



FULLS DELS ENGINYERS

El diari dels Enginyers Industrials de Catalunya

44/ AGOST
2019

TEMA DEL MES

Impressió en tres dimensions, la nova evolució industrial

PÀG.06 // HP, des de Sant Cugat, o Renishaw, a la seva planta de Gavà, són exemples d'empreses que ja aposten per la impressió en tres dimensions, un sistema que facilita l'elaboració de prototips, crea estris nous per a la indústria i proveeix de peces per vendre al client final. És la plasmació del que es dissenya en un ordinador en estructures tangibles que fins ara semblaven impossibles d'aconseguir. Catalunya compta amb un ecosistema per promoure la fabricació additiva, amb comunitats, consorcis o incubadores com ara Ris3Cat, IAM 3D Hub o el 3D Factory. El sistema, que s'aplica en un ampli ventall de sectors –aeronàutica, alimentació, salut...– forma part de la revolució 4.0 que ha de transformar, i al mateix temps donar embranzida, a la indústria local. ●



TECNOLOGIA

Catalunya fabricarà microxips per mesurar el vent de Mart

PÀG. 05 // El grup de recerca en Micro i Nanotecnologies de la UPC ha participat en el disseny, la fabricació i la calibració del sensor de vent de l'instrument MEDA, que viatjarà a Mart en la missió de la NASA 'Mars2020'. Aquest instrument servirà per mesurar la direcció i la velocitat del vent, la humitat relativa, la pressió o les propietats de la pols en suspensió del planeta roig. És el tercer cop que tecnologia fabricada a la UPC viatjarà a Mart. En aquesta ocasió són 60 xips de silici que són el nucli del sensor i que ja s'han lliurat recentment al Jet Propulsion Laboratory de la NASA. ●



CURIOSITATS

Les 10 obres d'enginyeria més impressionants dels món

PÀG. 08 // Durant l'estiu, moltes persones aprofiten les vacances per viatjar i conèixer llocs nous. Si ets enginyer pots escollir una destinació on puguis visitar alguna de les obres d'enginyeria més impressionants i espectaculars que pots trobar arreu del món. La Gran Piràmide de Gizeh, a Egipte; la Palma de Jumeirah, a Dubai; i el Pont de la Confederació, a l'Illa del Príncep Eduard són unes de les 10 obres d'enginyeria que t'hem preparat perquè són d'obligada visita per als amants de l'enginyeria. ●

EDITORIAL // PÀG.02

"El sector de la impressió additiva té molt camp per córrer, però els reptes estan molt lligats a la recerca i al desenvolupament de materials i tècniques d'altíssima precisió".

OPINIÓ // PÀG.02

"Cal desenvolupar algorismes que permetin aprofitar les característiques dels computadors quàntics per aplicar-los a nous camps".

JOSEP M. VILÀ SOLANES,
INTERVENTOR DELS ENGINYERS
INDUSTRIALS DE CATALUNYA.

■ Editorial

Es preveu que la fabricació additiva millori la competitivitat industrial, desenvolupi noves aplicacions, atregui inversions i generi més i millor ocupació.

Impressió 3D, el producte a mida

D'entre tots els trumfos que sorgeixen amb la irrupció de la indústria 4.0, la impressió en 3D és dels més inversemblants si tenim en compte la perspectiva de fa només un parell de dècades. O sigui, fa 20 anys, i deixant a banda pel·lícules i literatura de ciència-ficció, costava d'imaginar els reptes que, avui dia i sense massa disfuncions, assoleix la fabricació additiva a l'hora d'imprimir peces per a cotxes; aliments amb ingredients equilibrats; pròtesis funcionals, òrgans i teixits del cos humà; fuselatge d'avions i naus espacials, orfebreria i joieria d'alta precisió, roba interior i edificis sencers.

El sector té molt camp per córrer, però els reptes estan lligats, en aquest àmbit potser més que en cap altre, a la recerca i al desenvolupament de materials i tècniques d'altíssima precisió. No en va, la gran revolució de la impressió 3D gira al voltant de la possibilitat de personalitzar el producte per a cada client. Quan els processos estan ben greixats, a més, possibilita una fabricació immediata a preus més assequibles que no pas la producció seriada. I, això sí, la llibertat en el disseny és total. Una característica gens menyspreable, sobretot si hi afegim l'alleugeriment dels materials a les indústries, reduir pes comporta un estalvi per al fabricant i, de retruc, per a l'usuari final. Alguns experts, fins i tot, parlen de factories pràcticament sense magatzem.

Catalunya, tot i que encara de manera incipient si es compara amb altres indústries d'alt valor afegit, està esdevenint un nucli d'atracció de la impressió. Tot i ser un sector emergent, anualment genera uns 240 milions d'euros i fa girar l'engranatge de 90. El país compta amb tres iniciatives col·laboratives que contribueixen a impulsar-lo: la Comunitat Ris3Cat, que malda per coordinar-ne la recerca i la innovació; el consorci industrial IAM 3D Hub, un nucli de fabricació avançada que en promou la generalització al territori i que va ser Premi a la Creativitat en el marc de la Diada dels Enginyers 2019, i la 3D Factory, una incubadora ubicada a la Zona Franca de Barcelona. Darrere d'aquestes tres iniciatives hi figura Leitat, un institut tecnològic amb suport públic que actua com a ideòleg i gestor. ●

■ Anàlisi



JOSEP M. VILÀ SOLANES
President d'Entanglement Partners
Interventor dels Enginyers Industrials de Catalunya

Amenaces i solucions de la nova revolució quàntica

La Comissió Europea va impulsar, l'any passat, el Quantum Technologies Flagship per investigar en la matèria. Està dotat amb 1.000 milions d'euros. El govern xinès va llançar, el 2017 un satèl·lit denominat MICIUS per experimentar amb les comunicacions quàntiques a llarga distància. I IBM, aquest any, ha posat al mercat, per primer cop, un computador quàntic, l'IBM Q System One.

Grans potències i corporacions arreu del món estan apostant fort pel desenvolupament de dispositius i aplicacions dins de l'anomenada Segona Revolució Quàntica. Tot va començar a principis del segle XX, quan es van establir les bases de la física quàntica com a solució a una sèrie de qüestions a les quals la física clàssica era incapaç de donar resposta. Les primeres aplicacions construïdes a partir d'aquestes propietats van començar a aparèixer a la segona meitat del segle XX. La més rellevant ha estat el làser, que permet obtenir una font de llum extremadament coherent per a nombroses aplicacions.

Però ara estem en plena segona revolució. Els físics i els enginyers han estat capaços d'aïllar una sola partícula: un electró, un ió o un fotó. Amb l'avenç han posat de manifest propietats quàntiques que obren la possibilitat de construir nous dispositius i generar noves aplicacions.

Per discutir aquest tema, es va programar la Jornada de Noves Aplicacions de la Revolució Quàntica, que es va celebrar el 14 de maig a la sala Pompeu Fabra de la nostra seu social. L'organització va estar encapçalada pel Comitè de la Societat Digital de l'Institut de l'Enginyeria d'Espanya amb

la col·laboració de la Comissió TIC dels Enginyers Industrials de Catalunya. Hi van participar Antonio Acín, group leader de l'ICFO (Institut de Ciències Fotòniques); Pol Forn, cap del Laboratori de computació quàntica experimental del Barcelona Supercomputing Center (BSC) i Roman Orús, professor d'investigació de la Fundació Ikerbasque al DIPC (Donostia Internacional Physics Center) i CTO de Multivers Computing.

En primer terme, es va abordar l'aplicació de la criptografia quàntica, basada en l'entrellaçat que permet crear dos fotons que tenen un estat superposat entre dues propietats quàntiques. Físicament, comparteixen un mateix estat, per la qual cosa si se'n mesura un, l'altre també queda determinat, és a dir, dona el mateix resultat, estigui on estigui i independentment del temps que hagi passat.

D'aquesta manera s'ha desenvolupat el sistema de QKD (Quantum Key Distribution), que permet enviar claus criptogràfiques que, si són interceptades, es poden descobrir i enviar el missatge sense

S'ha desenvolupat el sistema de QKD (Quantum Key Distribution), que permet enviar claus criptogràfiques que, si són interceptades, es poden descobrir i enviar el missatge sense encriptar-lo.

■ Altaveu



XAVIER TORT-MARTORELL LLABRÉS
Professor a l'ETSEIB de la UPC

"En el món acadèmic tenim molts reptes, el primer és la formació (en tot el sentit de la paraula), i després i molt lligada amb aquesta, la creació i transferència de coneixement a l'entorn empresarial i social".

■ Sonòmetre



Les vendes de cotxes van caure un 8,3% al juny l'estat i, en el primer semestre de l'any, s'acumula un descens del 5,7%. Les dades oficials de matriculacions facilitades per les patronals de concessionaris demostra que el mercat de vehicles nous no gaudeix de bona salut. L'alentiment va començar el setembre de l'any passat, moment en el qual va entrar en vigor la normativa d'homologació de consums i emissions. Per tipus de combustible, als primers sis mesos, es van vendre un 61,7% de cotxes de gasolina, un 27,7% de models dièsel i un 10,6% de vehicles elèctrics, híbrids i impulsats per energies alternatives.



Una aplicació de telemedicina permet controlar les teràpies de ventilació mecànica dels pacients. Denominada MyVENT i desenvolupada per l'empresa OXIGEN salut, Eurecat (membre de Tecnio) i IRB Lleida, l'app permet els pacients consultar i controlar els tractaments, i rebre informació automàticament. La teràpia consisteix en un ventilador que produeix un volum d'aire a una pressió determinada i que, a través d'un tub, ajuda a respirar. L'eina s'ha desenvolupat dins de la convocatòria Retos Investigación del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats i ajudarà el personal sanitari a fer un seguiment més precís de la teràpia i prioritzar els pacients més vulnerables.



Enginyeria Industrial, la tercera carrera amb més sortida laboral i ofertes de treball. La conclusió prové d'un estudi recent d'Adecco i Infoempleo al voltant dels estudis amb més ofertes i oportunitats d'ocupació. La carrera que més apareix en els requisits és la d'Administració i Direcció d'Empreses (ADE), inclosa en el 9% de les ofertes laborals de 2018. En segon lloc, s'hi situa Enginyeria Informàtica, que consta en el 4,1% de les recerques. L'Enginyeria Industrial, que ocupa el tercer lloc, apareix en el 3,9% de les ofertes. Fora del podi hi queden Ciències del Treball, Relacions Laborals i Recursos Humans (2,5% de les ofertes), i Administració d'Empreses i Dret, que ocupa la cinquena posició. Per sota, se situen Comerç i Màrqueting (2,2%), Medicina i Biomedicina (2,1%), Infermeria (2%), Enginyeria Mecànica (1,9%) i Economia (1,8%).



Enginyers
Industrials de Catalunya

EDITA: Associació/Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya

AEIC

President: Jordi Renom
Vicepresident 1r: Josep Canós
Vicepresident 2n: Carles Sans
Vicepresident 3r: Ginés Alarcón
Secretari: Òscar Gimeno

COEIC

Degà: Josep Canós
Vicedegà: Pere Palacín
Secretari: Jordi Mas

Demarcacions del AEIC-COEIC

Girona: Jaume Masgrau
Lleida: Guillem Boira
Catalunya Central: Salvador Arqué i Mireia Félix
Tarragona: Lluís Maestre i Fernando Torres
Delegació del Vallès: Francesc Figueras i German Palacín

AEIC - COEIC

Director general: Pere Homs
Consell de redacció: Jordi Renom, Josep Canós, Laura Ivern, Raimon Miserachs i David Pérezdolz
Coordinació: Mireia Curto
Col·laboradors: Eva Díaz, Mireia Curto i Artur Zanón
Publicitat: Jordi Galin
Disseny i maquetació: Anna Carrió
Edició i correcció lingüística: Carles Claret

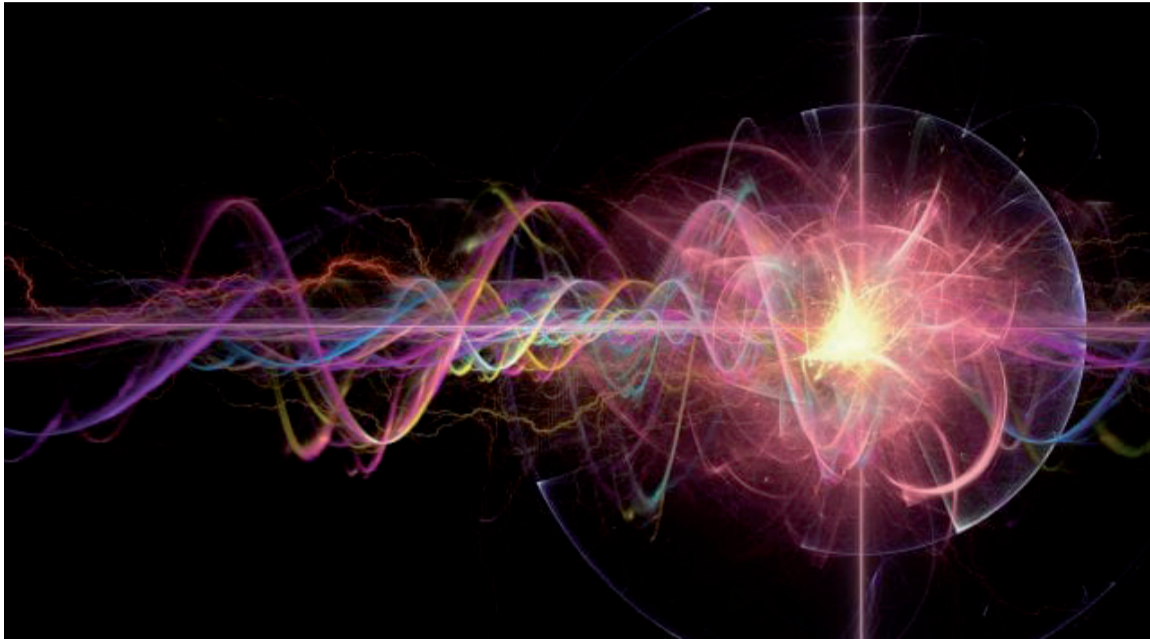
Impressió: Vanguard Gràfic S.A.

Dipòsit legal: B 26367-2015
ISSN: 2013-3332

Administració i distribució:

Enginyers Industrials de Catalunya
Via Laietana, 39 - 08003 Barcelona
T: 933 192 300 / F: 933 100 681
a/e: fulls@mail.eic.cat

Els articles signats no representen l'opinió dels Fulls dels Enginyers.



encriptar-lo. Existeixen diversos sistemes comercials en criptografia punt a punt. El satèl·lit MICIUS xinès, que citàvem abans, ha comunicat Pequín i Viena, que disten 7.000 quilòmetres.

La criptografia que s'utilitza actualment en les transaccions financeres, a les comunicacions i en l'incipient blockchain es pot trencar amb la velocitat de càlcul que prometen els computadors quàntics. Avui dia ja hi ha dispositius comercials com l'IBM Q, del qual també parlàvem anteriorment, però, a més, Google, Microsoft, Intel i d'altres multinacionals estan treballant amb prototips més potents. Tots utilitzen qbits, que són com els bits informàtics però que, en lloc de representar-se a partir de zero o uns, poden contenir una superposició d'aquests dos estats. A més, tots els qbits estan entrellaçats, fet que propicia una lectura simultània i, consegüentment, l'augment de la velocitat per a certes operacions fins a una magnitud molt superior a la dels computadors clàssics.

Per altra banda, cal desenvolupar algorismes que permetin aprofitar les característiques d'aquests computadors quàntics per aplicar-los

Grans potències i corporacions arreu del món estan apostant fort pel desenvolupament de dispositius i aplicacions dins de l'anomenada Segona Revolució Quàntica.

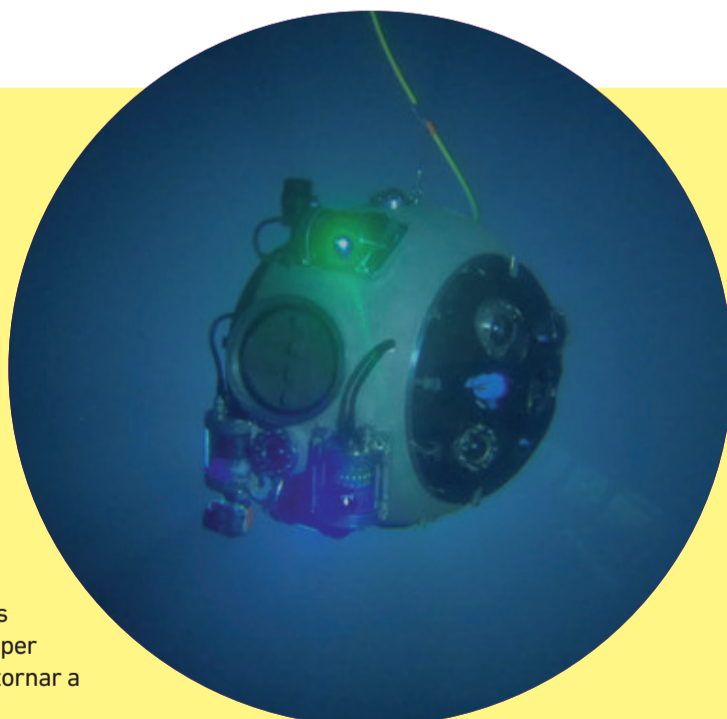
a nous camps. Dues de les àrees més prometedores són la simulació de materials quàntics, amb propietats que són conseqüència de la interacció quàntica dels seus components o la gestió i càlcul de temes financers, on la multitud de components no es poden tractar amb els computadors clàssics.

Com a conclusió de la sessió es va dir també que "l'aplicació més important de la segona revolució quàntica encara no la coneixem". ●

UN ROBOT SUBMARÍ PER EXPLORAR MINES ABANDONADES

El Centre d'Automàtica i Robòtica (CAR), un centre d'investigació de la UPM i el CSIC, participa en el projecte europeu UNEXMIN, l'objectiu és el desenvolupament d'un robot submarí autònom per a l'exploració de mines abandonades. La informació geològica recopilada pels instruments de bord, juntament amb els mapes dels túnels reconstruïts pel robot, seran de gran valor per poder decidir si és econòmicament viable tornar a obrir aquestes mines.

En la pel·lícula Prometeus de Ridley Scott (2012), quan els exploradors arriben al planeta LV-233 i s'endinsen en unes estructures alienígenes, alliberen uns drons esfèrics perquè aquests reconstrueixin un mapa de l'estructura i detectin la seva composició i potencials perills. Un cop obtingut un mapa, podran moure amb més seguretat en l'estructura desconeguda. L'objectiu del projecte UNEXMIN és dissenyar i realitzar aquests drons, en la versió submarina", explica Claudio Rossi, investigador de l'CAR-UPM-CSIC que està participant en el projecte.



Notícies

ANTONI TAHULL REP EL PREMI ENERGIA PER LA SEVA TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

L'enginyer va rebre el guardó en la cinquena edició de la Nit del Talent que es va celebrar al Recinte Modernista de Sant Pau. L'acte, organitzat per la Welcome Talent Society de Barcelona, una iniciativa ciutadana que té com a objectiu buscar, difondre i reunir el millor talent català contemporani, i amb el suport dels Enginyers Industrials de Catalunya, també va reconèixer la tasca de Víctor Grífols, premi Talent d'Honor del Mecenatge. El president de Seat, Luca de Meo, l'activista cultural i polític Josep Espar Ticó i l'ONG Proactiva Open Arms van rebre-hi guardons d'honor.



NEIX UN NOU POSTGRAU EN ESCENIFICACIÓ I TECNOLOGIA DIGITAL



L'Escola de Telecomunicació de Barcelona de la UPC ha col·laborat, juntament amb altres entitats, en el disseny del nou postgrau en Escenificació i Tecnologia Digital, que ha impulsat l'Institut del Teatre i que s'impartirà per primera vegada el proper curs acadèmic. El postgrau té com a objectiu facilitar als professionals de les arts en viu, sobretot als qui es dediquen a les arts escèniques, l'ús de les tecnologies digitals com un recurs escènic més.

El postgrau s'adreça tant a professionals dels àmbits de l'escenografia, la direcció d'escena, la dramaturgia, la interpretació, la coreografia o la dansa, així com a perfils tècnics dels àmbits de l'audiovisual i multimèdia, el disseny

de so i la il·luminació. Alhora, les persones graduades en arquitectura, disseny o comunicació audiovisual, i aquelles que treballen les arts visuals en general, són també destinatàries de la formació, en tant que els permetrà explotar les possibilitats que ofereix la tecnologia digital (imatge, llum, so i interacció) en les seves creacions.

LES TIC ORIENTADES A LA SALUT, BENESTAR I QUALITAT DE VIDA DE LES PERSONES A LA CIUTAT

El Grup de Treball Smart Cities, impulsat pels Enginyers Industrials de Catalunya i l'Associació de Professionals TIC de Catalunya (APTICC), ha considerat d'interès aprofundir en alguns temes que, com a professionals de l'enginyeria, les telecomunicacions i la informàtica són innovadors i s'obren a àmbits d'anàlisi relacionats amb d'altres ciències i disciplines. El desenvolupament òptim de la intel·ligència urbana és un gran repte i s'ha volgut aportar visió i criteris, definir línies d'acció i re-orientar la forma d'entendre i servir a les ciutats en un projecte.

La ciutat és el punt de partida perquè permet una visualització clara de la vida de les persones en un entorn concret i concentra diferents àmbits de treball, de responsabilitat i de gestió. Una de les conclusions del document és que per a què la utilitat de les TIC –en relació a la salut i benestar de les persones a les ciutats– es doti de rigor i qualitat en el seu procés de creixement és important introduir un debat seriós i continuat amb la participació de tots els agents implicats i on el Grup de Treball espera jugar un important paper.



L'ENGINYERIA ENS PARLA

“Matrix Production Revolution representa un canvi respecte a les línies tradicionals de producció”

Pedro Mínguez, director de vendes per a comptes globals a KUKA Ibèria, SAU ens acosta a la visió de l'empresa sobre les noves tendències en l'automatització dels entorns productius dins del sector de l'automòbil.

Font: Web corporatiu de Kuka - www.kuka.com

Encara que sigui a bastament coneguda, ens pot presentar, breument, KUKA i quina relació té amb la indústria de l'automòbil?

Som una empresa multinacional, reconeguda a nivell global pel desenvolupament i subministrament de robòtica, tecnologies d'instal·lacions i sistemes d'automatització.

KUKA és líder mundial en el subministrament de robots i instal·lacions de producció per a la indústria de l'automòbil i estem presents en pràcticament totes les àrees d'activitat. L'automòbil és un dels eixos vertebradors de la nostra proposta tecnològica i comercial. Tanmateix estem creixent en molts altres sectors com el de l'alimentació, el tèxtil, del metall, màquina-eina...

Com creu que serà la indústria del futur?

A les empreses més innovadores, ja és una realitat. La flexibilitat que requereix la indústria avui dia i la incertesa fan imprescindible la introducció de noves tendències en robòtica i mobilitat com l'ús de robots col·laboratius i sensitius, la robòtica mòbil, la connectivitat entre equips utilitzant el núvol, el manteniment predictiu... El concepte Matrix Production que proposa KUKA suposa un canvi respecte a les línies tradicionals de producció, massa rígides i inamovibles i, en conseqüència, poc flexibles per donar resposta a l'actual model de consum.

Pot explicar-nos-ho amb una mica més de detall?

Algun dels reptes als quals ens enfrontem en l'actualitat són sèries cada vegada més curtes, amb gran necessitat de personalització, varietat dels productes i cicles de vida dels productes cada vegada més breus. Matrix Production es basa en tres aspectes fonamentals: cel·les de producció configurables, transferència de peces i/o eines mitjançant plataformes mò-



bils automatitzades i connectivitat entre aquestes unitats.

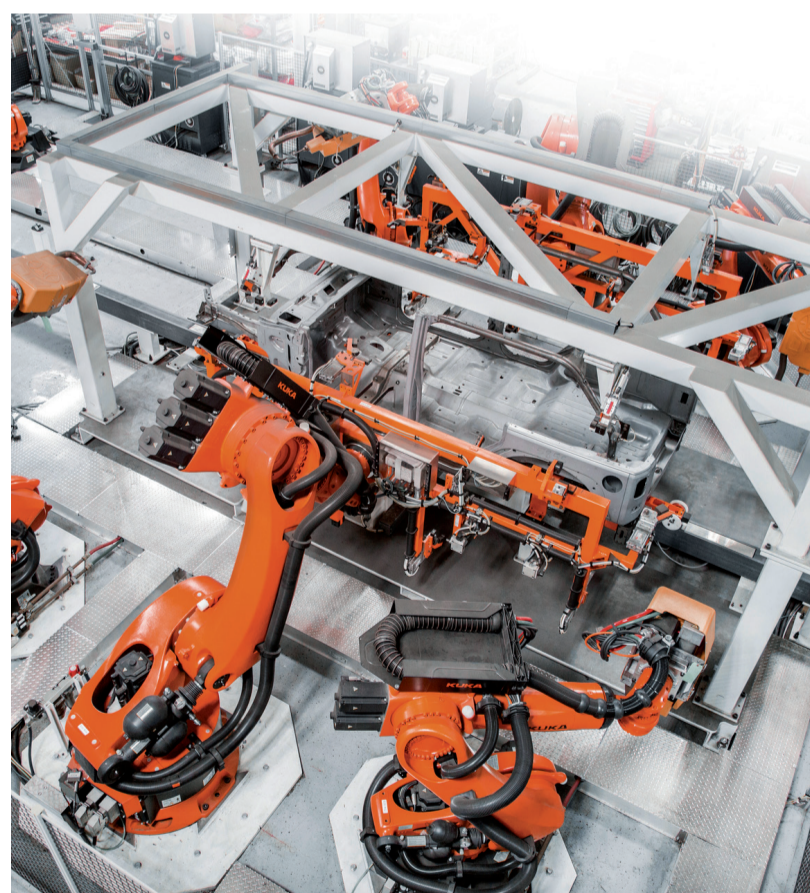
La idea és les plataformes mòbils que transporten producte, eines o tooling arribin a una de les cel·les lliures.

En la primera cel·la s'executa la primera fase del procés. Una vegada finalitzat el treball en aquesta primer estadi, la plataforma mòbil trasllada el component a la següent cel·la disponible. I així successivament fins a la finalització del producte i el trasllat al magatzem. Amb aquest concepte de logística de peces variable, el sis-

tema és sempre capaç de respondre de forma flexible als pics de demanda i desvia les plataformes mòbils cap a les cel·les disponibles a cada moment.

Quines solucions ofereix KUKA pel que fa a connectivitat entre equips?

La plataforma KUKACONnect permet obtenir dades del robot a temps real i mostrar-los d'una forma clara/eficaç per efectuar-ne una anàlisi. Aquestes dades ens permeten impulsar una presa de decisions òptima en cada operació. El sistema es basa en un manteni-



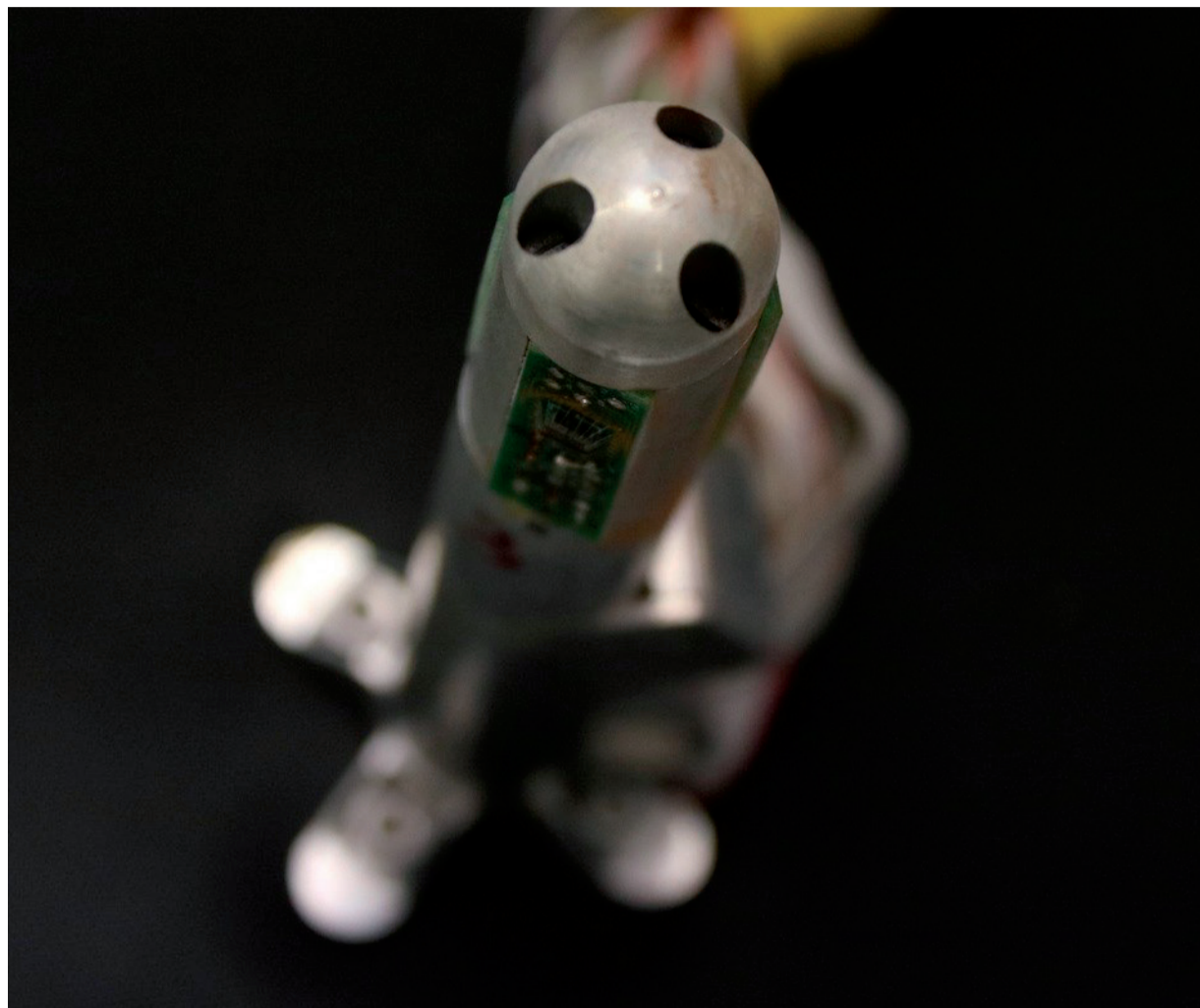
ment predictiu. L'anàlisi de dades permet anticipar-se a possibles aturades imprevistes.

Quines altres tendències s'albiren en un futur pròxim?

Les empreses de l'automòbil amb les quals col·laborem estan apostant fort pel vehicle elèctric.

KUKA utilitza el seu know how en processos productius per posar-lo al servei de les empreses de l'automòbil. Això els permet resoldre alguns dels reptes que es plantegen en la producció d'aquests vehicles, per exemple, la fabricació de bateries. ●

Microxips fabricats a Catalunya mesuraran el vent de Mart



SEGUIM L'EVOLUCIÓ D'ALTRES INSTRUMENTS NASCUTS A LA UPC

REMS - 'CURIOSITY' (2011)

Aquest mateix grup de recerca de la UPC van dissenyar un microxip que porta el nom de REMS, el qual es va incorporar al robot Curiosity que va viatjar fins a Mart en una missió en la qual es van foradar algunes roques per conèixer millor la geologia i el clima del passat d'aquest planeta.

TWINS - 'INSIGHT' (2018)

La universitat també va participar en la creació de l'estació meteorològica Twins, que anava a bord del mòdul Insight. Aquest sensor permetia saber si les vibracions detectades eren de l'interior del planeta o dels vents exteriors.

La recerca i la tecnologia catalanes arribaran a Mart, novament, gràcies a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). El sensor de vent de l'instrument MEDA en el desenvolupament del qual ha participat el grup de recerca en Micro i Nanotecnologies (MNT) de la UPC anirà embarcat, juntament amb altres instruments científics, en un vehicle explorador (rover) a la missió de la NASA Mars2020. L'objectiu principal d'aquesta missió, que forma part del Programa d'Exploració de Mart de la NASA, és analitzar signes d'habitabilitat, caracteritzar la geologia i la dinàmica atmosfèrica, recollir mostres per ser analitzades a la Terra en properes missions i preparar una futura exploració humana de Mart. El vehicle robòtic comptarà amb un trepant que permetrà extreure mostres de la superfície del planeta per posar-les en un receptacle, de cara a que aquestes mostres retornin a la Terra en la



missió Mars Sample Return. Després, aquestes mostres es podran analitzar als laboratoris.

El nou sensor, que inclou 60 microxips made in UPC que s'acaben de lliurar al Jet Propulsion Laboratory de la NASA, és una evolució dels sensors de vent creats anteriorment per a l'instrument REMS incorporat al robot explorador Curiosity (de la missió Mars Science Laboratory) i per a l'estació meteorològica TWINS (de la missió InSight), que es van llançar el 2011 i el 2018, respectivament.

Els instruments REMS, TWINS i MEDA estan liderats pel Centre de Astrobiologia (de l'Institut Nacional de Técnica Aeroespacial i del Consell Superior d'Investigacions Científiques, INTA-CSIC). El sensor de vent de MEDA es compon de dos braços cilíndrics que sortiran del màstil del rover Mars2020.

Igual que en els anteriors sensors REMS i TWINS, la velocitat i la direcció del vent s'obtenen mesurant les velocitats tangencials del vent en diferents punts de cada cilindre. En cadascun d'aquests punts hi ha quatre xips de silici i un xip addicional per detectar la temperatura de l'aire. Les velocitats tangencials del vent s'obtenen mitjançant la monitorització dels petits canvis en la transferència de calor de cada dau (conjunt de quatre xips) cap a l'aire.

El grup MNT, vinculat a l'Escola de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB), ha participat en el disseny i la fabricació de totes les versions del sensor. En particular, els 60 xips de silici, que són el nucli del sensor, s'han fabricat al laboratori de la Sala Blanca, al Campus Nord de la UPC, a Barcelona. L'equip de científics també

El sensor de vent a la missió InSight està proporcionant mesures actualment publicades al NASA PDS (Planetary Data System).

participarà en el calibratge del sensor i en la futura recuperació de dades de Mart, de cara a contribuir a millorar l'estimació del vent i, per tant, analitzar millor la dinàmica atmosfèrica.

"Aquesta serà la tercera vegada en què els xips de silici fabricats a la UPC viatgen a Mart", explica el professor Manel Domínguez, investigador principal del grup MNT en aquest projecte, que dirigeix juntament amb el professor Vicente Jiménez. L'equip està constituït també pels investigadors Teresa Atienza, Luis Castañer, Sergi Gorreta, Lukasz

Kowalski, Gema López i Santiago Silvestre. En els anteriors sensors REMS i TWINS van participar Luis Castañer, Manel Domínguez, Vicente Jiménez, Lukasz Kowalski i Jordi Ricart.

El sensor de vent a la missió InSight està proporcionant mesures actualment publicades al NASA PDS (Planetary Data System). "La detecció del vent és un factor clau en el desenvolupament del coneixement científic de les atmosferes planetàries. També és molt important per a la futura exploració humana de Mart, així com per a les missions més properes, com ara la Mars Sample Return", afegeix Domínguez.

El grup de científics ja està desenvolupant un sensor de vent, de geometria esfèrica, per a futures missions a Mart. El principal avantatge d'aquest nou sensor és la seva miniaturització, ja que té una esfera de 10 mm de diàmetre, i el seu baix consum: "Això fa que sigui un excel·lent candidat per a petites sondes planetàries", assegura Domínguez.

Els desenvolupaments de la UPC en aquests sensors han estat finançats per projectes del Pla Nacional de I+D+i. ●

Els desenvolupaments de la UPC en aquests sensors han estat finançats per projectes del Pla Nacional de I+D+i.

■ IMPRESSIÓ 3D

Empreses, centres d'investigació i consorcis impulsen la producció digital de peces i utilitatges.

La fabricació additiva, un motor per transformar la indústria catalana

Disseny que semblen impossibles, prototips més fàcils de produir i primeres sèries més econòmiques són alguns dels avantatges de la impressió 3D, que s'introdueix cada cop amb més força en la indústria.

TEXT: ARTUR ZANÓN

La impressió en tres dimensions ha començat a revolucionar la indústria. Proves més ràpides, prototips més econòmics i producció de primeres unitats amb costos continguts són alguns dels avantatges que la destaquen. Les companyies més punteres fa temps hi aposten i fins i tot al Consorci de la Zona Franca (CZF) s'ha constituït una incubadora per a start-ups d'aquest àmbit, una mostra del dinamisme públic-privat que envolta aquesta àrea de negoci emergent.

Una de les notícies més destacades dels darrers mesos ha estat la posada en funcionament del centre d'impressió 3D de la multinacional HP a Sant Cugat del Vallès, el més gran que té fora dels Estats Units. Des d'aquí, HP desenvolupa productes per a companyies de reconegut prestigi com Siemens, GKN, Basf y Volkswagen.

La fabricació additiva –també coneguda com a AM/3DP (*additive manufacturing and 3D printing*)– forma part de la denominada indústria 4.0 i implica una revolució en la forma de produir. Les noves tecnologies, com ara l'internet de les coses, el cloud computing, el big data, la robòtica col·laborativa i avançada, la realitat augmentada, els simuladors, la intel·ligència artificial i la fabricació 3D hi entren de ple. Els avenços es produeixen en un context on les cadenes de valor es globalitzen, el cicle de vida dels productes s'accelera, l'aposta per la qualitat és més ferma que mai i la sostenibilitat

esdevé prioritària.

El president del grup de fabricació additiva del Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, Felip Fenollosa, resumeix les principals aplicacions de la producció en 3D: "Donar suport i accelerar el desenvolupament de nous productes, per exemple es

HP, Renishaw i Ricoh figuren entre les empreses que més impulsen la transformació cap al 3D a Catalunya, que progressivament s'espera que s'estengui entre les pimes.

poden dissenyar cotxes més macos, més ràpidament i de forma més eficient; produccions unitàries, com a producte final, en aeronàutica, calçat, odontologia i audíofons, on ja es fa servir com a estàndard, i en moltes indústries per fer peces a mida dins les plantes, com ara utilitatges".

Fenollosa, a més, dirigeix la Fundació Privada Centre CIM, adscrita a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Es va constituir el 2005, s'autofinança al 100% i, dins de la indústria 4.0, està especialitzada en la impressió 3D. La seva missió és donar

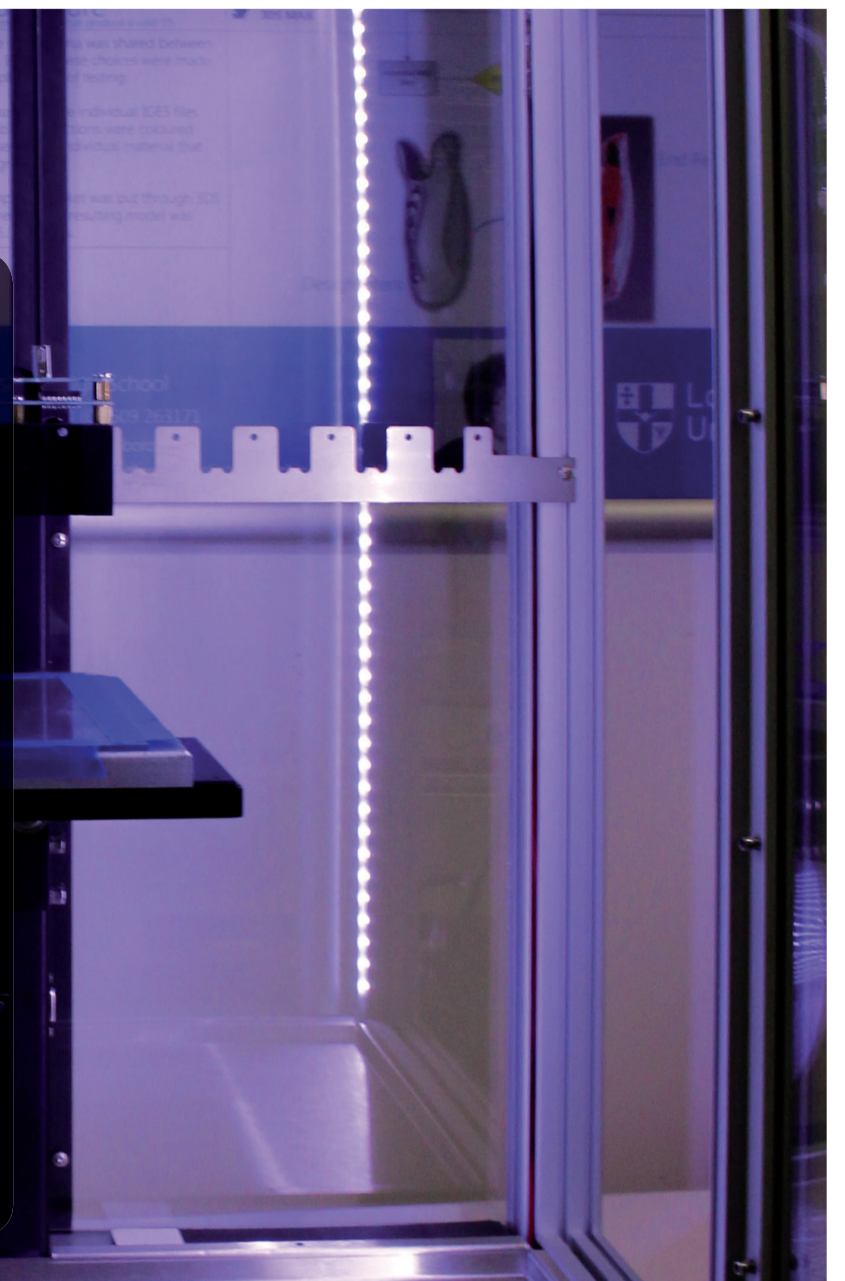
suport a la innovació i la transferència tecnològica.

L'expert explica que un dels encerts d'aquesta tecnologia rau en el fet que cobreix les necessitats industrials actuals ja que ajuda a personalitzar els productes. També fabrica de forma immediata a preus més assequibles, permet total llibertat en el disseny i alleugereix els materials a les indústries, on una reducció del pes significa un estalvi per al fabricant i per a l'usuari final (l'aeronàutica, per exemple).

"Ara ens trobem en un moment en què la tecnologia segueix sent jove i aporta beneficis i un alt valor a la cadena de producció", expliquen des de Renishaw, el grup tecnològic britànic amb oficines a Gavà, que considera que les limitacions que s'hauran de solucionar en el camp del 3D són "les dimensions màximes de les peces, la velocitat de producció i les certificacions de la tecnologia en sectors molt restrictius com l'aeronàutica".

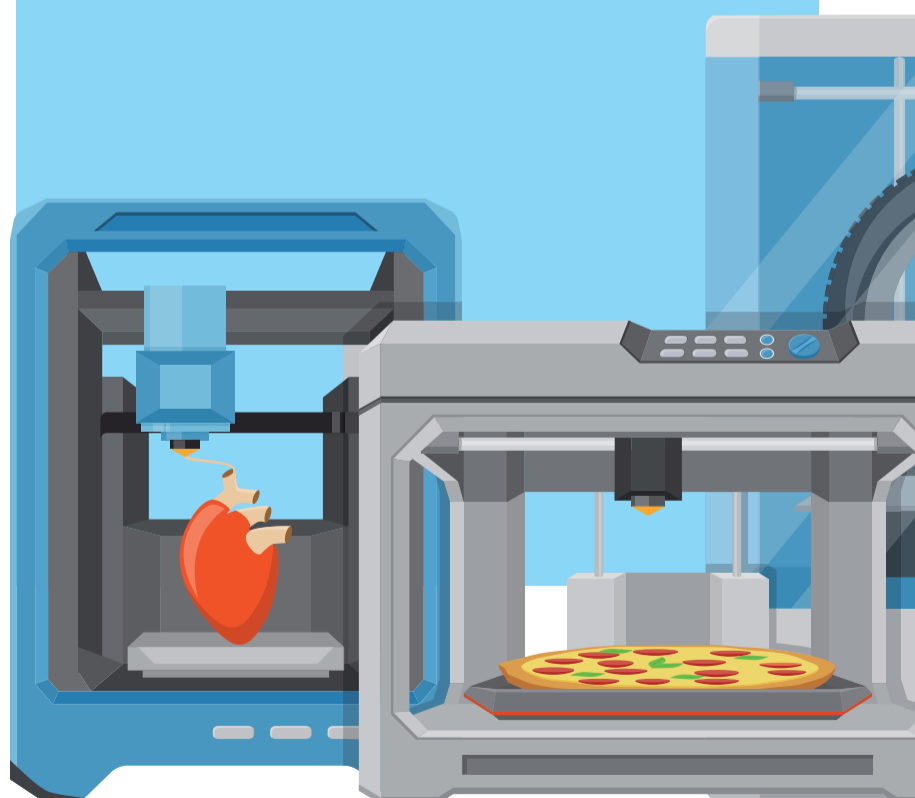
Catalunya s'està convertint en un nucli d'atracció de la impressió 3D, que, tot i ser un sector emergent, ja mou anualment uns 240 milions d'euros, segons dades del Departament d'Empresa, que calcula que hi ha unes 90 empreses dedicades a aquesta activitat.

En el panorama de la fabricació additiva a Catalunya, hi ha tres iniciatives col·laboratives per impulsar el sector: la Comunitat Ris3Cat, que pretén coordinar la recerca i innovació en aquest àmbit; el consorci industrial IAM 3D Hub, un nucli de fabricació avançada en 3D que promou la generalització d'aquesta tecno-



ÀMBITS BEN DIVERSOS

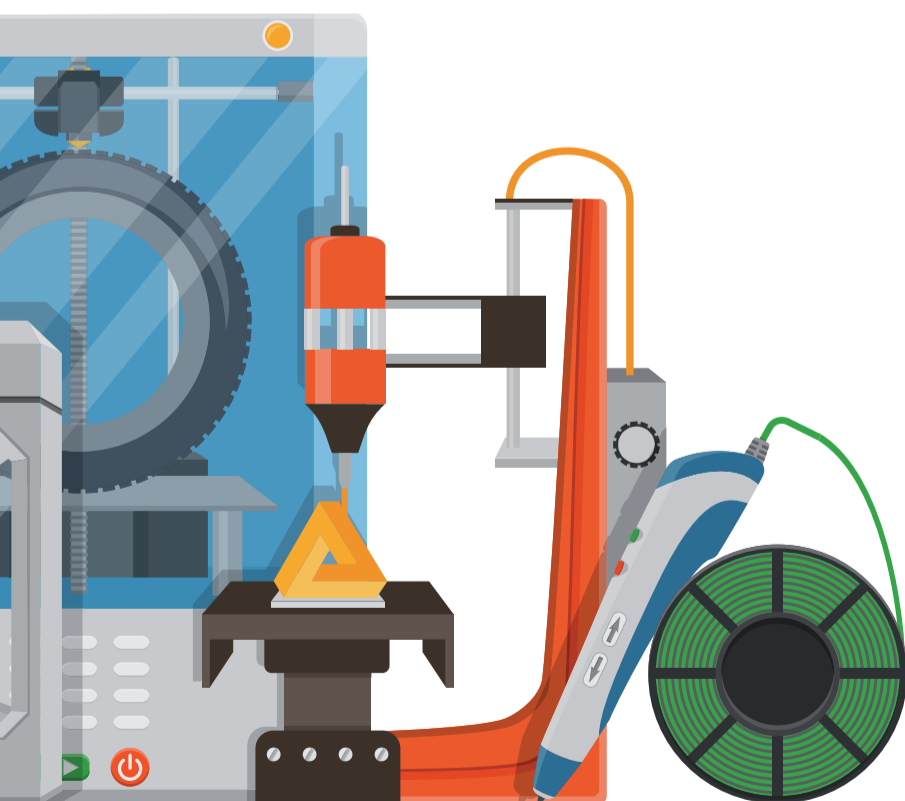
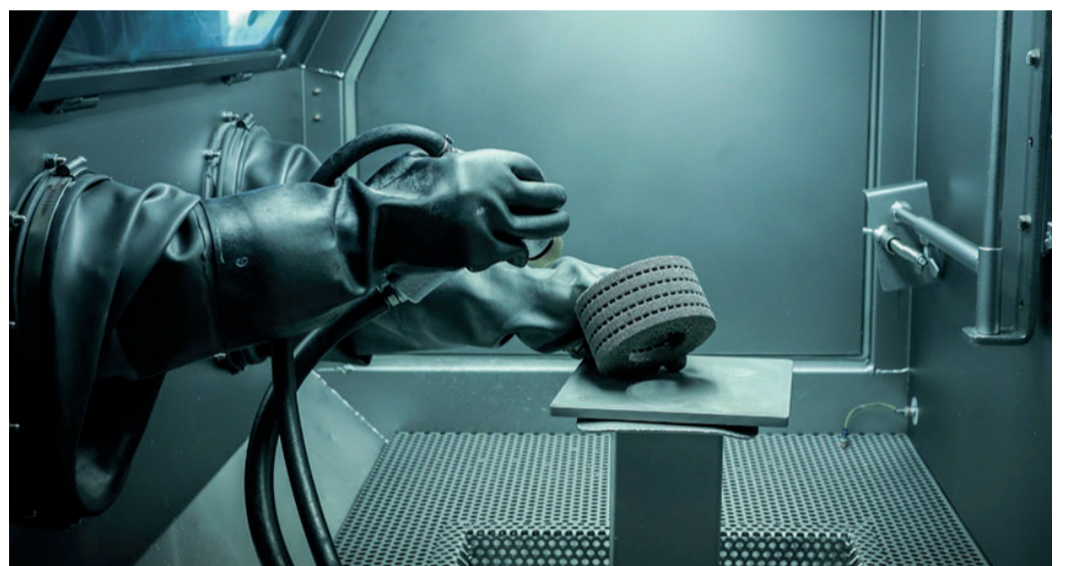
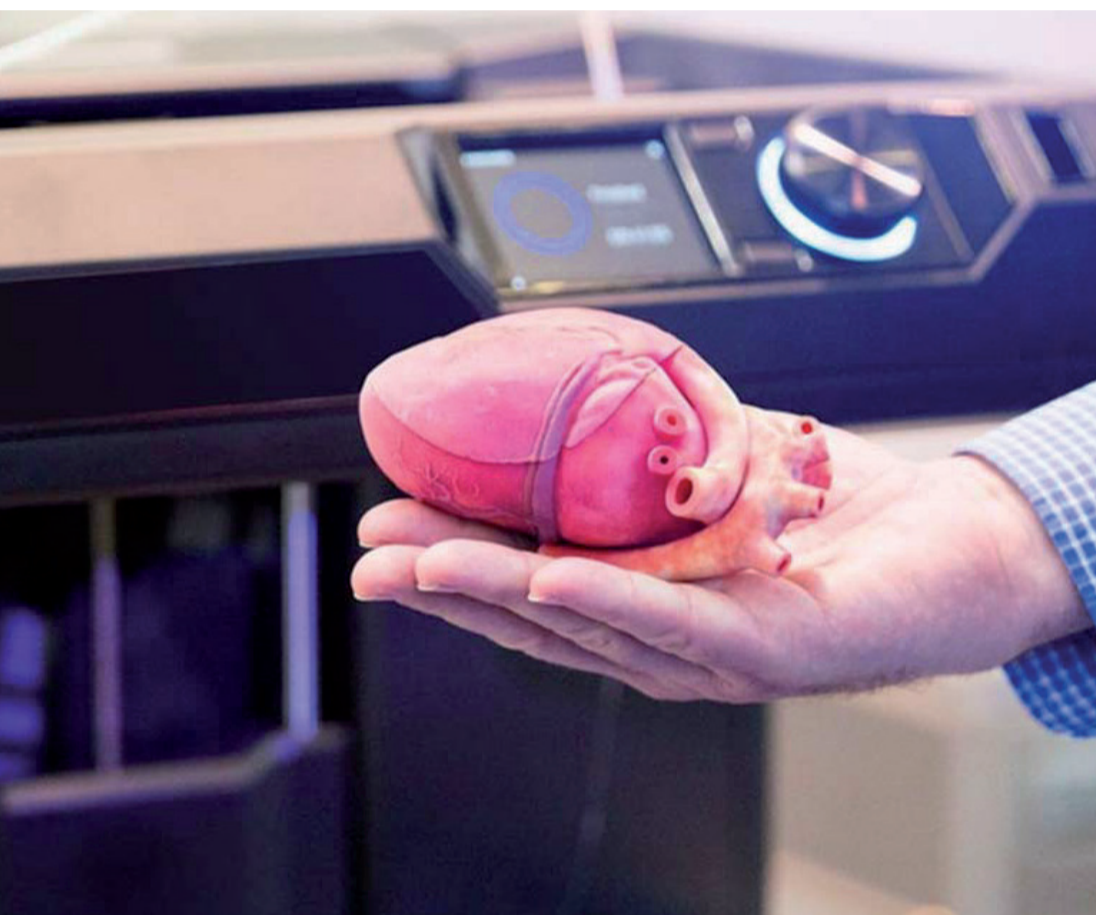
La fabricació additiva pot incidir en totes les indústries amb el disseny, la fabricació d'utilitatges, calibres, motlles, útils de suport... Alguns exemples en els quals ha treballat el CIM UPC són un para-cops davant d'un Volkswagen Golf fet amb polipropilè; una peça de suport per al fre d'un Fórmula 1 amb carboni; la reproducció, per a l'Hospital Sant Joan de Déu, del tumor d'un pacient que s'ha d'extreure per evitar l'afectació d'òrgans o vasos sanguinis, i productes finals, com audíofons.



logia, i la 3D Factory, la incubadora ubicada a la Zona Franca. Darrere d'aquestes tres iniciatives hi figura Leitat com a ideòleg i gestor.

"En comparació amb altres sectors industrials, a Catalunya, la impressió 3D encara no té prou importància. Justament

ara s'està començant a potenciar aquests tipus de projectes, però és molt important i rellevant pel que fa a la concentració de coneixement, recursos i empreses dedicades i usuàries. Sobretot si la comparem amb altres regions d'Europa i del món", apunta Magí Galindo, coordinador tècnic i ci-



entífic de l'IAM 3D Hub.

L'origen de l'ecosistema que s'ha gestat a Catalunya cal buscar-lo a la Comunitat Ris3Cat, que engloba empreses i agents socials i de recerca (inclosa l'administració) per promoure l'R+D i adoptar solucions per dissenyar i produir de forma més eficient,

versàtil i sostenible. A través d'Acció, l'agència de la Generalitat per la competitivitat i la internacionalització, s'han destinat 41 milions d'euros procedents del Fons Europeu de Desenvolupament Regional (FEDER) per acreditar onze comunitats (agroalimentació, mobilitat connectada, salut...) que,

globalment, mobilitzen una inversió de 114 milions d'euros en recerca d'alt nivell.

Segons el director de la unitat AM/3DP de Leitat, és a partir de les

necessitats de recerca de la indústria "en el seu viatge cap a l'adopció d'aquestes tecnologies digitals," que s'impulsa l'IAM 3D Hub com a nucli de fabricació additiva avançada. El consorci està integrat per Leitat, HP, Renishaw, Abrast, Aceo i Fira de Barcelona. La seva missió passa per accelerar l'adopció del 3D en les empreses, però té la intenció futura de convertir-se en la finestreta única per orientar-les en el recorregut cap a la fabricació additiva.

Entre els efectes de la indústria 3D destaquen la millora de la competitivitat, el desenvolupament de noves aplicacions, l'atracció d'inversions i la generació de més i millor ocupació.

"Les empreses que volen adaptar-se a la indústria 4.0 no saben per on començar, quins processos han de canviar o adaptar, o com han de formar el seu personal; per això oferim assessorament a través d'aquest centre per ajudar les pimes a adoptar la fabricació additiva", exposa Mireia Furriol, directora d'aliances i socis estratègics d'HP.

La 3D Factory està a punt d'arribar al mig any de vida i ja compta amb una vintena de firmes emergents. La intenció és que durant cinc anys s'hi puguin accelerar unes 100 empreses. "La incubadora facilita l'ambient i els recursos necessaris perquè les companyies aterrin al mercat i segueixin creixent", apunta Galindo. Es tracta d'un projecte conjunt entre el Consorci de la Zona Franca i Leitat, finançat al 50% pels fons FEDER.

Però el complex estrella que prepara el CZF serà el centre industrial DFactory 4.0 als antics terrenys de Seat, on s'acolliran empreses de fabricació additiva, robòtica i d'internet de les coses. Vol esdevenir un punt de referència al sud d'Europa, amb una inversió prevista del voltant de 100 milions.

La impressió 3D sembla pròpia de les grans empreses, però els experts esperen que les de més magnitud facin de tractor de les petites. L'alemanya Siemens, que l'any passat va posar en marxa un centre d'innovació tecnològica a Cornellà de Llobregat, acaba de reforçar les seves instal·lacions amb un equip de producció additiva. Però n'hi ha més: Renishaw

té centres per oferir solucions específiques a les indústries i Ricoh disposa d'un espai de demostració de la tecnologia SLS amb nous materials polimèrics. Són només alguns exemples.

A més dels efectes directes, (millora de la competitivitat, nous coneixements i noves aplicacions), la generalització de la indústria additiva té efectes induïts com la generació de nova ocupació millor qualificada; l'atracció de noves inversions, gràcies al cercle virtuós que es genera, i la solució dels problemes més propers. Per assolir tot aquest potencial, els experts adverteixen d'un però: la manca d'esforç en R+D per part d'administracions i empreses. ●

La comunitat Risc3Cat, el consorci industrial IAM 3D Hub i la incubadora 3D Factory són els projectes col·laboratius de més abast que promouen la impressió additiva.

■ CURIOSITATS

Les 10 obres d'enginyeria més impressionants dels cinc continents

És temps de vacances, moltes persones aprofiten aquesta temporada per viatjar i visitar llocs emblemàtics d'arreu del món. N'hi ha que prefereixen buscar platja, sol i calor, d'altres que són més d'escapar del sol i les altes temperatures i visitar destins de natura i muntanya, però si ets enginyer pots escollir una destinació on puguis visitar alguna de les obres d'enginyeria més impressionants i espectaculars que pots trobar arreu del món. N'hi ha de molts tipus: vies ferroviàries, edificis, ponts... Nosaltres hem fet una selecció dels 10 millors.

TEXT: MIREIA CURTO



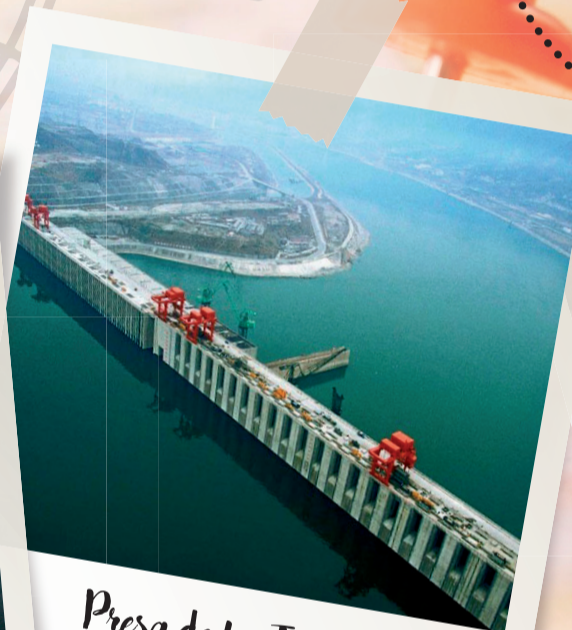
La Gran Piràmide de Gizeh



El ferrocarril transsiberià



Pont Akashi-Kaikyo



Presa de les Tres Gorges

EL FERROCARRIL TRANSSIBERIÀ (RÚSSIA)

La Gran Piràmide de Gizeh és la més antiga de les set meravelles del món i l'única que encara perdura, a més de ser la més gran de les piràmides d'Egipte. Va ser construïda amb uns 2.300.000 blocs de pedra, el pes mitjà és de dues tones i mitja per bloc, encara que alguns arriben a pesar fins a seixanta tones. Originalment estava recoberta per uns 27.000 blocs de pedra calcària blanca, que estaven polits i que pesaven diverses tones cadascun. Va mantenir aquest aspecte fins a principis del segle XIV, quan un terratrèmol va desprendre part del revestiment calcari.

LA GRAN PIRÀMIDE DE GIZEH (EGIPTE)

La llegendària línia de tren que connecta Europa amb el Pacífic, passa per 87 ciutats, milers de ponts i que recorre 9.600 quilòmetres i set zones horàries entre Moscou i Vladivostok. Un treball titànic que va finalitzar el 5 d'octubre de 1916. En els seus primers anys, quan es va inaugurar la línia, el viatge, de punta a punta, eren 30 dies. Avui, després de l'electrificació de la línia en la dècada dels 60 i el desdoblament de les vies -encara en curs en diverses parts del recorregut-, el viatge es completa en set dies. Ara bé, per poder respectar l'ample de vies de la Xina, el transsiberià ha de canviar els "bogies" de tots els vagons un cop arriba a la frontera retardant diverses hores el viatge. Els vagons també depenen del servei de diverses locomotores i del bombament d'aigua fresca en diverses parades del seu recorregut perquè no hi hagi escassetat de res.

PONT AKASHI-KAIKYŌ, A AKASHI STRAIT (JAPÓ)

Té la llum central més gran del món que uneix Honshū amb l'illa d'Awaji. El projecte original era un pont mixt ferrocarril-carretera, però quan es va iniciar la construcció del pont l'abril de 1986, es va decidir restringir-lo a sis carrils de trànsit rodat. La construcció en ferm no va començar fins al maig de 1988 i el pont es va obrir el 5 d'abril de 1998. El pont penjant té tres vanos. El central té 1.991 m, i els laterals 960 metres, de manera que el pont en total té 3.911 m. És suportat per dos cables que són considerats com els més resistents i pesats del món i la llum central era originalment de només 1.990 metres però amb el terratrèmol de Kobe (el 17 de gener de 1995) va augmentar un altre metre.

PRESA DE LES TRES GORGES (XINA)

Té la llum central més gran del món que uneix Honshū amb l'illa d'Awaji. El projecte original era un pont mixt ferrocarril-carretera, però quan es va iniciar la construcció del pont l'abril de 1986, es va decidir restringir-lo a sis carrils de trànsit rodat. La construcció en ferm no va començar fins al maig de 1988 i el pont es va obrir el 5 d'abril de 1998. El pont penjant té tres vanos. El central té 1.991 m, i els laterals 960 metres, de manera que el pont en total té 3.911 m. És suportat per dos cables que són considerats com els més resistents i pesats del món i la llum central era originalment de només 1.990 metres però amb el terratrèmol de Kobe (el 17 de gener de 1995) va augmentar un altre metre.

AEROPORT INTERNACIONAL DE CHANGI (SINGAPUR)

Recentment ha inaugurat el Jewel Changi, una nova terminal que té la cascada interior més gran del món, amb 40 metres d'altura. A més a més, per la nit es converteix en una pantalla per a la projecció d'un espectacle de llums. A tot això se li suma que té la seva pròpia sala de cinema, sales de videojocs i SPAS. També té un tobogan de quatre pisos, un jardí de plantes pròpies de Singapur i un altre amb més de 100 espècies de cactus i plantes de zones àrides d'Àfrica i Amèrica.

Una altra de les seves atraccions és una instal·lació interactiva de 9 metres d'alt on les persones poden compartir les seves fotos i veure-les exhibides en 64 pantalles de 42 polzades. En les quatre terminals de Changi es troben passatges amb més de 10 obres d'art cinètic. Una de les més cridaneres és *La pluja cinètica*, formada per més de 1.600 gotes de bronze penjants que es mouen i formen figures com un avió, un estel o un drac. Una altra de les més reconegudes és *Un milió de temps*, una paret amb 504 rellotges que giren de manera sincronitzada per crear patrons hipnotitzants.

*Aeroport Internacional de Changi***METRO DE LONDRES (ANGLATERRA)**

Amb més de 150 anys d'història, és el metro més antic del món. En la seva construcció, es va inaugurar el 1863, es va utilitzar material rodant. Els vehicles de les línies que circulen per la superfície són identificats amb una lletra, mentre que en els vehicles de túnel s'identifiquen amb l'any en què van ser dissenyats. És una de les poques xarxes en el món que utilitza un sistema de quatre rails. El rail addicional porta el retorn elèctric que és proveït pels rails de desplaçament al tercer rail. Hi ha un tercer rail que està per darrere dels rails de desplaçament, a -210 volts de corrent directe, la qual combina per proveir un voltatge de tracció de 630 volts de corrent directe.

CANAL DE PANAMÀ (PANAMÀ)

La via de navegació interoceànica entre el Carib i el Pacífic és per a molts la major obra d'enginyeria de la història. Amb poc més de 80 quilòmetres de llarg té un port a cada extrem que permet creuar d'un oceà a un altre en tan sols vuit hores. Funciona amb rescloses que eleven les naus 25 metres, i fins a la construcció de la presa d'Hoover, va ser l'obra de formigó armat més gran del món.

*Metro de Londres**La Palma de Jumeirah**Opera House**Canal de Panamà***LA PALMA DE JUMEIRAH, A DUBAI (EMIRATS ÀRABS UNITS)**

La Palma de Jumeirah és la més petita d'un conjunt de tres illes artificials amb forma de palmera conegudes com *Palm Islands*. Està localitzada sobre l'àrea costanera de Jumeirah a Dubai, i és, juntament amb les altres palmes, una de les illes artificials més grans creades per l'home. La Palm Jumeirah està construïda amb la forma d'un arbre de palmera datilera i consisteix en tres parts: un tronc de 2 quilòmetres de llargada, una corona amb 17 frondes que a més de tenir vil·les i residències també s'hi troba un túnel submarí, i una illa circumdant creixent que formarà un trenca onades.

A més a més, cal destacar el monorail, una línia de 5,45 quilòmetres d'extensió que connecta l'illa amb el continent, existint un projecte per a una nova extensió que ho connecti a la línia vermella del metro de Dubai. La línia es va inaugurar el 30 d'abril de 2009.

OPERA HOUSE (SYDNEY)

Està situada a la ciutat de Sydney, estat de Nova Gal·les del Sud, Austràlia. Es considera un dels edificis més famosos i distintius del segle XX. Aquest edifici va obrir el camí per a la construcció d'edificis de formes geomètriques de gran complexitat dins de l'arquitectura moderna. Va ser un dels primers exemples en l'ús d'anàlisi computacional en el disseny de formes complexes. Les tècniques de disseny ideades per l'arquitecte Jørn Utzon i la firma d'enginyeria anglesa Ove Arup i socis per a l'Òpera de Sydney s'han desenvolupat àmpliament.

PONT DE LA CONFEDERACIÓ, A L'ILLA DEL PRÍncep EDUARD (CANADÀ)

El pont de la Confederació, que connecta la província de New Brunswick i l'illa Príncep Eduard, creuant l'Estret de Northumberland, al Canadà, té una longitud de 12,9 quilòmetres, convertint-se en el pont més llarg del món sobre aigües congelades durant els cinc mesos en què l'estret es cobreix de gel. És un dels majors èxits d'enginyeria de Canadà. L'altura del pont mesura sobre el nivell del mar 40 metres, encara que en alguns punts aquesta altura pot arribar fins als 60 m., permetent així que els vaixells puguin navegar sota el pont.

*Pont de la Confederació*

■ AEIC/COEIC: Aquesta secció recull la veu dels instruments a disposició dels enginyers industrials i de les institucions i entitats que vetllen pels professionals.

40 anys vetllant pel patrimoni industrial català

L'Associació del Museu de la Ciència i de la Tècnica i d'Arqueologia Industrial de Catalunya (AMCTAIC) celebra 40 anys vetllant pel patrimoni i el passat industrial. La primera Comissió Gestora del futur museu va ser impulsada per l'Associació d'Enginyers Industrials i la Universitat Politècnica recollint una iniciativa sorgida el 1937. L'entitat va néixer el 1979 per fer palès l'impacte que la indústria ha tingut en la societat catalana com a motor de progrés tècnic i científic, i com a element clau per explicar la història dels últims dos cents anys. En l'acte commemoratiu de l'aniversari, que es va celebrar a la seu dels Enginyers Industrials de Catalunya el 15 de gener passat, el president de l'entitat, Josep Alabern i Valentí, va assenyalar que "és responsabilitat de tots i totes que les futures generacions puguin gaudir del nostre passat industrial".

L'AMCTAIC posa l'èmfasi en l'estudi, la preservació, la difusió i la reutilització del patrimoni industrial. Per aquesta raó, l'any 1991, es va celebrar la primera edició dels Premis Bonaplata,

"uns guardons que volen sensibilitzar l'opinió pública sobre la importància del patrimoni industrial català com a testimoni de la nostra història més recent", en paraules de Jordi Renom, president dels Enginyers Industrials de Catalunya. La denominació dels premis vol recordar la fàbrica tèxtil i metal·lúrgica que funcionava durant el primer terç del segle XX al carrer Tallers de Barcelona i que ha esdevingut un símbol de l'inici de la industrialització catalana. Els Premis Bonaplata compten amb el suport del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, el Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, la Caixa d'Enginyers i els Enginyers Industrials de Catalunya. En l'edició del 2018, es van guardonar els projectes de rehabilitació de l'antiga fàbrica Benet Campabadal, actualment Biblioteca Montserrat Abelló, al barri de les Corts de Barcelona, i la restauració del vagó cisterna de CAMPSA per part dels Amics del Ferrocarril de Móra la Nova, entre d'altres premis.

L'any 2005, es va voler fer extensiu l'esperit de difusió, recerca i estudi del patrimoni industrial entre el jovent i es van crear els Premis Bonaplata per a jo-



L'entitat va néixer el 1979 per fer palès l'impacte que la indústria ha tingut en la societat catalana com a motor de progrés tècnic i científic.

ves. L'AMCTAIC vol premiar, amb aquests guardons, els millors treballs de recerca de segon de Batxillerat en el camp de la història i l'antropologia historicoindustrial de la societat catalana realitzats per equips de nois i

noies d'entre 16 i 18 anys, i coordinats per un tutor o tutora. La Maqueta dels engranatges de la màquina de vapor de Francesc Santponç i Roc, a càrrec d'estudiants de l'IES Esteve Terradas de Cornellà del Llobregat, va ser un dels treballs guardonats en l'última edició.

Continuant en el camp de la recerca i de l'estudi, des de 1988, l'AMCTAIC promou les Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya. Pel president de l'entitat, Josep Alabern, "podem dir que s'han convertit en una eina directa i dinàmica de debat en el món de l'arqueologia industrial a Catalunya, amb la ciutat organitzadora i el desenvolupament del teixit industrial com a temes centrals". La propera Jornada

d'Arqueologia Industrial se celebrarà del 21 al 23 de novembre de 2019 a Tarragona i tractarà sobre el "Patrimoni portuari i de les indústries vinculades als ports".

EL PATRIMONI INDUSTRIAL DE CATALUNYA EN 150 ELEMENTS

"El patrimoni no és exclusiu d'una zona determinada, sinó que s'estén pràcticament per tot el territori català i va tenir incidència en la major part d'àmbits temàtics que van configurar la industrialització catalana", explica Jordi Renom, president dels Enginyers Industrials de Catalunya. La gran fita de l'AMCTAIC ha sigut, sens dubte, la realització d'un Inventari del Patrimoni Industrial de Catalunya, en col·laboració amb el Museu i els Centres d'Estudis i Consells Comarcals. L'objectiu d'aquesta selecció i catalogació va ser conèixer què es conserva, quin valor i interès té i quines són les possibilitats de recuperació. ●

PODEU LLEGIR L'ARTICLE COMPLET A WWW.FULLSDELSENGINYERS.CAT

ECONOMIA CIRCULAR

Curs d'especialització

ECONOMIA CIRCULAR

Curs 100% pràctic. Transformació física i química de residus i recursos en un nou material.

Inici del curs: 27 de setembre de 2019

<https://formacio.eic.cat/> Tel. 93 295 78 07/08 formacio@serveis.eic.cat

Enginyers
Industrials de Catalunya

■ Jornada

Joan Esteve, cap de la Divisió de Planificació Energètica de l'ICAEN: "Cal instaurar la generació d'energies renovables per assegurar la futura indústria catalana"

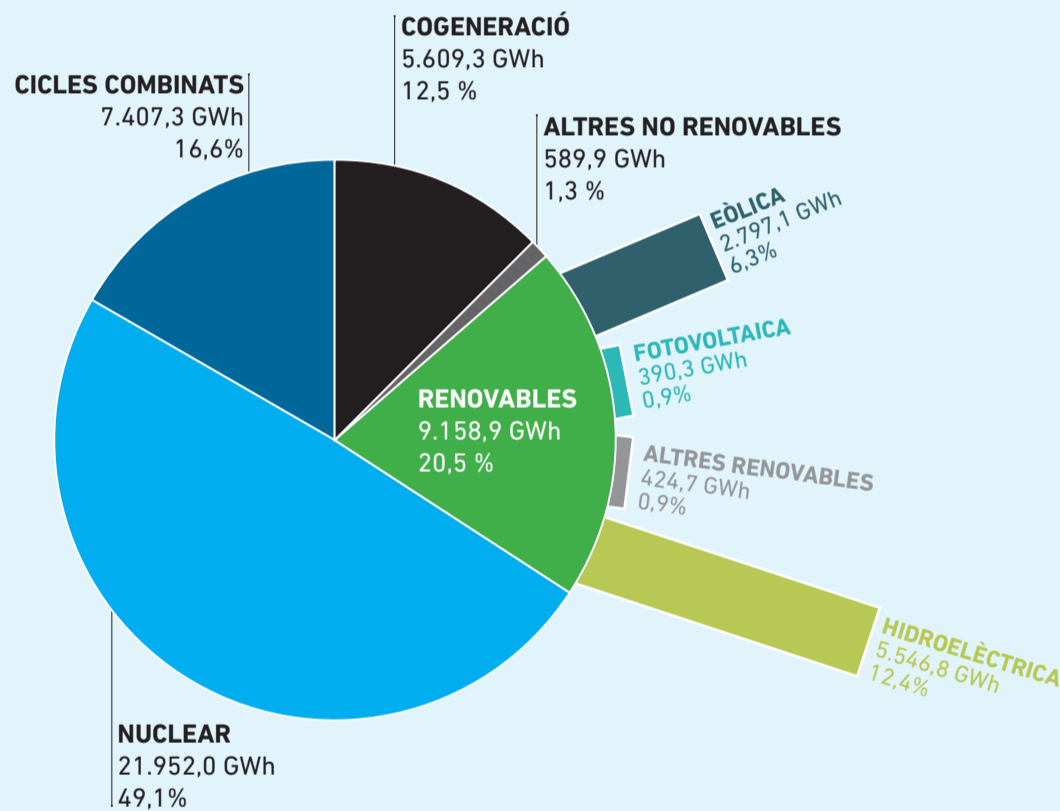
El consum d'energia primària i final a Catalunya ha estat majoritàriament d'origen fòssil durant el període de 2013-2017. És vital instaurar la generació d'energies renovables per assegurar la futura implantació de la indústria", va assenyalar Joan Esteve, cap de la Divisió de Planificació Energètica de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), durant la presentació, el juny passat, de les dades del Balanç Energètic de Catalunya del 2017 i del Balanç Elèctric del 2018, a la seu dels Enginyers Industrials de Catalunya.

"Empoderar la ciutadania significa donar tota la informació disponible perquè pugui prendre decisions", va comentar, a títol de benvinguda, Manel Torrent, director de l'ICAEN. Al llarg de la presentació es van mostrar els indicadors que van marcar el Pla d'Energia i Canvi Climàtic (PE-CAC) de 2012-2020. Jordi Renom, president dels Enginyers Industrials de Catalunya, i José María García Casasnovas, president de la Comissió d'Energia, van presidir l'acte.

Segons dades de l'ICAEN, el consum d'energia primària a Catalunya s'ha caracteritzat per un increment, en el període 2013-2017, del 9,8%. En termes absoluts, això representa un augment de 2.287,5 ktep. El valor del consum màxim de la sèrie 1990-2017 se situa, l'any 2007 a 27.077,7 se situa, l'any 2007 a 27.077,7 ktep. Respecte a aquest màxim, el consum de l'any 2017 és un 5,8% inferior. Així, el consum d'energia primària d'aquest any se situa en un nivell equivalent als dels anys 2002-2003. El consum principal d'energia primària se centra en el petroli, amb un 46,1% del consum total, mentre que el gas natural i l'energia nuclear representen un 21,9% i un 25% respectivament. Tot i que el consum d'energies renovables en el període 2013-2017 ha disminuït un 3,7%, destaca



PRODUCCIÓ BRUTA D'ENERGIA ELÈCTRICA PER FORMES D'ENERGIA A CATALUNYA L'ANY 2018



l'augment del 45,2% dels biocarburants i el 34,6% de la biomassa.

Si prenem com a referència l'any 2007, el consum d'energies renovables durant l'any 2017 s'ha incrementat un 72,8%. David Villar, cap de la Unitat de Prospectiva Energètica i Sostenibilitat de l'ICAEN, va destacar el clar creixement de l'autoconsum foto-

voltaic a Catalunya ja que "s'han posat en marxa prop d'un miler d'instal·lacions d'autoconsum que sumen una potència de 177,7 MW. Un 56% ho ha fet en els darrers 12 mesos".

CONSUM D'ENERGIA FINAL

En termes d'energia final, segons dades de l'ICAEN, el consum a

Catalunya va ser de 13.912,0 ktep l'any 2017. Els productes petrolífers representen gairebé la meitat del consum final (49%), l'energia elèctrica el 26,5% i el gas natural el 20,3%. L'increment del consum d'energia final a Catalunya és degut a l'augment del consum de combustibles -8,4% en el període 2013-2017- mentre que el d'ener-

El consum d'energia primària a Catalunya s'ha caracteritzat per un increment, en el període 2013-2017, del 9,8%.

gia elèctrica s'ha incrementat en un 3,3%. Segons dades de l'Institut Català d'Energia, les energies renovables han estat la forma d'energia que ha experimentat un major creixement (39,1%) degut a l'augment de consum de biomassa, biocarburants i residus renovables. El consum d'energies renovables representa un 3,3% del total del consum d'energia final.

El consum final d'energia més elevat l'any 2017 correspon als sectors del transport (42,9%) i industrial (26,9%), però cal destacar la reducció de la contribució del sector industrial a conseqüència de la crisi econòmica (l'any 2007 representava el 30,1%).

PRODUCCIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA

Segons va exposar l'ICAEN, la producció bruta d'energia elèctrica a Catalunya l'any 2018 va ser de 44.717,3 GWh. L'energia nuclear va ser la principal font energètica, amb un 49,1% de la producció total. L'energia hidroelèctrica i l'eòlica van ser les principals fonts energètiques renovables, amb un 12,4% i un 6,3%, respectivament de contribució. L'any 2018, la producció d'energia elèctrica amb fonts fòssils va ser, en conjunt, del 79,5% i la de fonts renovables, del 20,5%. "És important destacar la necessitat d'incorporar amb urgència tecnologies disruptives com el vehicle elèctric i incrementar l'ús de la bomba de calor", va assenyalar el cap de la Divisió de Planificació Energètica de l'ICAEN, Joan Esteve. ●

La teva **RESPONSABILITAT** és **LA NOSTRA**



La **RESPONSABILITAT CIVIL*** dels enginyers

INFORMA'T www.mutua-enginyers.com • correu@mutua-enginyers.com • 932 954 300

(*) Assegurança intermediada per Serpreco, Corredoria d'Assegurances, S.A., vinculada a Mútua dels Enginyers. Responsabilitat Civil i Caució concertades. Núm. J00609 Registre Administratiu Especial de Mediadors d'Assegurances.

TEXT: MIREIA CURTO

“Només la dedicació, la professionalitat i l'entusiasme permeten que la formació i la recerca siguin comparables a les de països del nostre entorn”

XAVIER TORT-MARTORELL LLABRÉS és professor a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) des de fa més de 30 anys. També és membre del grup de recerca en Anàlisi de Dades Complexes per a les Decisions Empresarials d'aquesta mateixa universitat. Les àrees d'expertesa en les quals treballa són el disseny d'experiments, estadística industrial, gestió i control de qualitat i Sis Sigma. Fa unes setmanes, en el marc de la Diada dels Enginyers, va rebre el Premi al Reconeixement Acadèmic per una vida dedicada a l'ensenyament i la recerca en l'àmbit de l'enginyeria.

Quin significat té per a vostè haver estat guardonat amb el Premi Reconeixement Acadèmic de la mà dels Enginyers Industrials de Catalunya?

Sempre he sentit el Col·legi i l'Associació com una mica meus i, per tant, el premi m'ha fet molta il·lusió i m'enorgulleix. A la vegada, també em fa un punt de... com dir-ho, *pudor*? A l'ETSEIB i a altres escoles d'enginyeria hi ha molts companys que se'l mereixen. Des de fa molt temps, el sistema universitari està infrafinançat i només la dedicació, la professionalitat i l'entusiasme de molts dels involucrats permeten que la formació i la recerca siguin comparables a la de països del nostre entorn i un motiu d'atracció d'empreses i inversions. Molts professionals mereixen un reconeixement!

30 anys com a docent a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona és una llarga i admirable trajectòria, suficient com per fer balanç. Quina valoració en fa?

El premi m'ha fet mirar enre, cosa que no acostumo a fer, i m'ha produït un cert vertigen. 30 anys donen per a molt. M'he involucrat en totes les facetes del món universitari: la docència, la recerca, la col·laboració amb el món industrial i la gestió univer-

sitària. I, com és normal, en totes he tingut errors i encerts.

Mai he fet plans a llarg termini i, a banda de necessitats de l'escola o del departament, el que m'ha mogut a involucrar-me en moltes de les activitats en què he participat —consultoria i formació per a empreses, organització de con-

“M'he involucrat en totes les facetes del món universitari: la docència, la recerca, la col·laboració amb el món industrial i la gestió universitària. I, com és normal, en totes he tingut errors i encerts”.

gressos, publicacions científiques i de divulgació, posada en marxa de titulacions i assignatures, fer vídeos docents, llibres, dirigir el departament...— ha estat la bona relació amb els amics i excel·lents professionals del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC, sempre disposats

a engrescar-nos els uns als altres en temes diversos. Això ha resultat molt interessant, però també ens ha fet ser una mica dispersos. L'última aventura ha estat aprofitar la moda del big data, la business analítica, la intel·ligència artificial... per crear una start-up, Dantancia, ja que nosaltres fa molt temps que ens dediquem a extreure informació de les dades per prendre millors decisions i millorar processos.

Si hi ha alguna cosa que ha fet que la meua contribució hagi estat rellevant és la meua experiència professional al marge del món acadèmic. Quan vaig acabar la carrera, vaig treballar dos anys en una enginyeria i, poc després de guanyar les oposicions de professor titular, vaig reduir al mínim la dedicació a la universitat i vaig treballar sis anys al món de la consultoria. Això, per una banda, em va proporcionar molts contactes i experiència tractant amb la indústria i, per altra banda, em va fer venir ganes de lligar el món acadèmic amb l'empresarial.

Perquè Catalunya sigui un pol industrial, és molt important la col·laboració públicoprivada entre el món industrial i empresarial, l'acadèmic i les administracions. En quin punt estem?

Crec que estem avançant en la direcció correcta, però molt len-



tament. Altres països del nostre entorn ens porten molt avantatge i avancen, com a mínim, a la mateixa velocitat que nosaltres. Tenim alguns déficits estructurals en infraestructures i inversions, però també manca de mentalitat, per les dues bandes, de col·laboració entre indústria i universitat.

Quin creu que és el repte del món acadèmic?

Per sort, hi ha molts reptes. Els més importants són els de sempre: primer, la formació (en el sentit ampli de la paraula) i després, estant-hi molt lligada, la creació i transferència de coneixement a l'entorn empresarial i social. Naturalment, els canvis en la societat i els avenços tecnològics ofereixen noves formes d'abordar aquests reptes i aprofitar-les també esdevé un repte.

Quin creu que ha de ser el paper de l'enginyer en els pròxims anys?

Sincerament, no em sento qualificat per respondre. Només puc dir que penso que fer servir

la tecnologia per resoldre problemes sempre ha estat un dels papers més importants dels enginyers i que ho ha de continuar sent. ●

“En el món acadèmic tenim molts reptes, el primer, la formació (en el sentit ampli de la paraula) i després, estant-hi molt lligada, la creació i transferència de coneixement a l'entorn empresarial i social.”.

DOCTORS
MIRAVÉ



c/Muntaner 239 Telf. 93 200 93 39
Ens hem unit, hem ampliat i tots plegats seguirem creixent
www.mirave.es

Entre altres especialitats:

Ortodòncia invisible
Odontologia infantil
Odontologia integrativa

Disposem d'un servei de gestió de l'ansietat dental

Serveis sense cost per a col·legiats i familiars (mateix domicili):

Visites odontològiques
Higiene dental anual
Visites odontològiques urgència
RX intra-orals
Tarifes preferències per a la resta de tractaments