lenguas implementadas en el sistema, que se convierten en los ejemplos de los que aprende el algoritmo.

El nuevo *plugin* web que se crea a partir de los modelos de lenguaje creados en ALIA rompe las barreras comunicativas y facilita que cualquier persona, independientemente del lugar en el que se encuentre, pueda acceder a la información en su lengua materna, algo que cobra una importancia mucho mayor cuando se trata de contenidos de carácter jurídico o administrativo. ■

TRADUCTOR WEB

Objetivo: Construcción de modelos de lenguaje y aplicaciones para la traducción automática de páginas web.

Lenguas cooficiales: El modelo de lenguaje está optimizado para el catalán, euskera, gallego y valenciano, algo que lo hace único.

Proyecto ALIA: ALIA es una iniciativa enmarcada en la Estrategia Nacional de Inteligencia Nacional para la Inteligencia Artificial, cuyo objetivo es la generación de recursos y modelos para el desarrollo de una inteligencia artificial en español y en las lenguas cooficiales.

<https://alia.gob.es>

Molino de Veracruz, el deplorable estado del único molino de viento de México

Construido en el siglo XVIII, el Molino de Veracruz es uno de los nueve molinos de viento de este mismo tipo que se construyeron en el continente americano durante la América Virreinal española entre 1492 y 1850 siguiendo el modelo de los existentes en la España peninsular. De ellos dos se ubican en el actual Estados Unidos, seis en América del Sur y solo uno en México. Es el único el primer y único molino de viento construido en México. Por Mario Jesús Gaspar Cobarrubias

El Molino de Veracruz es un edificio civil construido en la primera mitad del siglo XVIII en los terrenos de la desaparecida hacienda de San Ildefonso Buenavista establecida desde el siglo XVII a ocho kilómetros al suroeste de la ciudad amurallada de Nueva Veracruz, fundada el 28 de marzo de 1600 frente al islote y fortaleza de San Juan de Ulúa por orden del virrey conde de Monterrey, don Gaspar de Zúñiga Acevedo y Velasco.

La construcción que se aprecia actualmente en la parte más alta del Fraccionamiento Palma Real es lo que queda del único molino de viento con torre de mampostería de piedra, que se construyó en el virreinato de la Nueva España, similar a los pequeños molinos de la provincia de La Coruña en el extremo noroeste de España frente al Océano Atlántico.

Y es también uno de los nueve molinos de viento de este mismo tipo que se construyeron en el continente americano entre 1492 y 1850, dos de ellos se ubican en Estados Unidos, seis en América del Sur y solo uno en México. Es el único el primer y único molino de viento construido en México.

El Molino, o lo que queda de él, se localiza

en las coordenadas de latitud 19°10'18.29"N y longitud 96°12'56.45"O, a una altitud de 58 metros en la cima más alta de las dos que posee la Loma de Buenavista o del Molino como era llamada siglos antes. La fue construida con una gruesa mampostería de 85 centímetros de espesor, piedra de río, ladrillos y piedra múcara o exoesqueleto de coral de bicarbonato de calcio masivo, utilizándose las especies *Diploria* SP y *Colpophylia* Natans extraídas de los arrecifes veracruzanos.

Actualmente solo conserva dos de sus tres niveles de su altura original, 6.80 de 10 metros. Mide 7 metros de diámetro y tiene forma de cono truncado. Su base está reforzada por una gruesa zapata de mampostería de 55 centímetros de espesor, que le proporciona estabilidad estructural pues fue edificada en un médano de arena que cada año se desgasta por la acción de las fuertes lluvias y la fuerza de los vientos.

Por la investigación histórica realizada a lo largo de 6 años por el Ing. Luis Manuel Villanueva Garza y el Lic. Mario Jesús Gaspar Cobarrubias, se tiene constancia en documentos de ramo de Tierras del Archivo General de la Nación, que ya existía hacia 1748 y que desde 1802 ya se le conocía oficialmente con el nombre de



Torreón del Molino que conserva hasta la actualidad.

Se tienen también los testimonios del ingeniero militar Diego García Panes que lo visitó en 1783 y del arquitecto Luis Martín



al mencionar en 1805 que era tradición en Veracruz que la loma del Molino de Viento se podía divisar desde el barrio de Cristo. Además de la mención constante por los constructores del Ferrocarril Mexicano



MOLINO DE VIENTO DE VERACRUZ. La parte superior del Molino fue arrancada por vientos huracanados tras el abandono del edificio en 1950 y en su lugar creció un inmenso ficus. Foto de Víctor Cruz (identidadveracruz.com). Arriba, foto de familia del acto reivindicativo que tuvo lugar el pasado año a los pies del Molino para recordar la historia monumento. Foto de Ana María Andrade Rodríguez.

entre 1837 y 1871.

Se conoce igualmente que el área del Torreón del Molino fue ocupada y fortificada por el ejército norteamericano en marzo de 1847 al sitiar Veracruz, por los franceses en 1862 cuando invadieron México, establecieron un campamento de trabajadores en la pequeña población de Tejería y es muy posible que hayan sido ellos los que abrieron las 6 aspilleras de embudo sencillo para disparar fusiles en la planta baja del Torreón del Molino, pues el estilo coincide con las que hicieron en el Fuerte de Paso del Macho durante su estancia en 1863.

El ejército mexicano lo ocupó durante el Porfiriato (1876-1911) y se conoce por relatos de los más viejos de la zona, que durante la Revolución Mexicana y su consecuente guerra civil entre 1910 y 1920, los habitantes se refugiaban en el edificio, al que llamaban «El fortín francés».

Ya bien avanzado el siglo XX fue totalmente deshabitado y hacia 1950 le comenzó a crecer el hoy vistoso y enorme árbol de amate (*Ficus insipida*) que corona la parte superior al carecer del techo, mismo que con parte de la mampostería original fue arrancado por la fuerza de los violentos vientos del norte que en Veracruz alcanzan velocidades de 110 a 120 km/h o de los huracanes que cada año azotan la costa entre Coatzacoalcos y Panuco en forma muchas veces catastrófica. Es un efecto idéntico al registrado en los molinos de viento harineros sin cubierta en La Plana de Jávea, en la Comunidad Valenciana española.

El Torreón del Molino y el árbol han desarrollado una relación simbiótica, pues las paredes le sirven de soporte al árbol para

crecer por el flanco derecho y las gruesas raíces mantienen fuertemente anclada la torre al suelo arenoso, por lo que en un proceso de restauración sería muy difícil separarlos.

Todo esto y mucha más información está contenida en la placa metálica que se inauguró. El 24 de septiembre fue escogido porque es el día del segundo aniversario de la fundación de Profesionales por México en el Estado de Veracruz y es el día de los festejos de Nuestra Señora de la Merced en la ciudad de Veracruz; donde desde el siglo XVII se edificó el famoso convento de la Merced, que daba nombre a la puerta de acceso por la Calle Real (hoy llamada Avenida Independencia).

Y se recuerda que el primer sacerdote que pisó tierra mexicana fue el mercedario fray Bartolomé de Olmedo, amigo, capellán y consejero del capitán-general Hernán Cortés. Además enseñó la doctrina cristiana al tlatoani Moctezuma Xocoyotzin y estuvo a cargo de la administración del Hospital de la Purísima Concepción y Jesús Nazareno, conocido como el Hospital de Jesús en la Ciudad de México hasta su muerte en 1524. □

Mario Jesús Gaspar Cobarruvias es presidente del comité directivo de las ciudades de Veracruz y Boca del Río y presidente de la asociación cultural México Hispano que colabora estrechamente con la asociación española Héroes de Cavite y muchas otras en Estados Unidos e Hispanoamérica para rescatar del olvido y el abandono el patrimonio histórico hispánico del continente.

[Publicado en novaciencia.es en agosto de 2005]

Jo Farb Hernández, Académica de la Universidad Estatal de San José en California (Estados Unidos)

«No puedo creer que se permitan rascacielos que tapan la vista del mar, urbanizaciones sin ningún gusto, y se persiga a creaciones arquitectónicas de artistas autodidactas»

Hernández ha publicado más de 50 libros y catálogos de exposiciones, así como casi 100 artículos en revistas y enciclopedias de seis países. Ha comisariado 237 exposiciones en Estados Unidos, Japón, Suiza y España, y ha recibido más de 30 honores y premios, incluyendo una Beca para realizar una investigación extensa en España para el proyecto editorial «Espacios Singulares». Obra del que acaba de editar la segunda edición. Por Roberto Pérez Gutiérrez.

Su libro, *Espacios singulares: de lo excéntrico a lo extraordinario en los entornos artísticos españoles* (*Singular Spaces: From the Eccentric to the Extraordinary in Spanish Art Environments*, 2013), ha sido descrito como el “volumen individual más impresionante jamás publicado en el campo del arte autodidacta”.

Acaba de publicar la segunda publicación de Espacios Singulares. ¿Qué motivación le ha llevado a hacer una obra así?

He estudiado este género de arte durante más de 50 años. De hecho, fue el tema de mi tesis de máster en la universidad. Y aunque fui estudiando y escribiendo sobre otros campos de arte durante mi vida profesional de comisaria de arte y directora de las galerías y museos sin fines lucrativos, siempre me interesaba este aspecto de la creatividad humana, por no ser ligado al mercado de arte, y porque surge de los intereses personales y únicos de cada artista, y por ser la expresión de estos intereses.

¿Qué le atrajo de España? ¿Qué le atrajo de la creación de los artistas españoles?

Empecé mis estudios y mis documentaciones sobre este tema en los Estados Unidos en el año 1973, y siempre, con cada viaje a cualquier sitio, mantengo abierto los ojos. Cuando fuimos para una temporada a vivir en España en el 1999 – para que nuestra hija pudiera aprender español (y un poco catalán) – empe-



Segunda edición de Espacios Singulares. Foto: Hervé Couton.

cé un proyecto sobre los artistas que estaban en un continuo entre más tradicional y más idiosincrásico; el último capítulo (más idiosincrásico, claro) era sobre Josep Pujiula, un constructor de un “espacio singular” muy, muy impresionante.

Pero cuando fui para hacer búsquedas en las bibliotecas y en los archivos para dar contexto a sus obras, no existía nada sobre este tipo de arte/arquitectura en España. Tuve que referirme a mis estudios anteriores en otros países. Entonces después de acabar aquel proyecto y libro (*Forms of Tradition in Contemporary Spain*, 2005, University of Mississippi Press) pude enfocar mis esfuerzos sobre un estudio específicamente sobre los creadores de espacios singulares (este es tér-

mino mío) en España. Pero al principio no tenía idea de que iba a encontrar tantos artistas autodidactas que fueron cambiando sus espacios personales –casas, fincas, jardines. Eso sí fue una gran (y buena) sorpresa.

¿Cómo localizabas a los artistas?

Cuando empecé mis búsquedas “de campo” en España no existía ningún inventario ni compilación de estos sitios. Tuve que ir descubriendo casi todos debido a varias anécdotas casuales y a las sugerencias de amigos y colegas que estaban conscientes de mis investigaciones. Siete años después de empezar mis estudios sobre Pujiula y los demás, se publicó el libro de J.A. Rodríguez. Hemos charlado después su publicación en el 2006, y él estaba asombrado que una estudiosa estadounidense independiente de los Estados Unidos se interesaría en los entornos españoles. Pero él murió demasiado temprano, y no pudimos trabajar juntos, como hemos discutido.

Para documentarte sobre el libro le habrán sucedido muchas anécdotas para localizarlos y entrevistarlos durante estos años.

Un par de años después de publicar mi primer libro sobre este asunto (*Singular Spaces: From the Eccentric to the Extraordinary in Spanish Art Environments*, 2013) he tenido la oportunidad de dirigir un programa para los estudiantes californianos que vinieron a España para aprender y mejorar su nivel de español. Me aproveché de mi año en Madrid y Granada de dar muchos discursos y charlas

alrededor del país sobre este tema. Y en cada uno, pregunté al público si ellos conocían algunos entornos que no fueron tratados en mi libro. Y cada vez, pero cada vez, alguien levantó su mano y me dijo, «pues sí, en el pueblo de mi abuelo, o, sí, conozco un sitio al otro lado del río de mi casa, o, sí, cuando estuve de vacaciones en (llene el espacio vacío), he visto algo raro...». Entonces empecé de nuevo con el segundo volumen, Singular Spaces II, que no fue previsto antes.

Documentar todos las obras que aparecen en tus libros conlleva mucho tiempo, muchos kilómetros, y mucho dinero. ¿Como ha podido financiar todos estos viajes?

Solicité varias becas y subvenciones pero... ¡nada!, a pesar del éxito de mi primer libro sobre este asunto (y que soy una autora reconocida como uno de los expertos sobre este campo al nivel internacional). Así es que todo ese gasto salió de mi propio bolsillo.

Pudo mucho más mi conciencia sobre la necesidad de documentar y dar más visibilidad a las obras de estos artistas que el esfuerzo económico que tuve que hacer para llevar a cabo este proyecto. Por ello decidí seguir adelante con mi proyecto sin otra financiación que la de mis propios recursos.

¿Te ha ayudado algún organismo público, asociación, universidad, empresa, ciudadanos mediante mecenazgo...?

No hubiera podido llegar al nivel de profundidad al que llegué sin la ayuda de innumerables particulares e instituciones. En los agradecimientos del libro hay una lista de estas entidades que se extiende cuatro páginas. La mayoría de ellos me ayudaron por darme acceso a información y/o imágenes que yo necesitaba. Además, cinco fundaciones en los Estados Unidos y una en México donaron dinero para realizar la publicación impresa. Pero nunca he recibido ni un céntimo de dinero público de ninguna administración española para llevar a cabo este proyecto a lo largo de los 23 años de mis búsquedas aquí.

¿Has realizado algún trabajo similar con autores norteamericanos o europeos?

Hay más y más búsquedas sobre los espacios



Jo Farb Hernández con el artista Salaguti (Castilla y León). Foto: Sam Hernández.

singulares, pero la verdad es que la mayoría, hasta este punto, ha sido demasiado ligero y sin un base académica. Sobre todo en el primer tomo (SSI) he tomado mucho tiempo – en muchas palabras! – para digerir todos mis estudios en los campos de la historia de arte, las artes visuales, la antropología, el folclore, la etnografía, la religión popular, la historia del país, la cultura popular, la arquitectura, etc., etc. por dar contexto a esta manera autodidacta de crear sin formaciones en arte, arquitectura, ni ingeniero, y siendo totalmente divorciada del mundo y mercado de Arte. Es indisputable que estos entornos son muy fotogénicos, pero hay que hacer más que pasar una hora, sacar unas fotos, y está. En cambio, temo que he molestado a varios de los artistas por volver repetidamente a ellos con más y más preguntas.

Me consta que en estos años también te has empleado a fondo para intentar salvar algunas obras como La Casa de Dios de Julio Basanta en Épila (Zaragoza), la Finca de las Piedras Encantadas...

Dado a mi estrategia de documentación y de investigación paso mucho tiempo con los

artistas, y por eso creo que debo apoyarlos si hay algún problema con lo cual puedo ayudar. Y porque he estudiado estos tipos de construcciones durante más de 50 años, tengo una familiaridad tanto con el proceso de intentar de salvar los sitios como con las amenazas de los gobiernos para demolerlos.

Aunque soy una interesada independiente en todos estos casos, puedo informar a los gobiernos sobre otros espacios singulares donde han decidido de intentar de aprovechar de ellos en vez de mandar su destrucción. He apoyado la defensa de muchos sitios en los Estados Unidos –algunos para décadas ya! – igual que en otros países y, por supuesto, aquí en España. Las torres y el laberinto de Josep Pujiula (Gerona), los dinosaurios de Blas García (Tarragona), el capricho arquitectónico de Francisco González Gragera (Badajoz), los edificios de Roberto Pérez Gutiérrez (Granada), las esculturas de la Casa de Dios de Julio Basanta (Zaragoza), las esculturas de José García Martín (Lanzarote), el “museo” de

José María Garrido (Cádiz)...por desgracia, la lista no es corta. Y aunque hemos perdido algunos sitios a pesar de mis esfuerzos y los de la gente local, hemos tenido éxito con otros y los pudimos salvar.

Algún comentario sobre las actuaciones de ayuntamientos y organismos sobre los autores (Josep, Man, yo mismo...)

Cuando veo algunas de las decisiones que han tomado varios ayuntamientos, dando permiso para los rascacielos que ocultan el mar, para los centros comerciales que chupan terrenos agrícolas, para las urbanizaciones sin ninguna gota de buen gusto, etc., no puedo creer que ellos gastan sus esfuerzos en luchar contra las creaciones de artistas autodidactas que están trabajando en sus propias propiedades y que no lastiman a nadie.

Y por eso mi documentación y mis publicaciones son tan importantes, porque abren los ojos de lo que el arte puede ser, quien lo puede hacer, y a donde se lo puede ver. Y como que voy intentando de difundir mis estudios, quizás veremos más agradecimiento de las creatividades humanas idiosincrásicas en el futuro. □

TECNOLOGÍA que transforma la BANCA: digitalización e innovación al servicio del cliente

Unicaja impulsa una transformación digital basada en la innovación, la seguridad y la inclusión financiera

La tecnología no solo redefine los procesos empresariales, sino que también transforma profundamente la relación entre las entidades financieras y sus clientes. En un entorno en el que los usuarios exigen inmediatez, seguridad, accesibilidad y experiencias personalizadas, la digitalización y la innovación se convierten en un pilar estratégico.

Consciente de este escenario, Unicaja lidera un proceso de transformación digital que apuesta por soluciones digitales que mejoran la experiencia del cliente, optimizan los procesos internos y refuerzan su compromiso con la sostenibilidad y la inclusión financiera. Esa mejora de las capacidades tecnológicas en Unicaja ha permitido la puesta en marcha de iniciativas como la implantación de un sistema de autenticación reforzada con biometría en la banca digital de Unicaja denominado 'Unicaja Key', el asistente virtual Nica; las 'huchas digitales' o la plataforma hipotecaria digital.

Estas acciones forman parte de una estrategia digital robusta, enfocada en la seguridad, la innovación continua y en mejorar la experiencia del cliente.

Seguridad biométrica y asistentes personales: una experiencia más humana y confiable

La incorporación de Unicaja Key representa un paso clave hacia una banca digital más segura, intuitiva y moderna. Este sistema de autenticación reforzada permite a los clientes validar operaciones mediante biometría facial o dactilar, eliminando la dependencia de métodos tradicionales como los SMS o las tarjetas de coordenadas. La incorporación de tecnología NFC para verificar el DNI aporta un nivel adicional de seguridad en el entorno digital.

Otro avance significativo es NICA, el asistente virtual de Unicaja, que permite a los clientes interactuar con la banca mediante una conversación natural. Nica ayuda a los clientes a operar con la banca digital es capaz de proveer consejos financieros dando visión de tu perfil de gasto categorizado y, si en algún momento necesitas una persona, deriva la



conversación a un especialista. Esta solución mejora notablemente la accesibilidad digital y facilita el uso de los servicios financieros a personas mayores o con discapacidad, reafirmando el compromiso de Unicaja con la inclusión financiera.

Alianzas estratégicas para un ecosistema financiero más sólido

Unicaja se ha convertido en el banco de referencia de Bit2Me, *fintech* española líder en servicios de activos digitales para particulares y empresas. Esta colaboración estratégica sitúa a la entidad a la vanguardia del desarrollo de soluciones basadas en tecnologías DLT y blockchain, anticipándose a normativas como MiCA y al futuro euro digital. La colaboración entre ambas organizaciones permitirá impulsar el desarrollo de productos financieros innovadores, con una visión compartida de liderazgo en el nuevo escenario financiero europeo.

En paralelo, la entidad da prioridad a mejorar el rendimiento de su infraestructura tecnológica, con el uso de herramientas que detectan y corrigen desviaciones en el comportamiento de sus aplicaciones, optimiza recursos y reduce costes, fortaleciendo así su capacidad de adaptación y respuesta ante un mercado en constante evolución.

Por otro lado, está evolucionando de forma

activa en servicios cloud, que permiten a Unicaja modernizar su infraestructura tecnológica con los más altos estándares de seguridad y cumplimiento regulatorio.

Todo ello impulsa la transformación de sus aplicaciones y procesos, mejora su eficiencia y resiliencia operativa, y acelera el lanzamiento de nuevas soluciones, todo con un enfoque firme en la soberanía de los datos.

Tecnología con propósito hacia una banca más ágil, segura e inclusiva

En un ecosistema financiero cada vez más dinámico, la tecnología ya no es solo una herramienta de mejora, sino un elemento clave para la evolución.

Por este motivo, para Unicaja innovar significa avanzar con una visión clara, en colaboración con los mejores socios tecnológicos, y con un firme compromiso hacia el cliente. Desde la biometría y la inteligencia artificial, hasta el *blockchain*, la computación en la nube y la banca conversacional, la entidad construye un modelo de banca ágil, segura, accesible y centrada en las personas.

Con un presente marcado por la transformación y un futuro impulsado por la inteligencia artificial y las próximas innovaciones, Unicaja se posiciona como un referente en la integración de la tecnología y el valor humano. ■



35 FANCINE

FESTIVAL DE CINE FANTÁSTICO
DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

12-18 NOVIEMBRE 2025

POWER ON!



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



málaga



VICTORIA



En alianza con
**FESTIVAL DE
MÁLAGA**

Nuevo IONIQ 9. 100% eléctrico.

Espacio para el confort. Espacio para tu vida.



¿Qué significa para ti el confort?

Para nosotros, es sentirte en casa estés donde estés.

Por eso, el Nuevo Hyundai IONIQ 9 combina una respuesta inmediata con hasta 435 CV de potencia, una tracción a las cuatro ruedas para una conducción segura en cualquier terreno, un interior sorprendentemente amplio y acogedor, y la tecnología más avanzada. Todo pensado para que cada viaje se convierta en una experiencia de confort absoluto, sin importar lo lejos que vayas gracias a sus más de 600 km de autonomía.



Nuevo Hyundai IONIQ 9: Emisiones CO₂ combinadas (gr/km): 0 durante el uso. Consumo eléctrico (Wh/km): 199-206 (batería 110Wh). Autonomía en uso combinado (km)*: 600-620 (batería 110kWh). Autonomía en ciudad (km)*: 787-846 (batería 110kWh). Valores de consumos y emisiones obtenidos según el nuevo ciclo de homologación WLTP.

*Autonomía oficial conforme al Nuevo Ciclo de Conducción WLTP. La autonomía real estará condicionada por el estilo de conducción, las condiciones climáticas, el estado de la carretera y la utilización del aire acondicionado o calefacción). Modelo visualizado: IONIQ 9 Energy. Más información en la red de concesionarios Hyundai o en www.hyundai.com/es/es.html