



ENGINYERIA, MOTOR DE PROGRÉS

160 anys

Enginyers
Industrials de Catalunya

ENGINYERIA,
MOTOR DE
PROGRÉS

Enginyeria, motor de progrés

Edita

Associació i Col·legi
d'Enginyers Industrials
de Catalunya

Novembre 2023

Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya AEIC

Presidenta

Maria Salamero Sansalvadó

Vicepresident 1r

Narcís Armengol Gelonch

Vicepresidenta 2a

Llum Llosa Oliva

Secretari

Pere Roca Carles

Interventor

Ignasi Rafel Celada

Delegat de Serveis

Manel Torrent Aixà

Delegat d'Emprenedoria

Albert Cot Sanz

Delegada de Talent Jove

Andrea Aguilera Merelas

Vocals

Mariló Casas García

Isaac Valls Anglès

Xavier Rovira Fernández

Laura Carnicero Hernanz

Conchita Pedrés de Villamore

Néstor Rubiralta Moyà

Marta Guasch Morera

Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya COEIC

Degà

Narcís Armengol Gelonch

Vicedegana

Maria Salamero Sansalvadó

Secretari

Norberto Larriba Blay

Vicesecretària

Maite Ramos Martínez

Tresorer

Xavier Cordoncillo Fontanet

Interventor

Josep M^a Vilà Solanes

Vocals

Xavier Roca Ramon

Daniel Montesinos Miracle

Esther Tomàs Martínez

Marc Pérez Pey

Laura Garcia Garcia

Isabel Tejero Fernández

Jeroni Farnós Marsal

Ginés Alarcón Martínez

Sara Barja Martínez

Demarcacions/Delegació AEIC/COEIC

Catalunya Central

Salvador Arqué Franquesa

Lleida

Guillem Boira Herreros

Girona

Joaquim Reda Llambrich

Tarragona

Sergi Ramon Escarré

Fernando Torres Estébanez

Vallès

German Palacín Fornons

AEIC

COEIC

Direcció general

Pere Homs Ferret

Consell de redacció

Matilde Villarroya Martínez

Jordi Renom Sotorra

Josep Canós Ciurana

Coordinació i redacció

Pere Homs Ferret

Laura Ivern Oliveras

Elisenda Rosanas Sanfeliu

Juan Pablo Amado Naranjo

Col·laboradors

Jesús Arribas Martínez

Silvia Baldirà Andrés

José Manuel Barrios Vicente

Joaquim Brun Andreu

Toni Campos Rubiño

Manel Carreras Seuba

Ricard Casalins Ribó

Xavier Cordoncillo Fontanet

José M^a García Casanovas

Lluís Godé Lanao

Jeroni Farnós Marsal

Antoni Freixa Blanchart

Joan Gaya Fuertes

Xavier López Mulet

Miquel Martín Goula

Javier Martín Mateo

Diana Mesa González

Narcís Mir Soler

Josep Maria Montagut Freixas

Silvia Nadal Lorenzo

Teresa Navarro Hernández

Rosa Nomen Ribé

Marc Oliva Carbonell

Antoni Peris Mingot

Marc Pérez Pey

Marc Pérez Puigdengoles

Lluís Pinós Jorba

Xavier Pi Palomés

Joan Puertas Agudo

Lluís Puerto Gimenez

Francesc Reventós Puigjaner

Marc Rodríguez Girbau

Jordi Ruppman

Albert Sabala Magrinyà

Salvador Salat Mardaras

Marc Sales Coll

Felip Serrahima Viladevall

Estanislau Sunyer Colell

Manel Torrent Aixà

Oriol Vilàs Masó

Concha Zorrilla Diez

Direcció d'art i disseny

Carles Grau Ros

Correcció:

Núria Bonet Cardoner

| Lexikos Traduccions

Impressió

Gràfiques Ortells

Imatges

Elaboració pròpia/Unsplash

Via Laietana 39

08003 Barcelona

Tel. 93 319 23 00

www.eic.cat

| | |
|-----------------|--|
| <i>pàg. 4</i> | PRESENTACIÓ |
| <i>pàg. 8</i> | RESUM EXECUTIU |
| <i>pàg. 30</i> | 01_EMERGÈNCIA CLIMÀTICA 01_01_Emissions difícils d'abatre 01_02_Residus vs. recursos 01_03_Aigua 01_04_Mobilitat sostenible 01_05_Adaptació a una nova realitat |
| <i>pàg. 50</i> | 02_TRANSFORMACIÓ DIGITAL 02_01_Ciberseguretat en un món hiperconnectat 02_02_Dades i intel·ligència artificial 02_03_Talent digital 02_04_Economia digital 02_05_Administració digital 02_06_Digitalització de la mobilitat |
| <i>PÀG. 72</i> | 03_SALUT DE LES PERSONES 03_01_Gestió i eficiència dels recursos 03_02_Hospital 4.0 03_03_Resiliència del sistema 03_04_Recerca i innovació 03_05_Indústries de la salut |
| <i>pàg. 88</i> | 04_INDÚSTRIA INNOVADORA 04_01_Sector agroalimentari i begudes 04_02_Sector químic 04_03_Automoció i mobilitat 04_04_Farmàcia i biotecnologia 04_05_Indústria 4.0 04_06_Aspectes transversals i requisits per una indústria innovadora |
| <i>pàg. 112</i> | 05_ENERGIA 05_01_La transformació del sector elèctric 05_02_Desenvolupament de les energies renovables 05_03_El paper de la bioenergia, els biocombustibles i el biometà 05_04_El paper de l'energia nuclear en la transició energètica 05_05_L'hidrogen i els combustibles sintètics com alternativa als combustibles fòssils 05_06_Mobilitat elèctrica 05_07_El pes de l'estalvi i l'eficiència energètica |
| <i>pàg. 138</i> | 06_SOCIETAT JUSTA 06_01_La bretxa digital 06_02_La pinça demogràfica 06_03_La realitat de la migració 06_04_La responsabilitat social i la implicació del teixit econòmic i social 06_05_Educació, salut i protecció social: pilars bàsics d'una societat justa |
| <i>pàg. 156</i> | MIRANT EL FUTUR |
| <i>pàg. 159</i> | AGRAÏMENTS |

PRESENTACIÓ

L'any 2023 Enginyers Industrials de Catalunya celebrem que fa 160 anys que projectem el compromís de l'enginyeria i dels seus professionals cap a la societat. Un aniversari que té, sobretot, la mirada posada al futur. Hem cregut que una de les millors maneres de continuar mirant endavant i contribuir amb solucions de valor als reptes del món d'avui, és plasmar-les en el document **Enginyeria, motor de progrés**, que no vol ser exhaustiu, ni tampoc pretén esgotar les múltiples lectures que es poden fer de la realitat, sinó aportar la nostra veu i que —juntament amb d'altres— ajudi a orientar el país en el camí de progrés al qual sempre hem contribuït des dels nostres valors més genuïns com són la innovació, el rigor o l'eficiència.

Som un país dinàmic, amb iniciativa i positiu, però també un país que necessita avançar en una cultura de la concertació i concentració. Un país a qui costa assumir col·lectivament el preu de les prioritats, per procurar ser més eficients i tenir impacte real al món d'avui. Hem de canviar, com ho fa el món, amb agi-

litat, energia i determinació, i fer-ho, amb la col·laboració i la participació de totes les parts implicades. La dimensió avui és un element fonamental a l'hora de donar solució als reptes als quals ens enfrontem. L'ambició, una altra. Atrèvim-nos a desplegar conjuntament solucions sistèmiques, atrèvim-nos a resoldre no els fets ni les pautes, sinó les causes. Volem, aquí, posar focus en aquests grans reptes als que s'enfronta avui el món.

Mentre patim per la sequera que vivim a casa nostra, veiem —des de fa ja uns anys— els estralls que l'emergència climàtica estèn arreu del planeta. Un planeta on ens hem hagut d'encarar recentment a una prova inèdita per tal de superar una pandèmia d'abast global que ha situat la salut de les persones contra les cordes i ha tensat com mai els sistemes sanitaris d'arreu del món. Una prova inèdita també pel teixit productiu, social i empresarial, sense oblidar les administracions públiques, que han hagut d'adaptar-se ràpidament per donar resposta a un desafiament pel qual no estàvem preparats.

El món ja havia iniciat, uns anys enrere, un profund procés de transformació de braçet gràcies a les tecnologies digitals. Una onada de canvis disruptius propiciats primer per les tecnologies de la informació i comunicació, i que des de l'entorn de les relacions socials, s'ha estès a tots els àmbits de l'acció humana. Incorporar i aprofitar la digitalització en productes, processos i nous models de negoci, adoptar les noves tecnologies 4.0 i guanyar en agilitat i productivitat, és avui una necessitat inexorable a tots els sectors de l'activitat econòmica. La indústria, com a principal generador de riquesa i resiliència en les economies avançades, es reafirma en una contínua necessitat d'innovar i competir de manera global, avui d'acord amb el binomi digitalització-sostenibilitat i en el canvi de paradigma cap a una economia circular. I aquesta exigència ho és tant en els sectors més tradicionals que suporten el pes de la seva major contribució a la creació de valor, com en els de la nova indústria que es desplega amb tot el seu potencial de celeritat i escalabilitat.

A més, hem d'afrontar tots aquests canvis disruptius amb una dificultat afegida: la garantia en el proveïment de l'energia. Ja sigui per incerteses geopolítiques o, sobretot, per la forçada voluntat i determinació de reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Descarbonitzar l'economia, accelerar l'estalvi energètic, ser més eficients en els seus usos i apostar per energies verdes són temes prioritaris a les agendes de molts països del món. Tot plegat, són passos imprescindibles —qui sap si suficients—, per aconseguir que el creixement i el progrés del qual som capaços, contribueixi, també, a fer entre tots una societat justa on cada ciutadà pugui assumir amb plenitud d'oportunitats les seves responsabilitats i exercir amb garanties els seus drets.

Són, certament, reptes aclaparadors. I amb tot, som aquí després de dos segles en què la irrupció de la revolució industrial, el continuat avenç científic i tecnològic i l'aposta per la formació i el desenvolupament del talent, han procurat un progrés i prosperitat per a la humanitat com mai no s'havia assolit. I cal posar-ho en valor.

ENGINYERIA, MOTOR DE PROGRÉS

Podem, alhora, llegir aquests reptes com l'oportunitat per seguir en el camí del benestar. Reptes que són compartits amb tot el món i emmarcats dins els Objectius de Desenvolupament Sostenible: l'emergència climàtica, la transformació digital, la salut de les persones, una indústria innovadora, l'energia i una societat justa.

Com ha d'afrontar-los Catalunya? Com hem d'aconseguir que el nostre país, dinàmic i amb una reconeguda i sòlida iniciativa social, professional, empresarial i governamental, pugui fer-se un espai en aquest nou món global?

Sis reptes d'una extraordinària complexitat i interdependència, però on convindriem fàcilment que la tecnologia, gràcies a l'enginyeria, ha de ser part indestriable de les solucions. Els enginyers i enginyeres de l'àmbit industrial som presents de manera activa i capillar en tots els sectors. Assumim amb responsabilitat i compromís el rol de lideratge i de resolució de problemes d'una manera planificada i eficient en el nostre dia a dia

i, per tant, assumim també que som part de la solució d'aquests grans desafiaments que ens afecten com a país i com a societat. Des de l'Associació i el Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya hem compilat en la publicació que teniu a les mans, un conjunt de reflexions i propostes posant focus i sensibilitzant sobre aquestes qüestions. Confitem en el fet que sigui útil perquè Catalunya continuï sent el motor de progrés econòmic i industrial que garanteixi d'una manera sostenible, el benestar de les persones que hi vivim i de les pròximes generacions. I volem aixecar la veu per compartir-los amb els nostres representants polítics, i de les empreses i indústries des d'on creem riquesa i prosperitat. Ho fem amb **Enginyeria, motor de progrés**, un document de reflexió, de consulta, de guia, que permeti al lector acompanyar-nos en el nostre propòsit, que no és altre que el de **liderar l'evolució tecnològica per al progrés del món i les persones**.

**MARIA SALAMERO
SANSALVADÓ**
Presidenta

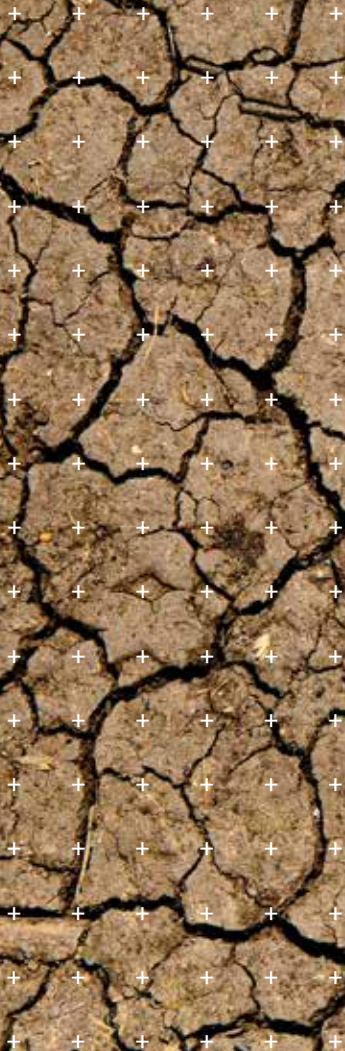
**NARCÍS ARMENGOL
GELONCH**
Degà





01

EMERGÈNCIA
CLIMÀTICA



02

TRANSFORMACIÓ
DIGITAL



03

SALUT
DE LES
PERSONES



04

INDÚSTRIA
INNOVADORA

05

ENERGIA

06

SOCIETAT
JUSTA



RESUM

EXECUTIU

00_ENGINYERIA, MOTOR DE PROGRÉS

Sense enginyeria no hi ha progrés. Enginyeres i enginyers hem estat motor del desenvolupament industrial i tecnològic que, conjuntament amb altres professions, ens ha portat al benestar i progrés social actual. Tenim grans reptes als quals s'enfronta avui el món i hem volgut fer una reflexió general, recollida en aquest document, de com des de l'enginyeria ens hi podem fer presents per ser part de les solucions. I fer-ho des de la globalitat en què estem inserits, però també des de la realitat del nostre territori. L'objecte del document, més enllà de les 300 propostes que hi fem, no és altre que el de posar focus, sensibilitzar i orientar les accions que han de contribuir a trobar sortida a aquests desafiaments. Tanmateix, hi ha aspectes molt transversals que tenen un impacte significatiu en tots els reptes, i que de manera abreujada, abordem en aquesta introducció.

ELS REPTES DE LES SOCIETATS AVANÇADES SÓN EXTREMADAMENT COMPLEXES I INTERCONNECTATS...

... perquè sovint tenen un caràcter emergent que en fa difícil la comprensió del binomi causa-efecte, i són conseqüència de múltiples factors que interactuen de maneres complicades i imprevisibles. Això fa que sigui difícil abordar-los de manera senzilla o lineal. Es tracta, a més, de desafiaments que evolucionen a causa de factors d'entorn específics que són difícils de desxifrar i dels canvis en les expectatives i el benestar de la societat. Tot això implica que, sovint, els reptes siguin persistents en el temps. Aquesta realitat comporta que les solucions no siguin evidents, ni tan sols que se'n pu-

guin extreure conclusions de l'efecte directe o indirecte de les mesures que es prenen per fer-hi front. Les respostes s'han de treballar de manera integrada i procurar que les accions que s'emprenen puguin generar els canvis desitjats, tot fomentant ecosistemes i entorns fèrtils i favorables.

Per abordar aquesta complexitat, és essencial la col·laboració entre diferents disciplines i sectors —incloent-hi la ciutadania—, així com l'ús de dades i tecnologia per a l'anàlisi i la presa de decisions informades i objectives. Les solucions seran multifactorials i, en qualsevol cas, no podem menys tenir cap solució que sigui tècnicament viable i econòmicament competitiva, per una casuística determinada.

El que sí que sabem és que la tecnologia tindrà un paper fonamental en aquest procés. L'enginyeria, com a enllaç entre el coneixement científic i les solucions pràctiques, ha de ser una part activa de la recerca de noves maneres d'abordar els problemes i donar-hi solucions.

LA INNOVACIÓ JA NO ÉS NOMÉS UN FET DIFERENCIAL PER A LES EMPRESES...

... sinó que s'ha convertit en una necessitat inherent a la seva pròpia supervivència i creixement. A més, la innovació s'ha integrat en l'ADN de les empreses, tant si són arrelades com de la nova economia.

No obstant això, aquesta integració també és vàlida en l'àmbit de països. Hi ha països que han abraçat la innovació com a estratègia i s'han convertit en líders en aquest camp, mentre que d'altres estan en una posició menys avantatjada. Els primers han

apostat per invertir en recerca i desenvolupament, en educació i formació, en col·laboració públicoprivada, en fomentar una cultura empresarial innovadora i emprenedora, en protegir i finançar la innovació i els innovadors, i en connectar-se de manera global per afavorir l'intercanvi de coneixement i construir oportunitats. Allà on encara no excel·lim, només ens cal adoptar i adaptar estratègies similars. Ser un país innovador no és el resultat d'un esforç aïllat, sinó d'un conjunt d'accions coordinades a escala educativa, empresarial i política. La innovació ja no només diferencia empreses, sinó que esdevé un indicador clau de l'èxit econòmic i el benestar social en un entorn global.

... I ESTAR PRESENTS EN EL MÓN, TAMPOC!

El món fa anys que ha esdevingut petit i on competim a escala global. El caràcter exportador de l'economia catalana n'és un clar indicador. Les empreses i indústries que no ho han entès així, han deixat d'estar a primera línia. Certament, hem comès errors en el passat, que fan que avui parlem a Europa de sobirania estratègica. Els equilibris que s'assoleixin entre autonomia i col·laboració amb altres actors a escala mundial, tindran conseqüències en àmbits com el comerç internacional, la ciberseguretat o les relacions internacionals i ens facilitaràn o dificultaràn les respostes locals als reptes d'avui.

Però és que, a més, ens trobem davant d'una interdependència global: els reptes que afecten un país o una regió rarament romanen confinats en aquesta àrea. Els esdeveniments i les decisions en una part del món sovint tenen un impacte directe o indirecte en altres regions. Això fa que els països i les organitzacions hagin de tenir una consciència global i un compromís amb l'acció col·lectiva. Les organitzacions internacionals, els governs i la societat civil hem de treballar junts per abordar els reptes globals i assegurar un futur sostenible.

EL TALENT SÍ! QUE ÉS UN FET DIFERENCIAL...

... perquè exerceix un paper fonamental en l'èxit i el desenvolupament de les societats avançades i les organitzacions. El talent ens ajuda a veure problemes des d'angles diferents i proposar solucions innovadores, fresques, creatives, ens aporta productivitat a les organitzacions i celeritat en adaptar-nos a un món en constant evolució, analitzant, dissenyant i executant solucions efectives. El talent pren forma i es manifesta en una varietat d'habilitats i competències, i aporta lideratge en la presa de decisions i la direcció estratègica.

Ens fa, de manera inequívoca, més competitius i impulsa el desenvolupament econòmic i social. El món ho sap, i per això està immers en una disputa pel talent.

Considerem fonamental, doncs, tenir una ambiciosa estratègia per animar els nostres joves, i els no tan joves, a formar-se. L'educació reglada i la formació contínua són essencials per desenvolupar habilitats i coneixements. La recerca constant d'aprenentatge i l'adquisició de noves habilitats són, avui, ineludibles. Particularment, en el món de l'enginyeria i la tecnologia, ens calen més enginyers i enginyeres. Hem de saber promoure les vocacions STEAM entre els més joves. I hem de saber oferir-los projectes professionals atractius i reconeguts — també econòmicament —, que fixin aquest talent a les nostres empreses.

Però no tot el talent el generarem des d'aquí. Ens cal trobar un equilibri entre talent local i internacional, que permeti el creixement sostenible de l'ecosistema empresarial, industrial, de hubs tecnològics i de start-ups. La col·laboració, en aquest sentit, entre el sector privat, les institucions educatives i l'administració és essencial per aconseguir-ho.

I tot i que la mera condició de jove no és en sí mateixa sinònim de talent —perquè el talent sovint s'acompanya d'experiència—,

ens hem de plantejar com atraure els nostres joves cap a la cultura de l'esforç i del treball, dels resultats, de la transformació i l'impacte. També haurem de saber donar entrada i compartir responsabilitats en els cercles de decisió a les generacions més joves i assegurar la col·laboració dels i amb els més experimentats. El món que estem construint serà el seu i n'han de formar part.

I AL FINAL, EL QUE CAL ÉS ACTUAR...

... per transformar. I fer-ho amb tot allò que tenim a l'abast. En reptes petits i en reptes globals.

Pensem que en els temes de sempre els ha arribat l'hora de resoldre'ls. Hi ha aspectes endèmics que hem de solucionar d'una vegada per totes, si més no, de mitigar-ne i reduir-ne els impactes. Molt o poc tenim les diagnòs fetes i, en molts casos, els fulls de ruta definits i establerts. Cal executar. I prendre el risc de fer. Perquè no fer és encara més arriscat. I en aquest actuar hi hem d'assegurar una visió sistèmica — un valor genuí de l'enginyeria — per resoldre els problemes des de l'arrel i les causes de manera definitiva i permanent, i no només les pautes i correccions puntuals.

Ens cal assumir compromisos, parcials si cal, per assegurar-ne l'avenç, amb ambició, pressupostos i calendarització. Fem-ho.

I FEM-HO AMB AGILITAT...

... allò que hem de fer i el que hem de desfer. L'agilitat de l'administració és un paradigma previ a tot. Cal accelerar la digitalització a l'administració, sí, però també dedicar-hi els recursos i equips necessaris, simplificar els marcs normatius i els procediments, treballar per la concertació, i atrevir-se a un canvi de model mental, confiant en l'administrat i adoptant una actitud de servei. La determinació dels responsables públics perquè l'administració sigui sempre una ajuda i mai un entrebanc és, en

aquest repte, imprescindible. Cal que estiguin determinats a dur a terme canvis significatius i a prendre decisions audaces que permetin l'evolució de l'administració. Certament, hi ha coses que estan ja en el bon camí i, tanmateix, queda molt per fer.

La resolució dels temes crònics requerirà temps i esforç, però un enfocament integral i una decidida voluntat de canvi ens han de conduir a resultats duradors i a una millora significativa de l'administració pública. La transformació ha de ser continuada, amb una revisió constant dels resultats i l'adaptació a les noves necessitats i reptes.

... I AMB LIDERATGES COMPARTITS,

L'administració ha de tenir capacitat real de gestió, per planificar, per agilitzar i dinamitzar els sectors industrials preferents, marcant les polítiques i estratègies comunes. Alhora, s'ha de basar en els agents i entitats empresarials i professionals sectorials —el que en diem col·laboració públicoprivada— per aprofitar-ne l'expertesa i experiència, per capillaritat, pel potencial d'apalancar les seves polítiques, i per desplegar programes de divulgació, transformació i impacte. I perquè una administració que no sumi en la direcció del que vol la seva societat no té sentit en una cultura democràtica, ni aconseguirà els resultats que es proposi.

... I EL COMPROMÍS DE L'ENGINYERIA.

I aquí no només demanem, sinó que volem aportar també des de l'enginyeria la nostra visió experta i corresponsabilitzar-nos de la governança dels reptes del país, reivindicant alhora la importància d'estar presents en els òrgans d'estudi, anàlisi i decisió sobre els temes estratègics amb contingut tecnològic. Calen més enginyers i enginyeres a les administracions públiques catalanes per contribuir a millorar l'eficiència i la qualitat dels serveis públics, així com per abordar desafiaments complexos com són l'emergència cli-

màtica, la digitalització, la salut de les persones, la innovació a la indústria, l'energia i, perquè no, una societat justa. Treballant en col·laboració amb professionals d'altres disciplines podem i volem ajudar a trobar solucions més completes i efectives per als problemes actuals.

Considerem essencial crear marcs institucionals on el paper de l'enginyeria estigui sistemàticament representat, ja sigui a través de figures específiques o de taules de veritables debats estratègics. Una representació que ha de ser a escala municipal, regional i de país, per garantir una presència efectiva. Ho és en el sector privat, des de fa 160 anys, on liderem l'activitat empresarial i industrial, i ho fem amb èxit. Volem fer la mateixa contribució a l'esfera pública. Associacions, entitats, col·legis professionals d'enginyeria i tecnològics, som un actiu que no ens podem permetre el luxe de no sumar a l'ambició col·lectiva de donar resposta a reptes de la societat.

Volem **LIDERAR L'EVOLUCIÓ TECNOLÒGICA PER AL PROGRÉS DEL MÓN I LES PERSONES.**

EL DOCUMENT QUE TENIU A LES MANS S'ESTRUCTURA AL VOLTANT DE SIS REPTES I ELS RESPECTIUS SUBREPTES. EN CADA UN D'ELLS ES FAN, DES DE L'ENGINYERIA, PROPOSTES PER AJUDAR A DONAR I ORIENTAR LES SOLUCIONS.

01_ EMERGÈNCIA CLIMÀTICA

La neutralitat de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle per al 2050, el creixement econòmic desacoblat de l'ús de recursos i la garantia que cap persona ni territori quedin enrere són alguns dels desafiaments que es plantegen amb relació al canvi climàtic.

En aquest primer repte, els enginyers i enginyeres destaquem la importància d'abordar l'emergència climàtica i aspectes més generals de sostenibilitat. Identifiquem algunes de les conseqüències del canvi climàtic, com ara les onades de calor, la sequera i l'acidificació dels oceans, tot subratllant la influència de l'activitat humana en aquest fenomen. També hi mencionem la crisi de residus i la necessitat de garantir un accés equitatiu i sostenible a l'aigua, l'energia i els aliments. Alhora, posem en valor la importància dels Objectius de Desenvolupament Sostenible de l'ONU i de l'Acord de París com a marcs per abordar aquests reptes i es reconeix el paper de lideratge de la Unió Europea a la vegada que alertem de la vulnerabilitat de la regió mediterrània als efectes del canvi climàtic. Es conclou que és urgent prendre accions i plantejem algunes propostes per abordar aquests reptes. Aquest primer capítol el tanquem amb una reflexió que, tot i ser pragmàtica, no deixa de ser ambiciosa: cal adaptar-se

al canvi climàtic i cal fer-ho situant les persones al centre de tot.

El repte l'hem estructurat posant el focus en cinc dels subreptes més importants.

01_01_EMISSIONS DIFÍCILS D'ABATRE

El Pacte Verd Europeu ambiciona que la Unió Europea sigui climàticament neutra per a l'any 2050. Per aconseguir-ho, es proposen mesures com ara el Règim de Comerç de Drets d'Emissió amb gasos efecte hivernacle i el Mecanisme d'Ajust de Carboni en Frontera. Els sectors industrials que requereixen una gran quantitat d'energia tèrmica estan treballant per reduir les seves emissions de CO₂ mitjançant diverses accions, entre elles, la captura i compensació de CO₂. La indústria catalana haurà de realitzar canvis substancials en els seus processos per seguir sent competitiva, el que implicarà inversions molt rellevants. Tanmateix, les noves tecnologies de captura i ús del CO₂ representen una oportunitat per a Catalunya. En aquest sentit, es destaca la importància del suport de l'administració catalana i de disposar dels canals necessaris per influir en els debats reguladors a Europa.

01_02_RESIDUS VS. RECURSOS

En aquest subrepte accentuem la importància de prioritzar polítiques i accions per tal de reduir la generació de residus, fomentar la reutilització i reciclatge, i minimitzar l'eliminació en abocadors,

que en qualsevol cas, defensem com a necessaris al final de la cadena de gestió dels residus. S'han de considerar estratègies i tecnologies en els àmbits domèstic, industrial i agrícola. Hi destaquem la importància de desenvolupar tecnologies de captura i utilització de carboni, així com de treballar en la recerca i desenvolupament de nous productes i combustibles sintètics a partir del reciclatge químic dels residus. Amb relació a la digestió anaeròbica, la considerem un procés clau en l'economia circular i per això cal promoure la implantació de plantes de biogàs de codigestió i la utilització de la fracció orgànica dels residus municipals i altres subproductes orgànics. Per reduir l'eliminació i disposició en abocadors, creiem que cal prioritzar el tractament tèrmic amb recuperació d'energia per davant de la disposició en abocadors controlats, sempre sota les màximes mesures de control.

01_03_AIGUA

En el document hi destaquem els diferents impactes que el canvi climàtic està tenint i tindrà en la gestió de l'aigua i els ecosistemes fluvials. Algunes de les mesures suggerides per mitigar aquests efectes inclouen el desacoblament del cicle natural de l'aigua, la promoció de l'economia circular i la descarbonització, la interconnexió de xarxes d'aigua, la millora de l'eficiència del cicle de l'aigua, la modernització dels sistemes de reg, la digitalització de la gestió

de l'aigua, la garantia d'un finançament adequat, el foment de la informació i la participació ciutadanes, l'adaptació de la normativa i la legislació, la millora de la cooperació administrativa, la preservació de la biodiversitat, la gestió del risc d'inundació, la recuperació dels aqüífers, l'ús de tecnologies avançades i la promoció de la innovació.

01_04_MOBILITAT SOSTENIBLE

Aquí posem l'èmfasi en el fet que la mobilitat sostenible ha de ser una prioritat a Catalunya per combatre el canvi climàtic i reduir-ne així les emissions de gasos contaminants generades pel transport. Per aconseguir-ho, és necessari implementar mesures tecnològiques i legislatives que promoguin una mobilitat més sostenible. Algunes de les mesures clau que proposem són millorar el transport públic, fomentar l'ús de vehicles elèctrics, promoure el transport de mercaderies per ferrocarril, electrificar les infraestructures portuàries i fomentar el ferrocarril per desplaçaments de radi mitjà, impulsar la mobilitat activa —com ara caminar i anar en bicicleta—, establir peatges urbans i zones de baixes emissions, penalitzar els vehicles de combustibles fòssils i promoure la investigació i el desenvolupament de tecnologies netes en el sector del transport. Des de l'enginyeria, pensem que només amb la implantació d'aquestes accions es contribuirà de manera sensible a reduir l'impacte climàtic del

transport de persones i mercaderies i a avançar cap a una mobilitat més sostenible a Catalunya.

01_05_ADAPTACIÓ A UNA NOVA REALITAT

Finalment, parlem de la realitat del canvi climàtic a Catalunya amb una perspectiva pragmàtica, destacant les temperatures més elevades i les sequeres persistents que ja s'estan registrant. Subratllem la necessitat de valorar els ecosistemes i prendre mesures per protegir-los i remarquem la importància d'adaptar les infraestructures i els edificis a les noves condicions així com preparar-se per a les migracions induïdes pel clima. En el document, insistim en la necessitat d'incorporar la perspectiva del canvi climàtic a totes les polítiques i plans de les administracions i ser proactius a l'hora d'anticipar-ne els riscos. Per acabar, assenyalem la necessitat de tenir una visió flexible i voluntat d'adaptar-se amb agilitat als escenaris emergents, que entenem no es corregiran durant molt de temps donada la inèrcia del canvi climàtic.

MIRANT EL FUTUR...

L'emergència climàtica és el paradigma de la complexitat dels reptes als quals hem de fer front avui. Tenim una doble responsabilitat davant de les generacions futures: haver permès la degradació del clima, d'una banda, i l'obligació —podríem dir fins i tot des de la perspectiva ètica— d'haver d'actuar posant en joc la tecnologia i l'enginyeria, amb determinació i eficàcia, en tots els

fronts des dels quals s'ha descometre aquesta realitat. El darrer, i no per això menor, és el de la **RESILIÈNCIA COM A ESTRATÈGIA D'ADAPTACIÓ**, que ens ha de preparar per transitar des d'avui per les conseqüències ineludibles del canvi climàtic.

Per fer-ho proposem #53 accions desglossades en el document, entre elles:

Posar des de l'administració a disposició de la indústria els mitjans per evitar que els aspectes administratius i d'autoritzacions no siguin una barrera a la consecució de la neutralitat climàtica.

Cal seguir treballant i dedicar els majors esforços de recerca i desenvolupament encaminats a l'obtenció de nous productes i combustibles sintètics a partir del reciclatge químic dels residus.

El sector agrícola ha d'avançar, com ja han fet altres, en la implantació de mesures d'estalvi i minimització i promoció de l'ús eficient de l'aigua amb els ajuts estructurals i conjunturals que calguin així com una fiscalitat adient.

Fer viable el traspàs d'una part significativa del transport de mercaderies des de les carreteres al transport ferroviari, amb les infraestructures necessàries, i avançar en l'electrificació de la logística de distribució a les ciutats.

És el moment del disseny resilient d'infraestructures i identificar i revisar les infraestructures existents més crítiques i més exposades als nous riscos.

Llegiu-les totes a partir de la pàgina 30.

02_ TRANSFORMACIÓ DIGITAL

L'omnipresència d'eines i solucions digitals està revolucionant el món tal com el coneixíem. I ho fa a onades d'innovació que se superposen les unes a les altres. En aquest repte abordem la transformació digital i el seu impacte en diversos aspectes de la societat. Es fa evident la necessitat d'una gestió responsable i sostenible d'aquesta transformació, tenint en compte els seus efectes sobre les persones, la societat i el medi ambient. Destaquem aspectes com la ciberseguretat, l'ús de dades i la intel·ligència artificial, la promoció del talent digital i el foment de l'economia digital o les oportunitats de la digitalització en la mobilitat. Esmentem també en el repte la importància de seguir avançant cap a les ciutats intel·ligents i una administració eficient basada en tecnologies digitals. En definitiva —tot i les incerteses que avui encara representa—

considerem la transformació digital alhora un repte important i una gran oportunitat si es gestiona de manera responsable i es posa al servei de les persones.

02_01_CIBERSEGURETAT EN UN MÓN HIPERCONNECTAT

Pensem que Catalunya ha de prendre mesures proactives per afrontar els desafiaments de la ciberseguretat en un món hiperconnectat. Això hauria d'incloure l'educació en ciberseguretat des d'edats primerenques, incorporant conceptes cibernètics als plans d'estudis i oferint formació a persones de totes les edats. També és crucial sensibilitzar sobre les amenaces cibernètiques i la importància de pràctiques segures, incentivar la investigació i el desenvolupament, estimular la inversió en R+D i promoure la creació de solucions innovadores i talent local especialitzat, fomentar la col·laboració públicoprivada i actualitzar el marc regulador. Sense oblidar la cooperació a escala europea i internacional. Hem d'aspirar que Catalunya assoleixi l'excel·lència en ciberseguretat. Els enginyers tenim un paper central en aquesta missió.

02_02_DADES I INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

De manera resumida abordem la importància de les dades i la intel·ligència artificial i com aquesta tecnologia està transformant la manera de funcionar de les persones i les empreses.

Es tracta d'una de les tecnologies més disruptives i amb un gran potencial de contribuir a trobar solucions a multitud de problemàtiques concretes. Tanmateix, tractem també de la necessitat de regular la IA i assegurar la formació i el coneixement dels servidors dels poders públics en aquest camp. Explorem la qüestió de la propietat de les dades, i destaquem com les diferents regions del planeta tenen diferents perspectives sobre aquest tema i les dificultats i tensions que això comporta. Per això considerem fonamental la protecció de la privadesa i la seguretat, i garantir la responsabilitat en la manipulació de dades. Finalment, proposem accions per protegir els ciutadans i alhora empoderar-los per tal que puguin aprofitar el potencial de la IA i les dades: aspectes com ara la regulació, l'educació, la implementació de la IA, el foment de l'ecosistema d'empreses i *start-ups*, l'activitat de recerca i desenvolupament així com el desenvolupament del talent, pensem que han d'ajudar a convertir aquesta tecnologia en un aliat del progrés i benestar.

02_03_TALENT DIGITAL

Un cop acceptat que no és la tecnologia la veritable clau de la competitivitat de les societats, sinó les persones i la seva capacitat, analitzem en aquest subrepte com el sistema educatiu està incorporant les competències digitals, com ara el pensament computacional i la

programació, des de ben aviat. Els desafiaments plantejats per les tecnologies digitals inclouen assegurar el talent i el coneixement, adaptar les màquines als aspectes culturals i desenvolupar una infraestructura de comunicació i computació sòlida. A més, és important capacitar les persones —i no només els professionals de l'enginyeria—, amb competències digitals, promoure l'ús ètic i responsable dels dispositius digitals, i aconseguir així una transformació digital exitosa en les organitzacions i la societat. En última instància, la clau de la competitivitat rau en les capacitats de les persones per fer un bon ús de la tecnologia.

02_04_ECONOMIA DIGITAL

Leconomia digital és avui un sector clau a Catalunya, on estem ben posicionats en àmbit europeu. Tanmateix, encara hi ha oportunitats per millorar i consolidar-nos com a referents en aquest sector. Perquè sigui així, pensem que és important invertir en atraure, retenir i desenvolupar el talent, millorar l'atractiu com a regió innovadora, fomentar la col·laboració de l'ecosistema —que té una rellevància primordial—, garantir una infraestructura avançada que doni suport a les activitats d'empreses i *start-ups*, facilitant l'accés a serveis complementaris que garanteixin la competitivitat i reforçar els esforços d'atracció d'inversions locals i foranes. I amb tot cal no oblidar que aquest

és un àmbit extremadament dinàmic on no ens podem adormir en els èxits d'avui. Les propostes que fem en aquest subrepte van en aquesta direcció.

02_05_ADMINISTRACIÓ DIGITAL

Destaquem la importància de la digitalització de l'administració per millorar la relació amb els ciutadans i les empreses, i com pot proporcionar una major eficiència, transparència i accessibilitat en els processos administratius, així com una millor prestació de serveis públics. No obstant això, també s'identifiquen diversos reptes associats a aquesta transformació, com ara que els processos digitalitzats siguin accessibles per a tots els ciutadans, independentment del seu nivell de competència digital o de les seves barreres socioeconòmiques, o la protecció de les dades personals dels ciutadans. La col·laboració entre el sector públic i el sector privat és un altre dels aspectes importants per assegurar l'èxit en la digitalització de l'administració, on veiem necessari establir aliances i treballar conjuntament per a desenvolupar i implementar solucions digitals eficaces i compartides.

02_06_DIGITALITZACIÓ DE LA MOBILITAT

Analitzem en aquest apartat les oportunitats i els reptes de la digitalització de la mobilitat, posant èmfasi en la necessitat de desenvolupament tecnològic, es-

tandardització, regulació, protecció de dades, ciberseguretat, inversions en infraestructures i formació professional. També hi destaquem el paper crucial de l'enginyeria per impulsar la innovació tecnològica basant-se en la utilització de tecnologies digitals segures per connectar vehicles entre ells i amb les infraestructures, amb l'objectiu de millorar l'eficiència i la sostenibilitat del transport, així com la comoditat i la seguretat dels ciutadans. D'altra banda, els nous models i serveis de mobilitat també ens ofereixen oportunitats i ens han de permetre una millor utilització dels recursos de transport tot contribuint a la reducció de la congestió i les emissions contaminants.

MIRANT EL FUTUR...

La nova economia digital ha enfilat al capdamunt de tots els rànquings de lideratge econòmic a les grans corporacions globals. Tanmateix, les tecnologies digitals són accessibles i ofereixen en molts casos unes barreres d'accés relativament abastables pel que converteixen la transformació digital en **OPORTUNITATS TAMBÉ PELS MÉS PETITS**. El nostre teixit empresarial, el dinamisme i l'empenya de l'emprenedoria a casa nostra, ens situa en una posició privilegiada per aprofitar-la!

[Per fer-ho proposem #35 accions desglossades en el document, entre elles:](#)

Adoptar les regulacions i estàndards europeus en ciberseguretat, no només per millorar la nostra pròpia seguretat, sinó també per facilitar la relació comercial amb altres països europeus.

Potenciar decididament l'ecosistema d'*start-ups* i unitats de recerca i desenvolupament en intel·ligència artificial: dinamitzar inversions i finançament cap a aquest àmbit, connectar-les amb els sectors més tradicionals per generar projectes tecnològics i empresarials sinèrgics.

Fer que les competències digitals adquirides com el pensament computacional, la reutilització o creació de blocs computacionals, l'ús de bessons digitals i hàbits de ciberseguretat facin a les persones més eficients i competitives.

Dedicar els màxims esforços i recursos a la creació i la captació de talent digital, essent com és probablement el factor més determinant per al desenvolupament i èxit del sector, definint i desplegant fulls de ruta específics i amb múltiples estratègies i camps d'acció, a curt i mitjà termini.

Assegurar que mitjançant la digitalització s'assoleixin millors nivells de prestació de servei i alhora es redueixin els costos i les AAPP.

Transformació digital del sistema de transport, incloent-hi

l'oferta de transport públic i el desenvolupament de la intermodalitat i, alhora, el foment de nous serveis que proporcionin als usuaris una experiència de viatge més convenient.

Llegiu-les totes a partir de la pàgina 50.

03_ SALUT DE LES PERSONES

En la reflexió i propostes d'aquest repte posem de manifest la creixent importància de la salut com a indicador clau del benestar i el progrés social. Fem èmfasi en com la ciutadania està, de manera creixent, més ben informada i és més exigent amb el sistema de salut, en part, a causa dels mateixos avenços tecnològics i de l'augment de les expectatives. La pandèmia de la COVID-19 ha fet evidents els punts forts i febles del sistema. Després d'aquest episodi, tenim l'oportunitat de millorar-lo en col·laboració amb tots els agents involucrats, incloent-hi els ciutadans, els professionals de la salut i els responsables polítics. Tanmateix, fem notar la complexitat i el cost creixent del sistema, i posem èmfasi en la col·laboració multidisciplinària com a exigència essencial

per abordar els reptes actuals i assolir l'excel·lència en el sistema de salut. En aquest sentit, remarquem que l'enginyeria té un paper crític en la millora de l'atenció mèdica, el diagnòstic, el tractament i la gestió eficient del sistema.

03_01_GESTIÓ I EFICIÈNCIA DELS RECURSOS

Abordem en aquesta primera secció del repte la gestió i l'eficiència dels recursos en el sistema de salut, especialment en el context de l'envelliment de la població. Amb un nombre creixent de persones majors de 60 anys, cal optimitzar l'operació i reduir els costos unitaris mentre es manté una atenció de qualitat. El sistema de salut és complex i requereix una millora constant en els resultats clínics, l'experiència del pacient i la seva seguretat. Això ha estat reforçat per la pandèmia, que ha posat una pressió addicional sobre els professionals de la salut. Posem el focus en com l'enginyeria i la gestió poden abordar aquests reptes, incloent-hi l'automatització de processos, l'ús de tecnologia per reduir les tasques administratives, l'optimització de la gestió de demanda i l'assignació eficient de llits i fluxos de pacients. Fem un seguit de propostes com ara la importància de la gestió de la història clínica compartida i integrada per millorar la coordinació i la prevenció en salut com a estratègia per estalviar recursos i millorar la qualitat de vida.

03_02_HOSPITAL 4.0

El concepte d'hospital 4.0 fa referència a l'evolució de l'assistència sanitària mitjançant l'ús de tecnologies avançades. Aquesta transformació digital del món de la salut implica aspectes com la digitalització de la història clínica, la col·laboració i la connectivitat entre departaments, l'ús de l'Internet de les Coses, la intel·ligència artificial, la telemedicina, la robòtica mèdica, la realitat virtual i augmentada, la medicina personalitzada, la ciberseguretat i la sostenibilitat. Tractem en aquesta secció tots aquests aspectes i com poden ser importants per l'excel·lència del sistema. Tanmateix, constatem que aconseguir aquesta transformació tecnològica requerirà un canvi de mentalitat i cultura, així com anys d'experiència per aconseguir millores significatives.

03_03_RESILIÈNCIA DEL SISTEMA

En aquesta secció subratllem la importància de construir un sistema sanitari resiliència a Catalunya per afrontar reptes com les epidèmies, els desastres naturals i l'escassetat de recursos. Destaquem la necessitat de resposta ràpida, flexibilitat, coordinació, formació contínua i adopció de noves tecnologies. La gestió eficaç dels recursos, inclosos l'optimització de la cadena de subministrament i control de qualitat, són al nostre criteri, figures crucials. També destaquem la contractació pública estratègica i innovadora, la

cerca i desenvolupament de noves tecnologies i materials, la realització de recerca mèdica i científica, i el foment de la indústria de la salut com a estratègia de país, aspectes tots ells en els quals emmarquem les nostres propostes. En aquest sentit, la incorporació dels avenços tecnològics, la promoció de la salut i la prevenció de malalties són essencials.

03_04_INDÚSTRIES DE LA SALUT

Constatem en aquest subrepte el renovat creixement del sector sanitari a Catalunya, amb empreses que realitzen assaigs clínics amb pacients o ús de la tecnologia d'impressió 3D a la indústria de dispositius mèdics i tecnologia d'assistència per a la personalització del producte. En el cas de les empreses emergents el principal repte és la industrialització, que implica augmentar la producció, complir la normativa i regulació, expandir-se geogràficament cap a mercats exteriors o obtenir finançament addicional, especialment pel creixement de les *start-ups*. Apuntem algunes estratègies per assolir aquests objectius, com ara identificar necessitats i oportunitats, fomentar associacions publicoprivades, oferir incentius fiscals i racionalitzar els processos administratius, promoure la formació i la recerca, desenvolupar parcs i clústers tecnològics, fomentar la col·laboració internacional, impulsar la innovació i la tecnologia, i invertir en formació i talent.

03_05_RECERCA I INNOVACIÓ

L'ecosistema d'empreses i *start-ups* a la indústria de la salut a Catalunya ha experimentat, en general, un creixement significatiu en els últims anys. Aquesta tendència és particularment accentuada en les empreses medtech i biotecnològiques, mentre que en les iniciatives preses de salut digital s'ha experimentat una lleugera reducció en la inversió, cosa que podria ser una indicació de la necessitat de més innovació i desenvolupament en aquest subàmbit. Es tracta d'un sector potent, del qual cal continuar impulsant-ne el creixement amb mesures com ara reforçar l'ecosistema de recerca i innovació en salut, sigui augmentant la inversió en R+D, com fomentant la col·laboració entre els diferents actors de l'ecosistema. Ara bé, considerem crucial assegurar la transferència tecnològica de la innovació en valor local. Les innovacions i els avenços tecnològics desenvolupats a Catalunya han de ser utilitzats per beneficiar l'economia i els seus habitants. De la mateixa manera, és important que abordem la complexitat de la regulació sanitària que presenta en molts casos seriosos desafiaments per a les *start-ups* del món de la salut.

MIRANT EL FUTUR...

L'enginyeria té un paper crucial en el sistema de salut, des del desenvolupament de tecnologies mèdiques innovadores fins a la millora dels processos

de l'atenció sanitària, passant per la contribució a la recerca mèdica dissenyant i construint laboratoris i equips de recerca d'última generació. Això pot conduir a una atenció més eficient i efectiva, reduint els costos i millorant els resultats per als pacients. En aquest sentit, és essencial fomentar la col·laboració entre diferents disciplines científiques. **NO HI HA SALUT SENSE L'APORTACIÓ DE L'ENGINYERIA** i la col·laboració d'aquesta amb altres camps com la medicina, la biologia o la psicologia, de la qual en resulti una millor salut de les persones.

Per fer-ho proposem #62 accions desglossades en el document, entre elles:

Avançar cap a una història clínica compartida i integrada.

Aplicar pràctiques d'excel·lència de les tecnologies 4.0 com ha fet l'indústria per fer sostenible el sistema amb serveis de qualitat.

Una optimització de la cadena de subministrament amb tècniques i anàlisi de dades que millori la gestió d'inventaris, la planificació de la demanda i la logística a la cadena de subministrament de productes mèdics i subministraments hospitalaris. Això pot ajudar a reduir costos i evitar interrupcions en el subministrament.

Assegurar la transferència tecnològica en valor local, és a dir, que l'esforç en R+D no només impliqui desenvolupar avenços mèdics i tecnològics, sinó també garantir que aquests avenços es tradueixin en beneficis tangibles, generin indústria i s'utilitzin efectivament al sistema de salut local.

Inversió en formació i talent. Cal continuar invertint en les escoles d'enginyeria i en l'especialització d'enginyeria biomèdica per respondre a les necessitats que tenen les empreses. El dèficit d'enginyers i enginyeres és una realitat també en l'àmbit de la salut i cal potenciar les opcions d'especialització després dels estudis de grau universitari.

Llegiu-les totes a partir de la pàgina 72.

04_ INDÚSTRIA INNOVADORA

Assumim com a propi l'objectiu d'augmentar el pes de la indústria a les economies d'Europa, Espanya i Catalunya per generar riquesa i llocs de treball de qualitat. Això posa en relleu la necessitat de seguir millorant en competitivitat, avançant en innovació, internacionalització, sostenibilitat i transformació di-

gital. I de manera transversal, en talent i lideratge. Catalunya és forta en totes aquestes claus de competitivitat, però necessita fer un salt per acostar-se a altres regions europees. En abordar el repte, apuntem els sectors que considerem prioritaris, que no són altres que els que ja avui fan una major aportació. A Catalunya, aquests sectors són l'alimentació, la química, l'automoció i la farmacèutica i biotecnologia, sectors que complementem amb àmbits genuïnament innovadors com són la indústria 4.0, la indústria de la salut i l'economia digital. Alhora posem l'accent en què tota la indústria ha d'accelerar la integració de les tecnologies digitals (la robòtica, la fabricació additiva, la IA, etc.) i les tecnologies de sostenibilitat (les energies renovables, l'economia circular, la mobilitat sostenible...). Les transformacions en els dominis digital i mediambiental són inevitables i el seu ritme d'implantació dependrà de les prioritats polítiques, socials, empresarials i de la regulació i normativa existents.

04_01_SECTOR AGROALIMENTARI I BEGUDES

A Catalunya aquest és un sector essencial per a la seva economia. Representa el 19% del total mentre que el 16% de les seves produccions s'exporta. Es tracta d'una branca d'activitat heterogeni, format per grans empreses internacionals i nacionals, així

com nombrosos petits i mitjans productors locals. La cadena de valor del sector inclou la producció primària, la fabricació i transformació, la logística i el comerç i distribució. El sector s'enfronta a reptes com el canvi climàtic, la transició energètica i la reducció de plàstics i envasos d'un sol ús. Per fer-hi front, destaquem la rellevància de la innovació i la necessitat d'invertir en àmbits com la biotecnologia i les energies renovables. Alhora, posem èmfasi en la importància d'infraestructures de subministraments competitives i d'una logística moderna per a una distribució eficient dels productes per seguir potenciant l'exportació del sector.

04_02_SECTOR QUÍMIC

Remarquem, en primer lloc, la posició destacada de la indústria química a Catalunya que representa la meitat del sector a Espanya i ocupa una posició igualment de lideratge al sud d'Europa, com a fabricant de productes químics. Malgrat el seu èxit, la indústria s'enfronta a reptes importants dels quals en destaquem la sostenibilitat i la competitivitat global. En el document posem l'accent en la necessitat que té el sector d'importants inversions en tecnologies sostenibles i innovadores per aconseguir la neutralitat d'emissions i la circularitat. Cal dir que ja s'està treballant en projectes innovadors per assolir aquests objectius. Fem especial incidència en què els esforços s'han de centrar

en l'eficiència energètica, l'electrificació de processos, la circularitat d'entrada, el desenvolupament de noves tecnologies i l'ús d'hidrogen baix en emissions de carboni. També apuntem a la importància d'agilitzar els processos normatius i administratius i de disposar d'ajuts econòmics per facilitar aquesta transformació en què es troba immersa el sector.

04_03_SECTOR AUTOMOCIÓ I MOBILITAT

El sector de l'automoció i la mobilitat està experimentant canvis disruptius i, alhora, s'enfronta a la competència d'empreses tecnològiques i *start-ups* que posen sobre la taula conceptes innovadors. A més, el públic objectiu està transformant els seus valors, amb generacions més joves que neixen connectades i busquen la instantaneïtat. Considerem que és fonamental promoure una mobilitat descarbonitzada, sostenible, intel·ligent i accessible. Catalunya té una important indústria de l'automoció i defensem que té potencial per convertir-se en un líder en innovació en mobilitat. Anticipar les tendències tecnològiques, invertir en infraestructures i connexions, promocionar els vehicles elèctrics i establir fons de recerca i incentius per a *start-ups* són crucials, al nostre entendre, per assolir aquest objectiu. Les empreses del sector han d'invertir en recerca, desenvolupament i innovació, per mantenir la competi-

tivitat i l'agilitat en adaptar-se a les canviants necessitats, així com integrar vectors tecnològics transversals, com ara la ciència de dades i l'Internet de les Coses, les comunicacions 5G, o els materials avançats. També s'han de desenvolupar nous models de prestació de serveis de mobilitat, explorant el potencial d'aspectes com la combinació de la mobilitat privada i pública, la mobilitat compartida, la mobilitat rural i la futura mobilitat autònoma.

04_04_SECTOR FARMÀCIA I BIOTECNOLOGIA

A Catalunya, la indústria farmacèutica i biotecnològica és robusta i en constant creixement. Hi ha un gran nombre d'empreses i entitats de recerca, així com un bon entorn emprenedor i una xarxa d'hospitals de referència. En el document reivindicuem la posició de lideratge en inversió en R+D, ocupació de qualitat i les exportacions del sector. Valorem igualment les oportunitats de creixement continu del sector, per exemple, en tecnologies com la genòmica, la bioinformàtica o la nanotecnologia, i el gran potencial de la biotecnologia en àmbits com la salut humana, l'agricultura, la salut animal, l'alimentació i l'energia. El treball coordinat entre actors tradicionals, universitats, centres tecnològics, *start-ups* i *spin-offs*, indústria i administració, és essencial per a l'avenç de la biotecnologia. Alhora considerem important atraure empreses biotecnològiques

internacionals per enfortir l'ecosistema i la cadena de valor a Catalunya. Les administracions han de liderar aquests esforços i donar suport i promoure la inversió en aquest sector. És un àmbit en el qual la innovació ve del treball interdisciplinari i col·laboratiu entre tecnòlegs i professionals de les ciències de la vida.

04_05_INDÚSTRIA 4.0

Fa tan sols una dècada de l'aparició del concepte d'indústria 4.0 per referir-nos al potencial de les tecnologies d'interconnexió de les cadenes de valor, primer a la manufactura i després en pràcticament totes les activitats econòmiques. D'aquestes destaquem l'avenç de tecnologies com l'Internet de les Coses, la computació en el núvol o la capacitat computacional en la gestió de dades. Pensem que es tracta d'un sector estratègic que ha de permetre contrarestar dècades de deslocalització cap a Àsia i poder desplegar l'autonomia estratègica que postulem avui des d'Europa. La integració de tecnologies de la indústria 4.0 permet l'optimització i la personalització dels processos industrials, la qual cosa implica estalvi de costos i una adaptació més ràpida a les demandes dels clients. Les oportunitats d'aplicació de la tecnologia són immenses, malgrat que identifiquem dificultats en les limitacions per accedir a recursos crítics com són el talent i el capital, així com les

incerteses del mercat. Defensem l'impuls de la indústria 4.0 a través dels pressupostos públics i treballar eficientment en el desenvolupament del talent, el finançament de la innovació, el suport empresarial i la internacionalització. En aquest sentit, considerem important assegurar la implementació del Pacte Nacional per a la Indústria 2022-2025.

04_06_ASPECTES TRANSVERSALS I REQUISITS PER A UNA INDÚSTRIA INNOVADORA

Fem en aquest apartat una anàlisi dels requisits i les accions que considerem necessàries per assegurar que mantenim la característica de país industrial d'acord amb una indústria innovadora, destacant la importància de considerar l'entorn geopolític, la globalització, l'economia i l'autonomia estratègica a Europa. Les administracions també tenen un paper clau en la promoció de la indústria, amb accions com vetllar pel compliment del Pacte Nacional per a la Indústria, fomentar la inversió, impulsar les cadenes de subministrament locals i protegir la indústria europea contra el *dumping* en matèria d'ESG. Altres accions inclouen el foment de la col·laboració entre empreses, el foment del desenvolupament d'*start-ups* industrials i la inversió en infraestructures i serveis complementaris. Tam-

bé destaquem la importància de promoure les vocacions STEAM i conciliar la societat amb la indústria. En definitiva, elaborem un resum de propostes que, pel seu caràcter transversal, han d'impactar tots els sectors, també els indicats com a prioritaris.

MIRANT EL FUTUR...

La importància de prioritzar en quins sectors industrials es vol ser fort i desenvolupar polítiques i estratègies coherents és crucial per al creixement econòmic i la competitivitat d'un país. I encara més quan parlem d'un país petit. Aquesta prioritat permet concentrar recursos i esforços en àrees on es pot tenir un avantatge comparatiu o competitiu, fomentant la innovació, la creació d'ocupació i el desenvolupament sostenible. Proposem **PRIORITZAR SER FORTS ALLÀ ON JA SOM FORTS, I SELECTIUS EN ELS NOUS SECTORS** que volem sumar a les nostres prioritats. Atrevir-se a prioritzar estratègicament en sectors industrials pot ser el motor essencial per a l'èxit present i futur de la nostra economia.

Per fer-ho proposem #74 accions desglossades en el document, entre elles:

Innovació i inversions en cicles de l'aigua pel sector primari i de transformat especialment amb consums d'aigua optimitzats i augment de la reutilització.

Continuar l'esforç en l'eficiència energètica i dels processos en el sector químic.

Continuar amb el desplegament de la nova revolució industrial en les plantes productores de vehicles, dels seus components, així com dels equips de la infraestructura de comunicacions i de recàrrega.

La indústria farmacèutica haurà de saber gestionar eficientment la creixent i complexa regulació del sector, competir amb empreses de països amb costos de producció més baixos i donar resposta als reptes mediambientals i econòmics als quals s'enfronta.

Aconseguir la implantació d'empreses biotecnològiques internacionals per enfortir l'ecosistema i la cadena de valor, i que aprofiti i desenvolupi les infraestructures i el talent que ja hi ha i s'està desenvolupant a Catalunya.

Les incerteses inherents a la introducció de noves tecnologies 4.0 i la necessitat de retorns de les inversions exigents requereixen programes de suport a les empreses, ja siguin econòmics, ajudant a la inversió o facilitant la seva interlocució amb l'ecosistema de proveïdors d'innovació i solucions.

Assegurar el compliment del Pacte Nacional per a la Indústria (PNI 2022-2025) i, en par-

ticular, considerar l'estratègia efectiva per la innovació i la seva aplicació i implementació pràctica a la indústria.

Afavorir la inversió en la indústria:

Seguretat jurídica que doni estabilitat a les inversions.

Agilitat administrativa via recursos tècnics suficients, digitalització i protecció legal de la funció pública.

Simplificació de la regulació a tots els nivells, assegurant alhora la qualitat de les actuacions.

Legislació que promogui la indústria local, la qualitat i cicle de vida per davant del preu.

Captar i afavorir noves inversions i implantació d'empreses punteres i tractores dels sectors més innovadors i de noves tecnologies.

Suport en la projecció internacional de la indústria catalana.

Energia competitiva: preus de l'energia estables, predictibles i competitius amb l'entorn.

[Llegiu-les totes a partir de la pàgina 88.](#)

05_ ENERGIA

El benestar i la prosperitat de la societat actuals no serien possibles sense l'evolució tècnica de la generació, transformació, transport, emmagatzematge i distribució de l'energia en totes les seves formes. Destaquem la necessitat d'un subministrament d'energia eficient i econòmicament competitiu alhora que en reduïm l'impacte ambiental i social. Les polítiques i exigències de descarbonització de la Unió Europea —que aplaudim— són crucials per assolir aquesta transició, amb l'objectiu de la neutralitat d'emissions l'any 2050. El foment de les energies renovables, l'electrificació de la demanda energètica i el desenvolupament de tecnologies per a la producció i l'emmagatzematge d'energia són a criteri nostre, com a enginyers i enginyeres, essencials de redefinir l'estructura de la xarxa de distribució, promoure la mobilitat elèctrica i l'eficiència energètica, mantenir un sistema energètic diversificat i resiliència, i garantir la seguretat del subministrament energètic.

05_01_TRANSFORMACIÓ DEL SECTOR ELÈCTRIC

El sector elèctric s'ha de descarbonitzar ràpidament per fer front a l'escalfament global. La disminució dels costos de les energies renovables està impul-

sant un mercat competitiu per a la generació distribuïda i intermitent. I, tanmateix, no es podrà electrificar tot. Aquest nou marc ens porta a una profunda transformació del model energètic.

RESILIÈNCIA

I EMMAGATZEMATGE:

POTÈNCIA FERMA

El desplegament massiu de recursos energètics renovables ens porta a una rellevant transformació del sector elèctric en la qual hem de parlar més de potència ferma, i posar en joc recursos complementaris i capacitat d'emmagatzematge —fins ara no explotada de manera generalitzada— per gestionar la intermitència de les fonts d'energia renovables. Abordem en aquesta secció les estratègies d'emmagatzematge, com ara les centrals reversibles de bombeig —on Catalunya té un elevat potencial d'aprofitament amb almenys 20 emplaçaments viables—, l'emmagatzematge electroquímic amb nous materials i tecnologies més adaptades a l'emmagatzematge massiu com són les bateries de flux, o altres vectors energètics, com seria el cas de l'hidrogen. Proposem aprofundir en aquestes estratègies, juntament amb els procediments eficients de gestió i optimització de la demanda, que han de garantir un model fiable i amb una menor dependència de factors externs, per tal d'aportar estabilitat al sistema elèctric peninsular.

XARXA DE DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA

Posem en relleu en aquesta secció que el model actual de xarxa de distribució elèctrica ha de canviar la seva topologia per tal d'acomodar la generació distribuïda i l'autoconsum, l'emmagatzematge i els equipaments elèctrics gestionables, com per exemple la recàrrega de vehicles elèctrics. El paper de l'operador del sistema de distribució (DSO) és crucial per integrar la generació renovable i la nova demanda. Destaquem que el foment de l'autoproducció estalviarà energia i evitarà pèrdues per transport i distribució, tot i que les zones industrials i les densament poblades encara requeriran una generació a gran escala aportada des de la xarxa de transport. Considerem que cal planificar la xarxa i fer les inversions necessàries per evitar la congestió i introduir-hi mecanismes de flexibilitat.

LA GESTIÓ DE LA DEMANDA ELÈCTRICA

La gestió proactiva ens porta a electrificar la demanda energètica i promoure la responsabilitat del consumidor. L'estalvi i l'eficiència energètica hi ha de tenir un paper important, així com l'electrificació de la mobilitat i l'activitat productiva. En aquest sentit, s'han de regular els nous actors del sector elèctric, on els consumidors han de tenir un rol actiu i responsable, per la qual cosa caldran accions de pedagogia i promoció i suport des de l'administració.

ELS COSTOS DEL SISTEMA ELÈCTRIC

La transformació del sistema elèctric requereix un lideratge públic i la complicitat privada, incloent-hi empreses i consumidors. Per a aquesta transformació, proposem un mercat elèctric competitiu i adaptat al nou model de generació renovable. El model de mercat elèctric majorista actual està qüestionat. Defensem que cal garantir mecanismes específics per fer viables les elevades inversions en l'emmagatzematge d'energia, amb les quals es pugui descongestionar la xarxa elèctrica i aconseguir que les renovables no gestionables es converteixin en predictibles i fermes. El marc retributiu actual no és l'adequat per garantir la transformació del sistema. Cal repensar el futur model de retribució per tal que incentivi atendre els nous requisits que la societat demanda als operadors de distribució. La regulació ha de garantir la rendibilitat de les inversions, i estimular les instal·lacions híbrides de generació renovable/emmagatzematge, especialment, per l'autoconsum i la generació distribuïda.

05_02_DESENVOLUPAMENT DE LES ENERGIES RENOVABLES

Analitzem en aquesta secció la importància de les energies renovables en la transició energètica a escala global i la seva contribució significativa a la generació d'electricitat. Tanmateix, hi ha reptes per superar, com ara la necessitat d'electrificar el consum i adaptar les xarxes elèctriques per donar cabuda a la generació distribuïda.

da. Considerem també necessaris la informació pública, els incentius econòmics i els marcs reguladors adequats per promoure el desenvolupament de les energies renovables. A més, remarquem que la transició energètica representa l'oportunitat per crear nous llocs de treball qualificats, perquè creiem que Catalunya té el potencial de tenir un paper rellevant en la fabricació de components d'alt valor afegit per a la indústria energètica.

05_03_EL PAPER DE LA BIOENERGIA, ELS BIOCOMBUSTIBLES I EL BIOMETÀ

Subratllem aquí la importància de la bioenergia i el biogàs en la transició energètica i la reducció d'emissions. Destaquem el potencial del biogàs com a mètode de producció d'energia descentralitzada mitjançant residus orgànics, per reduir la dependència de fonts d'energia externes. Tanmateix, actualment Espanya està lluny d'assolir els objectius de producció de biogàs marcats per la Unió Europea. Suggerim la necessitat de mesures reguladores, l'agilització de permisos i autoritzacions, incentius econòmics i fiscals, millores tecnològiques i un finançament dels projectes adequat per assolir aquests objectius. Sense oblidar que disposar del personal format en totes les etapes de la producció de biometà és crucial per accelerar-ne l'ús alhora que una oportunitat per crear valor arreu del territori.

05_04_EL PAPER DE L'ENERGIA NUCLEAR EN LA TRANSICIÓ ENERGÈTICA

Fem esment en aquesta secció del paper de les centrals nuclears en la transició energètica, atès el seu caràcter descarbonitzat i la seva capacitat de regulació per realitzar funcions de seguiment de la càrrega a la xarxa elèctrica aportant estabilitat i resiliència. El pla de tancament progressiu dels grups nuclears en fixa el límit temporal a mitjans de la pròxima dècada. No obstant això, a causa de les incerteses en les prediccions de consum i producció elèctrica amb fonts alternatives, cal plantejar la necessitat d'un rol més actiu que les faci útils durant la transició energètica. Veiem que és important considerar les centrals nuclears com a un element del sistema fins que no hi hagi evidències d'una transició energètica exitosa. En aquest sentit, cal estudiar si allargar la vida útil de les centrals nuclears actuals, més enllà dels límits actuals, amb plenes garanties de seguretat i funcionalitat, podria ser una opció per garantir una descarbonització reeixida i contribuir a la regulació del sistema elèctric. Evidentment, subratllem la necessitat d'avaluar la viabilitat d'aquesta ampliació mitjançant estudis tècnics i econòmics. Finalment, esmentem amb caràcter prospectiu les oportunitats i implicacions de les noves tecnologies nuclears com els petits reactors modulars (SMR) i la fusió nuclear i fer-ne el seguiment de la seva progressió futura.

05_05_L'HIDROGEN I ELS COMBUSTIBLES SINTÈTICS COM A ALTERNATIVA ALS COMBUSTIBLES FÒSSILS

Analitzem aquí el potencial d'ús de l'hidrogen i els combustibles sintètics com a alternatives als combustibles fòssils a Catalunya. Destaquem els reptes i oportunitats associats a la producció d'hidrogen mitjançant electròlisi, considerant la necessitat d'una gran quantitat d'energia elèctrica i d'aigua per a produir-lo. Alhora, utilitzar l'hidrogen verd com a combustible en la indústria petroquímica és una opció viable, però encara no és econòmicament competitiva. Proposem la producció d'hidrogen renovable utilitzant energia elèctrica procedent de fonts renovables, centrals nuclears, o capturant i segregant diòxid de carboni de l'hidrogen gris. També considerem necessari assegurar la interconnexió amb els sistemes elèctrics contigus amb baixes emissions de CO₂ i que infraestructures com l'hidroducte H2Med treballin en dos sentits per tenir opció d'importar-lo, ja que a curt i mitjà termini no podem produir tot l'hidrogen que necessitem en el procés de transició energètica. La producció d'hidrogen és molt exigent en aigua i s'ha de planificar la instal·lació d'electrolitzadors prop de la costa i l'ús de fonts d'aigua autònomes com l'aigua de mar. Finalment, posem en relleu l'oportunitat que Catalunya desenvolupi un sector industrial al voltant de l'hidrogen i fomentar la instal·lació d'empreses fabricants d'electrolitzadors i de piles de combustible.

05_06_MOBILITAT ELÈCTRICA

Destaquem la importància i necessitat d'electrificar el transport per reduir-ne les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Es destaca que a Catalunya el transport suposa el 45% de la demanda energètica. L'electrificació de la mobilitat urbana i el foment del transport col·lectiu i compartit s'identifiquen com a estratègies clau per reduir l'impacte del transport. També es posa èmfasi en el fet que la mobilitat elèctrica presenta oportunitats econòmiques, d'una banda, i redueix les importacions de petroli de l'altra. Esmentem que els vehicles elèctrics ja són competitius en costos i prestacions i que considerem crucial continuar amb el desplegament de la xarxa de recàrrega de manera eficient. Finalment, posem de relleu la necessitat de fomentar les inversions en modernització i digitalització de la xarxa elèctrica per tal d'integrar la recàrrega en el seu funcionament, així com la necessitat de redissenyar el marc tarifari per incentivar el desplegament de vehicles elèctrics.

05_07_EL PES DE L'ESTALVI I L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

L'estalvi i l'eficiència energètica són aspectes clau de la transició energètica sense els quals difícilment s'assoliran els objectius de sostenibilitat marcats per la Unió Europea. No obstant això, els objectius proposats no s'han aconseguit fins ara i cal prendre noves mesures per mi-

llorar el desplegament dels diferents instruments en curs. A Catalunya, el PROENCAT 2050 prioritza l'estalvi i l'eficiència energètica i estableix objectius concrets de reducció de l'energia utilitzada. En aquesta línia, valorem positivament la creació del sistema de Certificat d'Estalvi Energètic (CAE) per impulsar la inversió en eficiència energètica. Considerem, també, la necessitat d'augmentar el coneixement i la capacitat de gestió dels diferents programes d'estalvi i eficiència energètica per accelerar-ne els impactes, entre la ciutadania i les empreses, especialment les pimes.

MIRANT EL FUTUR...

La transició energètica és un repte majúscul que necessita la millor enginyeria, determinació i lideratge per assolir els objectius marcats, als quals no hem de renunciar ni podem fer-ho. Aquesta ambició ens porta a **UTILITZAR TOTS ELS RECURSOS QUE TENIM A L'ABAST** i planificar una transformació del sistema elèctric amb la introducció de nous paradigmes: xarxa distribuïda, emmagatzematge i una regulació adequada a la nova realitat.

[Per fer-ho proposem #36 accions desglossades en el document, entre elles:](#)

Posar el focus en les xarxes elèctriques dotant-les de potència ferma disponible i emmagatzematge, amb instruments de planificació i reguladors.

Pacte social pel desplegament de les energies renovables que afecta de manera transversal tota la societat.

Impulsar un marc legal del biometà amb incentius i objectius ambiciosos. Incorporar al PNIEC i al PROENCAT per al 2030 un objectiu del 10% de la demanda de gas natural.

Convé comptar encara amb les centrals nuclears com a producció descarbonitzada. Suposen una ajuda a la neutralitat climàtica.

Afavorir el procés de transformació de l'hidrogen gris al sector químic i de refinació del petroli.

Continuar amb el desenvolupament de xarxes de recàrrega necessàries especialment en les zones urbanes, establint objectius de VE i punts de recàrrega i zones prioritàries de desplegament.

L'eficiència energètica la té molts instruments i fulls de ruta. Cal simplement fer-los efectius, facilitant al màxim la gestió dels programes i la interacció dels beneficiaris.

[Llegiu-les totes a partir de la pàgina 112.](#)

06_ SOCIETAT JUSTA

Entenem per societat justa aquella que orienta la seva acció cercant tant la prosperitat com la distribució equitativa d'aquesta prosperitat. La justícia social se sustenta en tres vectors: un país just, la justícia internacional i la justícia intergeneracional. La bretxa digital, la demografia i l'envelliment, la migració, la responsabilitat social, l'educació, la salut i la protecció social són algunes de les qüestions que emmarquem dins el repte de la societat justa, malgrat que hi podríem abordar moltes altres situacions d'iniquitat. La competència d'aquests àmbits és, en bona part, de les administracions públiques, però com a societat ens hi sentim compromesos i ens interpel·la a tots exigir accions i actuar nosaltres mateixos, ja que afecten el progrés i benestar de tots els ciutadans. Més concretament, els enginyers i enginyeres participem en el disseny, fabricació i posada en circulació de tots els avenços que, més enllà dels beneficis, el progrés i el benestar que representen, poden ser també motiu de desigualtat i, per tant, tenim la responsabilitat de minimitzar aquest possible efecte de la tecnologia. Perquè també sabem que la podem posar al servei de la resolució d'aquestes iniquitats i contribuir a la seva mitigació i treballar per reduir les bretxes i desigualtats.

06_01_LA BRETXA DIGITAL

Segons l'informe FOESSA de Càritas de 2022, només a Barcelona hi ha una bretxa digital significativa, amb 340.000 llars afectades. Aquesta bretxa digital pot augmentar el risc d'empobriment i exclusió social. Per afrontar aquesta situació, proposem diverses solucions. Primerament, fomentar la formació gratuïta per a persones sense competències digitals. Creiem que l'accés a internet s'ha de convertir en un dret bàsic i hauria de ser un servei essencial per a tothom, independentment de la seva situació socioeconòmica. També donem suport a promoure la transformació digital de les entitats socials i la bonificació social d'accés a internet. Creiem, igualment, que cal garantir l'accessibilitat a l'ecosistema digital per als col·lectius més vulnerables, com ara la gent gran i les famílies amb risc d'exclusió social, mitjançant la implementació de solucions digitals amb una usabilitat pensada per a aquests col·lectius.

06_02_LA PINÇA DEMOGRÀFICA

Catalunya està experimentant el que es coneix com a 'pinça demogràfica', una situació provocada per una baixa natalitat i un fort envelliment de la població. Aquesta situació és més comuna en els països desenvolupats i presenta diversos desafiaments. A Catalunya, en el període 2010-2023, la població en edat laboral

respecte de la població jubilada ha disminuït a una taxa anual de l'1,4%. Aquesta realitat té un impacte significatiu en la generació de riquesa i en els recursos disponibles per atendre a la població envellida, incloent-hi la sostenibilitat de les pensions i les necessitats d'atenció. Per afrontar aquest desafiament, proposem diverses accions. En primer lloc, hem d'impulsar la creació de riquesa en l'àmbit urbà, per exemple, millorant la connectivitat de la regió metropolitana de Barcelona i impulsant un model productiu basat en la innovació i el coneixement. Pensem també que cal desincentivar el creixement de sectors de baixa productivitat i impulsar les solucions tecnològiques per posar-les al servei d'una població envellida. La tecnologia tindrà un paper clau en la cerca de solucions que facilitin la vida a la llar de les persones grans.

06_03_LA REALTAT DE LA MIGRACIÓ

Aproximadament el 16% de la població a Catalunya està formada per estrangers empadronats i aquesta xifra continuarà augmentant. La migració té l'origen, en la majoria dels casos, en la pobresa, els conflictes armats i el canvi climàtic. Vistes les baixes taxes de natalitat i l'envelliment de la població, és important donar la benvinguda a aquesta immigració, no tan sols des d'una perspectiva humanitària, sinó també des de l'econòmi-

ca. No obstant això, hi ha dificultats en la seva integració, com ara barreres lingüístiques i culturals, manca de documentació i formació inadequada. Tot i que aquest repte s'ha de contemplar des d'una òptica comunitària europea, és important abordar-lo també en l'àmbit local i garantir la integració social i urbana, l'accés a un habitatge digne, l'educació inclusiva, la facilitació de la documentació i la creació de condicions socials per a la dignitat i el desenvolupament personal.

06_04_LA RESPONSABILITAT SOCIAL I LA IMPLICACIÓ DEL TEIXIT ECONÒMIC I SOCIAL

En aquest subrepte, posem l'accent en la importància de la responsabilitat social i la implicació del teixit econòmic i social en la construcció d'un món més just. Segons dades de la Taula del Tercer Sector, l'any 2022 es van atendre 1.900.000 persones a Catalunya. Unes xifres que demostren que el tercer sector és crucial per atendre necessitats socials que l'administració no pot cobrir, però de les quals les empreses no se'n poden quedar al marge. Pensem que tenen —tenim— la responsabilitat de crear ocupació de qualitat i promoure pràctiques ètiques i de comerç just. Hem de ser socialment responsables i compromesos amb la sostenibilitat i el medi ambient, adoptant la Responsabilitat Social Corporativa (RSC) d'una ma-

nera real i mesurant l'impacte social de les iniciatives que emprenem en aquest àmbit. El voluntariat corporatiu i la col·laboració entre govern, empreses i entitats socials també són una de les claus per aconseguir disminuir les desigualtats, treballant de manera integrada i actuant des de la sensibilització dels treballadors. Addicionalment, proposem professionalitzar les entitats del tercer sector i garantir una certa estabilitat dels ingressos per subvencions.

06_05_EDUCACIÓ, SALUT I PROTECCIÓ SOCIAL: PILARS BÀSICS D'UNA SOCIETAT JUSTA

En una societat justa, l'objectiu és aconseguir la prosperitat i una distribució equitativa d'aquesta. Això requereix promoure el progrés i garantir que els beneficis es distribueixin de manera justa, tenint en compte els esforços individuals. Els pilars fonamentals d'una societat justa inclouen un sistema educatiu universal, un sistema de salut i un sistema de protecció social, tots ells universals, o quasi universals, de qualitat. Pel que fa al sistema educatiu, tenim un rendiment acadèmic decent en comparació amb la mitjana de l'OCDE, tot i que la nostra despesa pública sobre el PIB és del 4,3%, lleugerament per sota de la mitjana de la UE, que és del 4,8%. Aquí proposem augmentar les inversions en àmbits específics com són garantir l'escolarització des del primer any de vida, lluitar contra la segre-

gació escolar, promocionar les vocacions STEAM o posar l'accent en el lideratge pedagògic. La despesa en el sistema de protecció social és molt rellevant (21,8% del PIB), però no dona la cobertura que avui necessita la nostra societat per reduir els desequilibris i acostar-nos a la societat justa que ambicionem. En l'àmbit sanitari, proposem una reestructuració profunda per aprofitar els avenços biomèdics, enfortir l'atenció primària, reduir els temps d'espera, augmentar els recursos i assegurar el relleu generacional en els professionals sanitaris i un lideratge públic professional per garantir una governança independent dels governs.

MIRANT EL FUTUR...

Vivim en un món inestable, incert i amb accentuats desequilibris, on qualsevol sotragada a escala global ens afecta en l'àmbit local. I, tanmateix, aspirem a assolir una societat cada vegada més justa amb l'ajuda de la tecnologia i la implicació de les empreses. L'estat del benestar és fonamental en la redistribució de la riquesa, en el marc d'una societat cada vegada més complexa que ha de fer front a fenòmens com ara les migracions, l'envelliment de la població, la pinça demogràfica o la bretxa digital. Només apostant, des de tots els sectors econòmics, per una continua **MILLORA DE LA PRODUCTIVITAT** podrem garantir una major riquesa i, de retruc, **UN MILLOR REPARTIMENT I REEQUILIBRI**.

*Per fer-ho proposem
#34 accions desglossades
en el document, entre elles:*

Garantir l'accessibilitat a aquest ecosistema digital als col·lectius més vulnerables, en particular:

Gent gran, la qual acostuma a presentar importants dificultats d'accés per raons de desconeixement o de minvament de les seves facultats.

Famílies desestructurades, les quals requereixen un suport prou continuat en l'ús de tecnologies digitals, tant en situacions de crisi com en les seves activitats quotidianes.

Persones amb limitacions de les seves capacitats físiques o psíquiques, amb dificultats d'accessibilitat, d'interacció i d'integració en el seu entorn social, familiar i de salut. Introduint l'ús d'eines i solucions digitals com la sensòrica, la robotització o la mobilitat intel·ligent, les quals milloren la seva qualitat de vida.

Impulsar les solucions tecnològiques per a una població envellida. La tecnologia té molt a dir en la cerca de solucions que facilitin la vida a la llar de les persones grans, sobretot si estan soles. Les administracions poden impulsar la innovació d'un sector concentrat en oferir noves solucions a aquestes necessitats que depassin els actuals detectors de

caigudes, cadires de mobilitat, teleassistència, etc.

Integració social i urbanística: s'ha d'evitar que les persones migrants acabin vivint recloses en guetos urbanístics, fet que acaba generant una societat fracturada que creix d'esquena dels uns sobre els altres i viceversa.

Aconseguir que les empreses assumeixin d'una manera pròpia el que és i significa la Responsabilitat Social Empresarial (o Corporativa) i la implantin d'una forma real, convençuts de la seva importància per al progrés de la societat i utilitzant models que mesurin i valorin l'impacte social de les seves iniciatives.

Promocionar les vocacions STEAM. La taxa de dones de 25 a 34 anys amb estudis superiors està 10 punts per sobre de la taxa dels homes (60,5% enfront de 50,8%). Però aquest avantatge no passa amb les branques STEAM. Els estereotips, els prejudicis i la falta de referents han fet que les dones s'hagin encaminat tradicionalment cap a titulacions superiors més associades a l'activitat assistencial, com són medicina, infermeria, mestres, educació social. Cal corregir el dèficit de dones en l'àmbit STEAM, tant per cobrir les necessitats de professionals i talent en aquest àmbit com perquè accedeixin a carreres professionals més ben retribuïdes i alhora per construir tecnologia sense biaix de gènere.

Augmentar els recursos del sistema i les seves capacitats per a fer front a l'augment de malalties cròniques amb malalties discapacitants i degeneratives.

Estudiar seriosament la possibilitat d'iniciar un desplegament concret i acotat de la Renda Bàsica Universal que serveixi per avaluar la seva viabilitat i fixar noves passes.

*Llegiu-les totes
a partir de la pàgina 138.*

01_01_EMISSIONS DIFÍCILS D'ABATRE

01_02_RESIDUS VS. RECURSOS

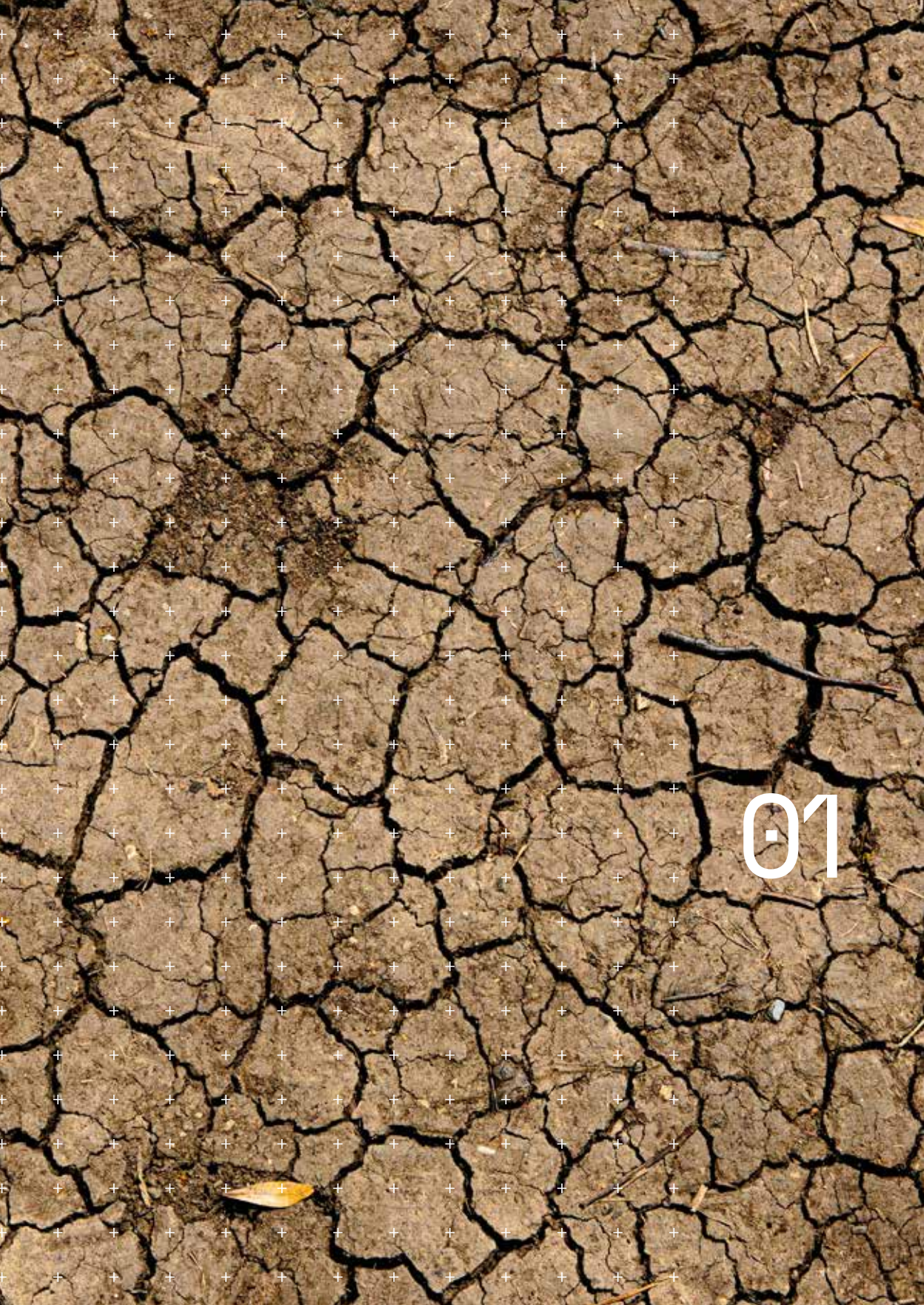
01_03_AIGUA

01_04_MOBILITAT SOSTENIBLE

01_05_ADAPTACIÓ A UNA NOVA REALITAT

EMERGÈNCIA CLIMÀTICA





01

INTRODUCCIÓ

És indubtable que el món està canviant. Empesos especialment pels efectes del canvi climàtic, les societats, sobretot occidentals, estan altament i progressivament més sensibilitzades amb el canvi climàtic i els seus efectes i, de manera més ampla, amb la sostenibilitat. Aquesta creixent consciència social mobilitza administracions, empreses i organitzacions per canviar els paradigmes i la manera en què es desplega l'activitat per tal de fer-la més sostenible.

L'any 1987, la Comissió Brundtland (impulsada per l'ONU el 1983 amb el nom oficial de la *Comissió Mundial sobre Medi Ambient i Desenvolupament* (WCED per les seves sigles en anglès) va definir la sostenibilitat com «el desenvolupament que satisfà les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures de satisfer les seves pròpies necessitats». D'entre els grans reptes de la sostenibilitat cal remarcar els següents:

Canvi climàtic: segons la comunitat científica, l'evidència de l'escalfament global és ja innegable, i s'ha demostrat la influència de l'activitat humana en els canvis de temperatura des de la Revolució Industrial. Les seves principals conseqüències són les onades de calor, els intensos períodes de sequera, el desglaç de les capes de gel de l'Àrtic, l'acidificació dels oceans, les inundacions de zones costaneres i els episodis climàtics severos. Ja es parla de migrants climàtics per referir-se a aquells grups de persones que es veuen obligades a migrar per causa de canvis progressius o sobtats en l'entorn

com a conseqüència del canvi climàtic. S'estima que el 2019 hi va haver 23,9 milions de desplaçaments relacionats amb el clima, segons el Centre de Monitoratge de Desplaçaments Interns (IDMC).

Augment de residus: el model de producció-consum basat en extreure-fabricar-lleçar ha conduït a una crisi de residus. Com a conseqüència, tenim milions de fragments de plàstic als oceans que alteren els ecosistemes; la brossa es crema en incineradores descontroladament i contamina l'aire; prolifera l'abocament de forma imprudent en entorns urbans i en abocadors cada vegada més grans i massa sovint descontrolats, entre d'altres impactes.

Nexe aigua-energia-alimentació: el repte principal del nexe aigua-energia-alimentació és garantir un accés equitatiu i sostenible a aquests tres àmbits. Els principals factors que influeixen en l'estabilitat d'aquest nexe són els mètodes de producció i consum; els esdeveniments extrems, com el clima, les catàstrofes o els conflictes; la competència pels recursos, com en el cas dels conreus per a alimentació i biocombustibles; la pobresa i l'escassetat de recursos.

El 25 de setembre de 2015 els líders mundials van adoptar un conjunt d'objectius globals per erradicar la pobresa, protegir el planeta i assegurar la prosperitat per a tothom. Amb aquests tres pilars, i recolzats en la cooperació i el manteniment de la pau, es va aprovar la resolució

a l'ONU per a una nova agenda de desenvolupament sostenible, que inclou 17 objectius i 169 metes concretes. L'agenda té un termini d'execució finit de quinze anys fins al 2030. Els objectius tenen una concepció holística i les metes s'entrecreuen, de manera que una acció enfocada a un d'ells té impacte en molts altres. És per això que els ODS se solen abordar de manera integral. Malgrat això, és bo poder dirigir i concentrar els esforços en aquells en què cada organització pot tenir un major impacte per tal d'assolir una màxima eficiència.

El 12 de desembre del mateix any 2015, a la XXI Conferència sobre Canvi Climàtic, els 195 països participants, adopten l'anomenat Acord de París. S'hi acordà l'establiment de mesures de mitigació per a la reducció dels gasos amb efecte d'hivernacle amb l'objectiu de limitar l'escalfament global a 2 °C respecte als nivells previs a la industrialització i perseguir esforços per limitar aquest a 1,5 °C al 2030. L'Acord de París és el primer acord mundial sobre el canvi climàtic universal i jurídicament vinculant.

En tot aquest context global, la Unió Europea està prenent un paper de lideratge, establint un marc estratègic i regulador clar, enviant senyals inequívocues als mercats de la visió per als propers trenta anys. El Pacte Verd Europeu pretén transformar l'economia europea en una economia moderna, eficient en l'ús de recursos i competitiva en base a tres grans pilars:

L'eliminació de les emissions netes de gasos d'efecte hivernacle per al 2050

El creixement econòmic desacoblant de l'ús de recursos

La garantia que cap persona ni territori quedin enrere

A més, en un context més local, cal tenir en compte que la regió mediterrània és una de les zones més exposades a augments de temperatura i estrès hídric. En aquest sentit, cal mencionar que durant el 2022, a Catalunya ja es van registrar temperatures 2,5 °C més elevades que la mitjana i que en els últims 3 anys patim un dèficit de pluvio-metria que durant el darrer any ens ha portat a viure la sequera més persistent de la qual es té registre.

Tot i valorar la feina feta i el progrés assolit en consensuar polítiques i acords globals i iniciar el seu desplegament, hi ha dubtes raonables que aquestes mesures siguin suficients i sobretot del ritme al qual s'avança. No tenim gaire temps: el 2030 és a la cantonada.

En aquest context, mitjançant aquest document s'aporten de manera molt sintètica i esquemàtica, algunes reflexions i propostes que des de l'enginyeria i la tecnologia contribueixin a donar respostes als reptes plantejats i enfocar les estratègies per les quals creiem que cal apostar en matèria de mitigació i adaptació al canvi climàtic, polítiques de gestió de residus i de gestió de l'aigua, així com les implicacions i oportunitats de la mobilitat sostenible.

L'emergència climàtica és el primer dels reptes que s'aborda en aquest document. No és l'únic, però tanmateix creiem que és el més important, perquè és urgent, és global i, alhora, podria no ser reversible, i hipotecar la prosperitat de les generacions futures.

01_01_ EMISSIONS DIFÍCILS D'ABATRE

El Pacte Verd Europeu adoptat pel Consell i el Parlament Europeu, entès com a full de ruta per assolir els acords de París que van entrar en vigor al novembre de 2016, preveu fer la Unió Europea climàticament neutra d'aquí al 2050.

La principal eina de reducció d'emissions ha estat la creació del règim de comerç de drets d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle a la Unió (EU ETS) regulat per la Directiva 2003/87/CE recentment modificada per la Directiva 2023/959 de 10 maig.

L'EU Emissions Trading System (EU ETS) està sent revisat per a accelerar la transició. Per a complir els objectius de descarbonització de la UE per a 2030, els sectors coberts per la mateixa han de reduir les seves emissions un 43% comparat amb els nivells de 2005.

En els pròxims 10 anys, el nombre de drets d'emissions disminuirà a una taxa de 2,2% per any, comparat amb els 1,74% actuals. La distribució de drets gratuïts (una autorització d'emetre una certa quantitat sense haver de pagar pels drets), s'anirà eliminant gradualment a partir de 2026, d'un màxim de 30% al 0% el 2030.

Alhora, s'estan considerant noves mesures per a evitar la «fugida de carboni» per a regular les conseqüències de les empreses que deixen d'emetre dins de la UE, però simplement muden les seves emissions a un altre lloc i protegir el mercat interior de les importacions que no compleixen amb els estàndards europeus. Una d'aquestes mesures és el Mecanisme d'Ajust de Carboni a la Fronte-

ra (*Carbon Border Adjustment Mechanism*).

Aquests aspectes suposen per les indústries afectades a nivell regulador un repte de competitivitat, econòmic i tècnic.

Alguns sectors industrials com ara el ceràmic, la producció de vidre, la gran indústria metallúrgica o la cimentera, o activitats com les incineradores de residus, en el seu abast 1, tenen processos que requereixen un gran consum d'energia tèrmica, que es genera a través de la combustió de gas natural. En alguns casos com pot ser la indústria del ciment, la del carbonat càlcic o la ceràmica, a més de les emissions generades en la producció de l'energia tèrmica, també el propi procés de descomposició del carbonat càlcic, que és la matèria primera principal, genera emissions de CO₂. La ràtio és aproximadament de 80% procés - 20% energia tèrmica.

Tots aquests sectors estan treballant en la reducció d'aquestes emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH), malgrat que és molt complexa ja que no hi ha una solució única sinó que cal considerar diverses actuacions:

Reduir el consum de combustible en origen amb cremadors més eficients, millorant l'eficiència energètica dels processos o utilitzant combustibles més eficients.

La combustió del gas natural, compost per un 96% de metà aproximadament, produeix un 15% menys de CO₂ que els productes petrolífers i un 40% menys de CO₂ que el carbó per unitat d'energia tèrmica produïda.

Substituir els combustibles fòssils per combustible d'origen renovable com el biogàs o l'hidrogen verd.

Canviar les matèries primeres.

En el cas del sector ceràmic utilitzant wol-lastonita (CaSiO₃) com a matèria primera en substitució del carbonat càlcic per reduir les emissions de CO₂ atribuïdes al propi procés.

Noves tecnologies de producció.

En la indústria del vidre s'estan provant noves tecnologies molt innovadores de producció que reduirien les emissions de CO₂. Les patents, però, dificulten l'expansió d'aquests nous processos.

Un cop reduït en origen el màxim, en la majoria de les ocasions, les úniques alternatives viables per reduir les emissions de GEH en aquests sectors de producció amb necessitats de temperatures elevades són:

La captura d'emissions de GEH

La compensació d'emissions de CO₂

D'acord amb la UE han de lliurar-se els drets per a aquestes emissions tret que s'emmagatzemin en un dipòsit per confinar-les a perpetuïtat, o que estiguin químicament i permanentment fixades a un producte, de manera que no entrin en l'atmosfera en condicions normals d'ús ni arran de qualsevol activitat normal en acabar la vida útil del producte, incloses la reutilització, la remanufactura, el reciclatge i l'eliminació, com la incineració i el dipòsit en abocadors. D'aquí se'n deriva que la comercialització o l'ús del CO₂ per a l'obtenció de productes químic o combustibles no eximeix de lliurar els drets d'emissió.

Lesforç d'adaptació per part de la indústria catalana per seguir sent competitiva exigirà canvis substancials en els seus processos que representaran inversions molt elevades. En aquest sentit, cal assegurar que disposen d'instruments i ajuts financers per fer-hi front.

Les noves tecnologies de captura i ús del CO₂ que arreu d'Europa s'estan desenvolupant són una oportunitat per Catalunya de posicionar-se en aquest mercat emergent i en ebullició. Preveure, planificar i desenvolupar els professionals competents a tots els nivells i un marc favorable al desenvolupament i transferència tecnològica, tant des del punt de vista de dotació econòmica com d'infraestructura és clau per situar-se en posicions capdavanteres.

És cabdal que l'administració catalana doni suport a la indústria, posant els mitjans per evitar que els aspectes administratius i d'autoritzacions no siguin una barrera a la consecució de la neutralitat climàtica.

Disposar dels canals necessaris per influir i conèixer amb antelació els debats reguladors a Europa, que de ben segur s'intensificaran, per tal d'anticipiar les accions a desplegar posteriorment és una altra de les mesures que considerem que afavoriran la transició i la competitivitat de la nostra indústria.



01_02_ RESIDUS VS. RECURSOS

El clima i la sostenibilitat és el tema clau del segle XXI: l'exponencial creixement de la població els darrers 100 anys, l'evolució del consum o l'augment de la qualitat de vida han donat lloc a un creixement també exponencial tant del consum d'energia i recursos com de la generació de residus.

D'acord amb la piràmide del residu cal prioritzar les polítiques i accions de manera ordenada:

Disminuir la generació de residus i desacoblar-la del creixement del PIB.

Potenciar un bon disseny que afavoreixi la reutilització i reciclatge: parts fàcilment separables, materials identificables, peces substituïbles.

Reutilitzar-los amb base a la mentalitat d'un segon ús.

Reciclar-los per convertir-los en un nou recurs i tornar a introduir-los en la cadena de valor.

Reduir al mínim l'eliminació i disposició en abocadors i fer-ho quan sigui oportú sota les següents premisses:

El rebuig dels residus haurà de ser eliminat sota les màximes mesures de control.

La primera opció serà el tractament tèrmic amb recuperació d'energia.

La segona opció serà la seva disposició en abocadors controlats.

Deixant de banda que el millor residu és el que no es genera, cal aprendre a mirar-lo com un futur recurs i, per tant, un estalvi de matèries primeres —escasses per definició— i un estalvi energètic i per tant d'emissions i impacte sobre el clima.

Les estratègies i tecnologies en aquest sentit són sovint transversals en relació amb l'activitat origen dels residus. A continuació, es fan algunes consideracions pel que fa als àmbits domèstic i assimilables (responsables del 5% d'emissions a l'atmosfera), industrial (fins a un 20%) i agrícola i ramader (10% i 15% respectivament).

El flux de matèries primeres, aigua i energia que es produeix diàriament en un sistema urbà contribueix a mantenir l'activitat que s'hi desenvolupa, però, alhora, també comporta la producció d'un volum important de fluxos materials i energètics de rebuig, bona part dels quals s'eliminen sense haver-ne esgotat el cicle de vida.

En la lògica del tractament de residus com a recurs, per tal de superar l'eliminació d'aquests materials en abocadors, s'ha construït un seguit d'instal·lacions de tractament, com són les plantes de tria i selecció d'envasos, plantes de compostatge o metanització, plantes de tractament mecanicobiològiques, plantes d'incineració amb aprofitament energètic, més enllà dels nous projectes basats en tecnologies emergents. Conscients que la gestió d'aquesta fracció dels residus contribueix entre un 5 i un 8% a la generació de GEH, totes aquestes tecnologies haurien d'assegurar la captura del CO₂ generat i la seva utilització com a matèria primera per a fabricar altres productes, i que del conjunt de la instal·lació de tractament en resulti una planta de residu zero.

L'informe *Aplicació de les directives europees en matèria de residus municipals a Catalunya* elaborat per la Comissió de Canvi Climàtic i Economia Circular d'Enginyers

Industrials de Catalunya, documenta àmpliament els principals reptes de futur. Vegem-ne alguns aspectes:

EL RECICLATGE. *UPCYCLING* I *DOWNCYCLING* EN L'ECONOMIA CIRCULAR

Parlem d'*upcycling* en aquelles operacions de manteniment o millora de la qualitat per part dels materials reciclats que es reincorporen als processos productius, sense transformació (*vidre, ferro, alumini, coure...*). El *downcycling* es refereix a operacions de reciclatge en què els productes que s'obtenen presenten una qualitat progressivament inferior a mesura que avancen els cicles de reutilització (paper, plàstics, fusta, tèxtils...).

Cal fer esforços perquè aquells materials reciclats amb contingut material integrable en la circularitat, com els plàstics i els tèxtils, s'incorporin en processos de reciclatge encara que els esforços per integrar-los comportin una despesa energètica per situar aquests residus en noves condicions d'aprofitament.

En aquells materials reciclats amb contingut energètic integrable en la circularitat, com ara la fusta amb contingut material que no és integrable en la circularitat, és important aconseguir l'aprofitament del contingut energètic, mitjançant operacions de transformació.

Per tal de maximitzar la integració de materials a la circularitat caldrà un canvi profund en les estructures de producció i consum, així com la resposta adequada dels mercats associats a aquests materials.

EL RECICLATGE QUÍMIC.

WASTE TO CHEMICALS

En el món de l'economia circular, parlem de la conversió de residus en matèries primeres amb l'ajut de la química i l'electroquímica. Parlem d'obtenció de matèries primeres com ara l'obtenció d'etilè a partir de residus plàstics i tèxtils. Parlem de l'obtenció de combustibles sintètics, obtinguts per processos termoquímics com ara el metanol o el butà a partir de sorres bituminoses o residus plàstics. Parlem de la producció d'hidrocarburs renovables per l'electròlisi del CO₂ en el si de l'aigua. I parlem de la producció d'hidrogen a partir del gas de síntesi (*syngas*).

Cal seguir treballant i dedicar els majors esforços de recerca i desenvolupament encaminats a l'obtenció de nous productes i combustibles sintètics a partir del reciclatge químic dels residus.

LA DIGESTIÓ ANAERÒBICA

La digestió anaeròbica és un procés clau en el nou paradigma d'economia circular. Suposa una recuperació energètica i material dels residus orgànics d'origen residencial, comercial, industrial i ramader. El biometà obtingut es pot enriquir separant el CO₂ i es pot injectar a la xarxa de gas natural per al seu transport i distribució. A Catalunya, el procés està poc implantat i el repte més important és el seu desenvolupament amb accions com:

Afavorir la implantació de plantes de biogàs de codigestió en el territori.

La implantació de la codigestió anaeròbica de FORM (Fracció Orgànica dels Residus Municipals) i altres subproductes orgànics com els fangs biològics de depuració, subproductes de la indústria alimentària, o altres, aplicant i desenvolupant la tecnologia necessària per complir amb les noves legislacions.

La consideració d'aquestes plantes de producció de compost o altres subproductes de valor afegit com a fàbriques de recuperació de productes més que simplement de tractament de residus.

La conveniència de produir biometà per la seva injecció a la xarxa, en lloc de produir electricitat atès el rendiment relativament baix de la transformació.

EL ROL DE LA VALORITZACIÓ ENERGÈTICA

L'informe *Petjada de carboni de la gestió dels residus municipals de Catalunya* del març de 2023 de l'Agència de Residus de Catalunya, mostra que el tractament de la fracció resta i del rebuig dels residus municipals, en instal·lacions de valorització energètica, resulta en una menor generació de gasos amb efecte d'hivernacle que la seva deposició en abocador. De l'ordre d'un 60% menys per tona de residu tractat.

El desenvolupament de tecnologies de captura i utilització de carboni en les instal·lacions de valorització energètica ha de permetre la seva utilització en sectors tan diferents com l'horticultura en hivernacles, els biocombustibles o la química bàsica.

Cal avançar cap a la neutralitat en carboni i en les dues de les principals tecnologies que ja s'estan començant a aplicar en aquest sentit: la producció d'hidrogen i la captura i utilització de carboni.

UNA VISIÓ ESPECÍFICA PELS RESIDUS D'ORIGEN INDUSTRIAL

Per tal de donar resposta en els diferents àmbits de gestió i operatius dels residus industrials a Catalunya de manera eficient, eficaç i sostenible, creiem que s'han de generar recursos i legislació que ho faciliti per:

El foment de les empreses i les instal·lacions de procés de caràcter privat, per la valorització material i energètica dels residus industrials. Entre d'altres, cables, dissolvents, envasos industrials, ferralla, fusta, metalls i no metalls, cartró, plàstics residus alimentaris. En particular, aquells residus que previsiblement aniran a més o bé tenen un caràcter estratègic com és el cas del desballestament de vehicles, de bateries o de residus aparells elèctrics i electrònics (RAEE), d'acord a l'actual i futura legislació de la UE en *remanufacturing*.

El foment i ampliació en el camp de la Responsabilitat Ampliada del Productor, i dels Sistemes Integrats de Gestió, més enllà dels actualment existents, per a la recollida i el tractament dels pneumàtics i vehicles fora d'ús, residus d'aparells elèctrics i electrònics, olis industrials usats, residus de piles i acumuladors, fluids de PCB, subproductes animals, així com la incineració de productes peril·losos propis i de tercers, i de residus especials.

NO ENS PODEM OBLIDAR DELS RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ

La generació de residus en les activitats d'enderroc i demolició, construcció d'obra nova, rehabilitació, obra pública, excavació, obres menors, etc. va estretament lligada a l'evolució del sector de l'edificació i l'obra civil. Representen prop de 6 milions de tones a l'any i mostren una tendència clarament creixent. Seguint la mateixa jerarquia de gestió dels residus anteriors, podem ressenyar pel que fa a les activitats de construcció d'obra nova i desconstrucció:

Prevenir la generació de residus de la construcció és innovar en les tècniques constructives i l'estandardització, aplicant tècniques constructives/desconstructives de mides estandarditzades que minimitzin les quantitats de sobrants i solucions desconstruïbles que permetin la reutilització dels materials emprats, així com vetllar per la separació dels diferents tipus de residus.

Promoure la separació en el lloc. Augmentar les pràctiques de separació selectiva en origen —especialment en el cas dels residus peril·losos: elements de construcció que contenen amiant, parallamps radioactius, desencofrants, instal·lacions— a fi de minimitzar les fraccions valoritzables que es destinen a dipòsit controlat. Minimitzar el transport de residus arreu del territori, en virtut de l'impacte ambiental i dels costos que suposa.

En les activitats de rehabilitació:

Promoure estudis de reciclabilitat dels nous materials utilitzats en la construcció atenent a la seva composició, així com a la seva gestió més adient.

En les activitats d'enderroc i demolició:

Promoure la reutilització en origen de materials i productes dins de l'obra.

En les activitats d'obra pública i d'excavació:

Vetllar perquè materials com les terres, amb un potencial important de reutilització, siguin preferentment aplicats a la mateixa obra, a altres obres autoritzades o per a la millora de la qualitat agronòmica de finques rústegues, abans que destinar-se a un dipòsit controlat.

Definició dels paràmetres que ha de complir l'àrid reciclat en aquelles aplicacions per a les quals encara no existeix normativa tècnica reguladora i l'aplicació d'àrids reciclats en aquells usos per als quals es compleixen els paràmetres de qualitat legalment establerts.





01_03_ AIGUA

L'informe *Incidència del canvi climàtic en la gestió de l'aigua i els ecosistemes fluvials*, elaborat per la Comissió de Canvi Climàtic i Economia Circular d'Enginyers Industrials de Catalunya, documenta les nombroses incidències que el canvi climàtic està ja suposant o suposarà en un futur proper, en les diverses vessants de la gestió de l'aigua, com a recurs per als diversos usos així com en els ecosistemes vinculats.

Sembla força clar, doncs, que cada cop plourà de manera més diferenciada, amb fortes irregularitats en les precipitacions que faran conviure o alternar sequeres hidriques perllongades i severes amb episodis aguts d'inundacions. Com a resultat, tindrem unes aportacions totals globals notablement inferiors i, consegüentment, garantir la disponibilitat d'aquest recurs serà més difícil.

Aquest fet comportarà també alteracions sobre els ecosistemes, en alguns casos encara no suficientment conegudes, que n'incrementarà la vulnerabilitat sobre la seva salut ambiental.

D'acord amb aquest més que probable escenari, caldrà adoptar tot un seguit de mesures que mitiguin els efectes del canvi climàtic i ens facilitin l'adaptació a la nova realitat. En llistem de manera sintètica les relacionades en el document referenciat.

Desvinculació del cicle natural de l'aigua

Cal disminuir la dependència del cicle natural de l'aigua i la climatologia aportant nous recursos hídrics.

Augmentar la capacitat de dessalinització (accelerar el projecte i construcció de l'ITAM del Foix, avaluar possibles noves ITAM al nord de la del Tordera i al sud de la del Foix).
Promoure la regeneració de manera més estructural en les zones al voltant de les grans EDAR amb fortes demandes per als diversos usos i per al manteniment dels ecosistemes.

Circularitat

Cal impulsar l'aplicació dels principis de l'economia circular i de descarbonització en tot el cicle de l'aigua, augmentant la capacitat de regeneració de l'aigua.

Circularitat en la indústria: ja sigui en la pròpia indústria i l'ús d'aigües regenerades en la indústria, tant d'origen municipal com dels propis polígons.

Interconnexions de xarxes

Cal tenir infraestructures disponibles per a episodis greus de manca de garantia de subministrament que permetin aportar recursos des de les xarxes menys afectades a les més estressades, facilitant les màximes connexions possibles dins de xarxes i entre elles, i contemplant tots els casos possibles (dins d'una xarxa, entre xarxes, entre conques i entre districtes de gestió) mitjançant avaluacions i decisions preses des del vessant tècnic.

Més eficiència

Cal impulsar mesures per a fer més eficient el cicle integral de l'aigua reduint les pèrdues, en les xarxes de distribució per als diversos usos així com recuperar productes en les plantes de tractament. La millora de l'eficiència és especialment rellevant en el sector agrícola de gran importància a les conques de l'Ebre.

Modernització de regadius

El sector agrícola ha d'avançar, com ja han fet altres, en la implantació de mesures d'estalvi i minimització i promoció de l'ús eficient amb els ajuts estructurals i conjunturals que calguin així com una fiscalitat adient.

Promoure, on sigui possible, l'ús d'aigües regenerades.

Digitalització

Cal impulsar la digitalització, és a dir, l'ús de les noves tecnologies per a aconseguir una informació precisa i actualitzada del cicle integral de l'aigua i *end to end* d'infraestructures i processos, que permeti conèixer millor i anticipar el comportament de la xarxa i combinar els recursos de la manera més econòmica així com assegurar la qualitat i salubritat de l'aigua.

Finançament i governança

Cal garantir el finançament de les infraestructures necessàries i reflectir transparentment el cost real de l'aigua per als diversos usos (d'acord a la Directiva Marc de l'Aigua) i incentivar així l'ús de recursos alternatius.
Governances eficients que posin l'accent en la qualitat del servei i eficiència de la gestió.

Informació i participació pública

La informació, transparent i d'accés i interpretació senzilla, permetrà al ciutadà prendre decisions més raonades que facin més fàcil i eficient la participació en la gestió.

Normativa i legislació

Cal adaptar, modificar i millorar la normativa adaptant-la a les necessitats canviants en tots els sentits i especialment les derivades del canvi climàtic tot flexibilitzant la implantació de recursos alternatius.

Cooperació administrativa

Millorar la cooperació entre les administracions competents en els diferents nivells (local, supramunicipal, autonòmic, estatal). Millorar la participació efectiva de la Generalitat en les conques de l'àmbit CHE amb l'objecte de dur a terme una planificació i gestió coherent al conjunt del país.

Biodiversitat

Cal adoptar mesures de naturalització del medi on hagi estat alterat, mitjançant la implantació d'infraestructures «verdes» i «grises» i de mantenir els trams no alterats, per a facilitar la biodiversitat, la conservació de les masses d'aigua i el comportament natural dels ecosistemes fluvials.

Inundabilitat

Evitar noves ocupacions dels espais fluvials, i en la mesura del possible, recuperar-ne de perduts i la dinàmica natural i en especial les planes inundables, implantar sistemes per a evitar pèrdues d'infiltració en zones urbanitzades per a disminuir els efectes no desitjats dels episodis d'avingudes. Impulsar els Sistemes d'Alerta Primerenca d'Inundacions i les assegurances «climàtiques».

Conques de comportament específic

Millorar el coneixement del comportament de determinades conques, com ara les de règim efímer o torrencial, i l'efecte de les noves condicions de cabal i nivell del mar.

Zones localitzades de fort estrès hídric

Adopció de mesures específiques per a zones tensionades de difícil connexió a xarxes superiors.

Recuperació d'aqüífers

Per a tots els casos d'episodis de contaminació però d'especial importància en les àrees afectades per la contaminació per nitrats (zones vulnerables) on cal impulsar la implantació de sistemes de remediació, a més de bones pràctiques agroramaderes.

Tecnologia

Impulsar encara més l'adopció de les millors tecnologies disponibles i innovadores tant *in situ*, en els sistemes interns de les activitats potencialment contaminadores, com en els sistemes de sanejament i depuració externs, ja siguin individuals o d'aglomeracions urbanes o urbanoindustrials, així com en l'ús agrícola.

Innovació

Crear *hubs* oberts d'innovació de processos, tecnologia i infraestructures, entre empreses, centres tecnològics i món acadèmic, per a garantir la generació de nou valor compartit i punter, amb visió multidisciplinària i esforç conjunt, a través de la cocreació, el codesenvolupament tecnològic i de solucions per a la neutralitat i l'adaptació al canvi climàtic.



01_04_ MOBILITAT SOSTENIBLE

La mobilitat urbana i interurbana representa un repte crucial a la lluita contra el canvi climàtic. Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle i altres contaminants generats pel transport tenen un impacte significatiu en l'escalfament global i el medi ambient. Per abordar aquest desafiament, és essencial establir mesures tecnològiques i legislatives que promoguin una mobilitat sostenible i redueixin l'impacte climàtic del transport en l'àmbit català.

Segons dades del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, el transport és responsable de més del 30% de les emissions de CO₂ al nostre país. Tot i que el gruix de normatives d'emissions són d'àmbit i origen europeu, la regulació i la promoció de mesures addicionals a nivell autonòmic pot marcar una diferència significativa en la reducció d'emissions locals i el foment de pràctiques de mobilitat més sostenibles.

La mobilitat sostenible a Catalunya és una tasca conjunta que requereix un enfocament integral i accions coordinades i decidides entre el govern, els sectors industrials i la ciutadania. Mitjançant la implementació de prioritats tecnològiques i la legislació adequada, es pot avançar cap a un sistema de transport més net, eficient i amigable amb el medi ambient, com han fet altres països europeus capdavanters en aquest àmbit, contribuint així a la lluita contra el canvi climàtic i millorant la qualitat de vida de la ciutadania.

Per avançar en la reducció d'emissions considerem que s'han de potenciar aspectes prou identificats i en molts casos ja en curs, que necessiten un reimpuls en la seva ambició d'assolir els efectes desitjats amb més celeritat:

Transport públic eficient i sostenible

Enfortir i millorar el transport públic és fonamental per reduir l'ús de vehicles privats contaminants. Les administracions han de continuar incrementant la inversió en sistemes de transport públic electrificat, amb més freqüència i cobertura. Així mateix, estendre tarifes preferencials per tal de fomentar l'ús del transport públic entre la població.

Electrificació del transport

Impulsar la transició cap a vehicles elèctrics (VE) és una prioritat estratègica per tal d'afavorir l'adopció de VE mitjançant incentius fiscals i la reducció d'impostos en la compra de vehicles elèctrics. A més, cal continuar amb la promoció de nous punts de càrrega elèctrica en àrees urbanes i interurbanes.

Fomentar la utilització d'altres combustibles no emissors

Considerar l'hidrogen i biocombustibles per aquelles utilitzacions en les que l'electrificació no sigui possible pel tipus de vehicles i o bé les autonomies necessàries.

Transport de mercaderies

Fer viable el traspass d'una part significativa del transport de mercaderies des de les carreteres al transport ferroviari, amb les infraestructures necessàries, i avançar en l'electrificació de la logística de distribució a les ciutats.

Infraestructures portuàries i aeroportuàries

Accelerar el desplegament dels projectes per subministrar energia elèctrica als vaixells de passatgers i portacontenidors que operen als ports de Catalunya. Així com fomentar el transport ferroviari de passatgers com a alternativa als vols de mig radi.

Fomentar la mobilitat activa

Promoure l'ús de mitjans de transport no motoritzats, com ara bicicletes i caminar, és essencial per disminuir les emissions de carboni i millorar la qualitat de l'aire. En aquest sentit són instrumentals les infraestructura de carrils bici segurs i de vianants en àrees urbanes i àrees rurals amb alta densitat de població.

Regulació de peatges urbans i Zones de Baixes Emissions

Establir peatges urbans en àrees amb alta congestió i potenciar les zones de baixes emissions a ciutats per desincentivar l'ús del vehicle privat contaminant. La recaptació dels peatges de congestió i les sancions d'incompliment s'han de dedicar de manera finalista a polítiques de mobilitat sostenible.

Penalització als vehicles de combustibles fòssils

Reutilitzar específicament la recaptació de l'impost de CO₂ als vehicles de motor de combustió com a incentiu a la transició al VE.

Electrificació total de l'administració

Eliminar qualsevol mobilitat no elèctrica o no activa de les administracions públiques o empreses participades per aquestes. La descarbonització de la mobilitat ha de ser tant dels vehicles propis com dels vehicles de les empreses subcontractades.

Fomentar la investigació i desenvolupament de tecnologies netes

Dotar al sector del transport amb més suport econòmic per projectes d'investigació en mobilitat elèctrica en tota la seva cadena de valor, així com impulsar la producció i l'ús de biocombustibles sostenibles i/o d'hidrogen.





01_05_ ADAPTACIÓ A UNA NOVA REALITAT

L'IPCC ja situa l'escalfament global al voltant d'1,1 °C. A Catalunya, l'any 2022 es va registrar una temperatura mitjana de 2,5 °C per sobre la mitjana històrica. Actualment estem vivim el període de sequera més persistent des que es tenen registres. El canvi climàtic ja no és només una amenaça futura, ara ja és una realitat molt present.

Les previsions apunten que la regió mediterrània pot ser una de les regions especialment impactades, pels forts canvis climatològics, les onades de calor i l'augment del nivell del mar.

L'ESCACC30, l'Oficina del Canvi Climàtic de Catalunya, elabora una anàlisi dels riscos i un pla estratègic amb objectius operatius d'adaptació, als quals caldrà destinar molta atenció i recursos els propers anys. Per tal de complementar les consideracions de l'ESCACC i posar èmfasi en alguns dels punts que el document ja té en compte, considerem rellevants les següents reflexions i les accions que se'n deriven:

**NO POSANT PREU A LES COSES
NO SABEM QUÈ VALEN.
SI SABEM QUÈ VALEN,
POSEM EL PREU QUE TOCA.**

Els efectes del canvi climàtic posen en risc la pervivència dels ecosistemes i la biodiversitat. Un dels problemes que tenim a l'hora d'abordar-ne la protecció és que no li donem valor o no li donem prou valor per adonar-nos del risc al qual ens enfrontem.

Cal donar el valor adequat als ecosistemes, que ens donen serveis tan variats com proveir-nos de matèries primeres o atraure turisme entre d'altres. També ens ajuden a ser més resilients davant el canvi climàtic. Aquesta tasca de fer pedagogia entre la població l'ha d'assumir l'administració pública a tots els nivells.

Els boscos en són un bon exemple. A Catalunya, patim d'una manca estructural de cura dels nostres boscos, essencialment per la dificultat de la seva explotació, per l'orografia, l'atomització de la propietat, i sobretot pel baix preu de la fusta, que en fa inviable l'explotació. Vivim, contràriament al sentir general, envoltats de boscos massa densos que ofeguen i emmalalteixen els arbres que en formen part, i ens exposen al risc d'incendis incontrolables. Necessitem donar el valor adequat als serveis que ens presten els boscos cuidats per poder explotar-los de forma sostenible, assegurar-los quan calgui i entendre que són valuosos per respectar-los com es mereixen.

**ENTREM A L'ERA DE LA RESILIÈNCIA,
ABANDONEM L'EFICIÈNCIA
COM A PREMISSA.
ADAPTACIÓ ÉS RESILIÈNCIA.**

La paraula resiliència s'ha posat de moda. És la capacitat de refer-nos per seguir després d'un impacte i la podem aplicar a persones o materials, i de manera més àmplia val per infraestructures, societats, etc.

En un context canviant on les condicions de l'entorn també varien i, previsiblement, encara canviaran més, es pot dir que hem entrat en una nova era, en la què cal incorporar la resiliència com a vector clau en el disseny de noves infraestructures, com l'abastament d'aigua i energia, la construcció de carreteres i ponts, i el disseny de ciutats i pobles.

Les condicions que hem donat per certes durant anys, avui ja no ho son. Caldrà tenir-ho en compte, no només pels canvis presents, sinó també pels futurs. Ja no és moment del disseny eficient, és moment del disseny resiliència d'infraestructures.

Això mateix, cal tenir-ho en compte per les infraestructures existents, tant en el seu manteniment com en la gestió dels riscos. Per tant, caldrà identificar i revisar les infraestructures més crítiques i més exposades als nous riscos com són un major estrès tèrmic, un major estrès hídric, més probabilitat d'inundacions, més exposició als temporals... Aquests nous riscos i, alhora, mantenir la seguretat i operativitat de les infraestructures que garanteixen els abastaments i la normal activitat dels ciutadans són els nous graus de llibertat en el disseny i construcció i manteniment d'infraestructures.

**QUE NINGÚ QUEDI ENRERE.
POSANT LES PERSONES
AL CENTRE DE TOT.**

Si les infraestructures i els ecosistemes estan exposats als efectes del canvi climàtic, les persones també. I alguns col·lectius més que altres, així que no tothom podrà fer front de la mateixa manera a aquests efectes.

Cal adaptar els edificis públics a les noves condicions, en especial aquells que van ser dissenyats per funcionar en períodes sense calor i descansar en període estival. Les escoles, instituts i universitats en són el principal exponent. Aquests edificis ja no estan preparats per oferir les condicions necessàries durant el mesos de maig, juny, setembre i octubre. Però a més, cal pensar en ells i adaptar-los com a possibles refugis climàtics per l'estiu més rigorós.

Les migracions pel canvi climàtic són ja avui una realitat, i també un risc futur. La situació de Catalunya, com a porta d'entrada a Europa del continent africà, ens fa ser especialment vulnerables. Cal estar preparats per una nova realitat migratòria.

**TOT ESTÀ CONNECTAT.
EL CANVI CLIMÀTIC ÉS SISTÈMIC
I AFECTA TOTES
LES POLÍTIQUES I PLANS.**

Cal incorporar la perspectiva del canvi climàtic a totes les polítiques i plans i preparar-nos per allò pel que fins ara no estem preparats.

En especial els serveis meteorològics que ens poden avançar els riscos i ajudar a preveure la seva imminència. Però també altres serveis com els relatius a protecció ciutadana i de seguretat, dimensionant-los adequadament per fer front als nous escenaris.

El sector de la salut, benestar i cura de les persones, també pren una rellevància notable, atenent que el clima està canviant i que, per tant, estarem exposats a malalties i infeccions que fins ara no resultaven problemàtiques. Guanyen rellevància l'anticipació i la planificació.

De manera més general, és important que incorporem perspectives sistèmiques a l'hora d'abordar els reptes i siguem capaços d'integrar diferents mirades per aportar solucions polièdriques als problemes complexos als què ens enfrontem. Vivim un canvi sistèmic, on tot està connectat i on noves solucions als nous problemes necessitaran mirades diferents. No només això, sinó que hurem de tenir la visió clara i emprendre accions en un marc de flexibilitat que ens permeti adaptar-nos als nous escenaris que vagin sorgint àgilment i amb eficàcia. Els plans no poden ser rígids i inamovibles, més aviat necessitem guies adaptables i volubles.

02_01_CIBERSEGURETAT EN UN MÓN HIPERCONNECTAT

02_02_DADES I INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

02_03_TALENT DIGITAL

02_04_ECONOMIA DIGITAL

02_05_ADMINISTRACIÓ DIGITAL

02_06_DIGITALITZACIÓ DE LA MOBILITAT

TRANSFOR- MACIÓ DIGITAL





02

INTRODUCCIÓ

L'omnipresència d'eines i solucions digitals està revolucionant el món tal com el coneixíem. I ho fa a onades d'innovació que se superposen les unes a les altres. La introducció, a partir de la segona meitat del segle passat, de la informàtica i l'electrònica va disparar la productivitat al món dels serveis. L'automatització i robotització i la integració vertical de les cadenes de valor han transformat els processos de manufactura i de gestió. La irrupció d'internet i l'accés instantani a la informació han canviat radicalment la manera de comunicar-nos: ara intercanviem informació en temps real a través d'eines com el correu electrònic o les xarxes socials, etc. mentre que la indústria de l'entreteniment s'ha transformat amb una multitud de plataformes, videojocs, etc.

El desenvolupament de dispositius mòbils, de sensors de tota mena, la connexió permanent mitjançant xarxes de telecomunicació cada vegada més ràpides i fiables, la velocitat de computació, la disponibilitat de capacitats d'emmagatzematge de dades pràcticament il·limitades, etc. han permès l'emergència d'una miriada de solucions, productes i serveis, fins i tot de nous models de negoci, que són els impulsors actuals de l'economia global.

Tot el planeta està immers en aquesta transformació que, lluny de semblar que s'estabilitza, la percebem cada vegada més accelerada. Les tecnologies seguiran avançant i en alguns casos de manera disruptiva (computació quàntica, realitat virtual i augmentada, metavers...) i oferint noves bases tecnològiques per seguir aquesta frenètica i, tanma-

teix, apassionant carrera de creació de valor. Alhora, es fa imprescindible actuar decididament per minimitzar els riscos creixents que se'n deriven. No tot el que és possible tecnològicament té valor per a les persones i no tot el que té valor està exempt d'externalitats pels individus i per la societat.

La transformació digital impacta en les persones. Com a receptores, però també com a generadores de canvis. Aquí el rellevant és com gestionar la mentalitat generacional. Cal replantejar les estructures organitzatives, els models de relació, les lleis, els protocols, les regles preestablertes d'acord amb un model ja caduc. Atrevir-se a abordar la digitalització amb altres enfocaments. Hi ha un excés d'opinió, però la realitat és que hi ha més paraules que fets que ens ajudin a abordar realment la transformació social necessària derivada de la digitalització. Ens cal un lideratge basat en pilars diferents que fins ara no hem desenvolupat.

Entendre que la sostenibilitat i la transformació digital són indistingibles és crucial. De la mateixa manera que també és fonamental entendre que hi ha una millora clara de la sostenibilitat basada en impactes en l'eficiència energètica, la reducció d'emissions, de la circularitat de l'economia o d'un ús més eficient dels recursos, que ha de fer de la transformació digital la palanca de canvi ja no del futur, sinó del present. Aprendre que la transformació no s'esgota en l'eficiència en els processos, que no és només IA o intel·ligència per millors prediccions, sinó que és un element indispensable per fer un món millor per a les persones, la societat i el medi ambient.

Des de l'enginyeria entenem que ens cal afrontar a curt termini un seguit de reptes per tal de capturar les inacabables i inimaginables oportunitats que ens ofereix la transformació digital, assegurant alhora que les persones continuïn sent la clau, com ara:

La transformació digital és un dels grans reptes que tenim avui. Tanmateix, el volem llegir en positiu sabent les dificultats que representa conduir-la de manera constructiva, fet que ens estimula i ens anima a trobar la manera que jugui a favor de tots.

Assegurar la ciberseguretat en un món hiperconnectat, posant-la a l'agenda de les administracions, les organitzacions i les persones.

Utilitzar les dades i la intel·ligència artificial com una eina d'innovació i competitivitat, protegint-nos alhora del món *fake* i tenint en compte les consideracions ètiques pertinents.

Promocionar el talent digital en el conjunt de la societat per generar tecnologia, però també per usar-la i ajudar a formar ciutadans responsables, útils i realitzats.

Reforçar l'atractivitat del país per a l'economia digital pel que fa a les *start-ups*, inversions locals i estrangeres, intraprenedoria, *hubs* d'innovació digital globals, etc.

Apostar per una administració hipereficient basant-se en les tecnologies digitals que transformin el paradigma de la funció pública.

Avançar cap a les ciutats intel·ligents i, en especial, la nova mobilitat centrada en la mobilitat connectada, la mobilitat compartida i en el futur pròxim en el vehicle autònom.

02_01_ CIBERSEGURETAT EN UN MÓN HIPERCONNECTAT

Ens trobem en un món profundament connectat, on cada any es generen ingents quantitats de dades que impulsen noves activitats econòmiques i decisions estratègiques. Sectors vitals, com el transport, l'energia, la sanitat o les finances, cada cop depenen més de les tecnologies digitals per a les seves operacions fonamentals.

Aquesta transformació digital ofereix immenses oportunitats i solucions als reptes que la nostra societat afronta, però també ens exposa a ciberamenaces. Els atacs informàtics i la ciberdelinqüència estan augmentant a tot el món i es tornen cada vegada més sofisticats. I cal ser conscients que continuaran creixent.

Catalunya, que ha abraçat plenament la revolució digital, no està exempta d'aquesta problemàtica. La ciberseguretat esdevé crítica per protegir les nostres dades, les infraestructures essencials i la privacitat dels ciutadans. És un desafiament cabdal per al progrés i el benestar de la societat. Alhora, la irrupció de les tecnologies 4.0 accelera la interconnexió dels actius productius de la indústria i els serveis i els exposa al risc de ciberatacs.

Catalunya ha de prendre mesures proactives i radicals. D'entrada, això implica continuar i potenciar accions immediates en diferents àmbits:

Educació i consciència cibernètica

És essencial promoure l'educació en ciberseguretat des de les edats primerenques, incorporant conceptes cibernètics als plans d'estudis i oferint formació a persones de totes les edats. També és crucial sensibilitzar sobre les amenaces cibernètiques i la importància de pràctiques segures en línia, informant amb transparència dels riscos i la incidència reals dels ciberatacs.

Incentius per a la recerca i el desenvolupament

Catalunya ha de reforçar la recerca en ciberseguretat i fomentar la col·laboració entre universitats, empreses i centres de recerca, habilitar incentius fiscals per estimular la inversió en R+D i promoure la creació de solucions innovadores i talent local especialitzat en ciberseguretat.

Col·laboració públicoprivada

Cal expandir els marcs de col·laboració que permetin compartir informació i recursos per a la detecció i mitigació d'atacs cibernètics. En aquest sentit, seria instrumental disposar d'un "centre d'operacions de seguretat cibernètica" que aglutini les polítiques públiques — actualment a càrrec de l'Agència de Ciberseguretat de Catalunya — i privades en matèria de ciberseguretat.

Normatives i regulació actualitzades

Catalunya ha de mantenir les seves lleis i regulacions de ciberseguretat actualitzades per fer front a les amenaces emergents, i implantar mesures de compliment, auditories periòdiques eficaces i sancions efectives per desincentivar pràctiques negligents en ciberseguretat per part de les empreses i del sector públic.

Aquestes accions, tot i ser necessàries, no són suficients per si soles. La ciberseguretat és un desafiament global que requereix cooperació entre estats, a escala europea i internacional. Catalunya, com a part de la Unió Europea, pot i ha de ser un actor actiu en l'estratègia europea de ciberseguretat. Això pot afegir valor a les iniciatives locals i reforçar la nostra pròpia seguretat. Per això, és important:

Reforçar la cooperació amb altres estats membres, fomentant la col·laboració amb altres regions europees amb interès en la ciberseguretat. Això pot incloure intercanvis de coneixement, col·laboració en projectes de recerca i la participació en iniciatives europees de ciberseguretat.

Maximitzar l'aprofitament de fons europeus destinats a la millora de la ciberseguretat que ajudin a finançar projectes i iniciatives locals.

Adoptar les regulacions i estàndards europeus en ciberseguretat, no només per millorar la nostra pròpia seguretat, sinó també per facilitar la relació comercial amb altres països europeus.

Participar de manera activa en iniciatives europees per afrontar les amenaces cibernètiques, com l'Agència Europea de Ciberseguretat (ENISA) o el Pla d'Acció Europeu en Ciberseguretat.

Defensar valors europeus en ciberseguretat, promovent la privacitat de les dades i la llibertat d'internet en la seva estratègia de ciberseguretat.

Tanmateix, no es parteix de zero. Existeixen ja una sèrie de bones pràctiques que aporten valor afegit i que cal seguir potenciant:

European Cybersecurity Competence Centre (ECCC): Aquesta iniciativa busca augmentar les capacitats en ciberseguretat mitjançant la creació de Centres de Coordinació Nacionals (NCCs). A Catalunya, ja s'ha establert el Centre d'Innovació i Competència en Ciberseguretat (CIC4Cyber) com a part d'aquesta iniciativa.

ECSO (European CyberSecurity Organization): Aquesta és una iniciativa publicoprivada per a la ciberseguretat europea que uneix i representa als interessats europeus. L'Agència de Ciberseguretat de Catalunya en forma part.

NoMoreRansom: Aquesta iniciativa busca combatre el *ransomware*, oferint eines i recursos per a les víctimes dels atacs.

I en el futur? El món és canviant i cal prendre consciència que van apareixent tecnologies emergents que guanyaran pes els pròxims anys i que com les anteriors, s'hauran d'anar incorporant i contemplant amb estratègies futures. Algunes d'aquestes tendències i tecnologies futures a què cal estar atents són:

L'automatització intel·ligent

Utilitzar la intel·ligència artificial (IA) i el *machine learning*, esdevindrà una peça clau en la ciberseguretat, per millorar l'eficiència i l'eficàcia en la detecció i prevenció d'amenaces.

Computació quàntica

Tot i que encara no està operativament desenvolupada, pot ser una amenaça per a la ciberseguretat actual, ja que podrà atacar xifrats convencionals i, al mateix temps, proporcionar eines de protecció més segures.

Data spaces

Potenciar la creació d'espais de dades permetrà l'accés, el processament i la compartició segura de grans volums de dades i, de retruc, impulsarà sectors com la salut, la indústria o les finances.

Arquitectures de seguretat SASE

Amb l'augment de l'ús de tecnologies en el núvol, les arquitectures SASE són essencials per proporcionar seguretat flexible i escalable.

Bessons digitals (*digital twins*)

Els bessons digitals permetran simular entorns físics i entrenar la capacitat de resposta davant d'amenaques cibernètiques.

Large Language Models com el GPT-4

Els models de llenguatge grans, com el GPT-4, poden convertir-se en una eina avançada per a la societat, però també en una eina útil per als ciberdelinqüents. Caldrà abordar la seva influència en la ciberseguretat.

En aquesta missió, l'enginyeria i els seus professionals hi tenen un paper central. Són els qui hauran de liderar la implementació de tecnologies segures a les empreses, desenvolupar solucions innovadores i contribuir a la formació de nous professionals en ciberseguretat. Cal mirar cap al futur amb l'ambició que Catalunya assoleixi l'excel·lència en ciberseguretat i formi part de les societats líders en aquesta matèria a Europa, esdevenint un lloc segur, de confiança digital, amb innovació i desenvolupament de tecnologies avançades, i amb un ecosistema potent que promogui la resiliència i la cooperació i asseguri la protecció i seguretat de totes les empreses i la societat en conjunt.



02_02_ DADES I INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

Segons Yuval Harari, la revolució cognitiva per a l'ésser humà es va donar quan l'*Homo sapiens* va començar a pensar. No està clar que puguem afirmar avui que l'ésser humà ha creat una manera de pensar fora del cervell humà. Hi ha diverses veus que afirmen que sí. D'altres, que hi estem a prop. En qualsevol cas, de manera objectiva ho sabem que:

La intel·ligència artificial és una tecnologia poderosa que, com a eina de treball, està transformant la manera de fer de les persones i de les empreses.

La intel·ligència artificial és una tecnologia que ha arribat per quedar-se, integrar-se a diferents nivells de la societat i transformar-la.

Estem just a l'inici del desplegament de la intel·ligència artificial i gràcies a la curiositat que ha despertat, les promeses de futur, les xifres astronòmiques d'inversió en desenvolupar la tecnologia i l'ambició de l'ésser humà, encara li queda un llarg camí evolutiu.

Els dirigents de les empreses líders en intel·ligència artificial —que alhora lideren la nova economia global— estan ocupats i preocupats per la conquesta d'aquest territori, i també per les possibles conseqüències d'una batalla sense control per dominar aquest camp.

Tot i l'aclaparador domini de les grans corporacions globals, les barreres tecnològiques d'entrada per desenvolupar solucions basades en la IA són relativament assequibles, fet que genera arreu una miríada d'iniciatives i *start-ups* en el sector amb una enorme potència innovadora.

L'aplicació de la IA va molt més enllà dels aspectes socials, comunicatius i de màrqueting, oferint solucions molt eficients en aplicacions industrials i de serveis que aporten millores sensibles de competitivitat als seus usuaris.

A conseqüència de tot això, les autoritats públiques nord-americanes han començat a debatre futures regulacions en la IA, i compten en aquest debat amb l'aparent col·laboració d'empreses com Anthropic, OpenAI, Google, IBM, Meta, Microsoft, NVIDIA, entre altres.

La Unió Europea també està debatent sobre la regulació que hi ha d'haver entorn de la IA, però en qualsevol cas, tot sembla apuntar que, amb el terreny encara per explorar, les empreses tenen de moment via lliure per fer el que creguin millor pels seus propis interessos. Si, a més, tenim en compte que avui dia encara hi ha molt pocs governants amb coneixements bàsics sobre el funcionament dels xatbots intel·ligents o d'allò que es pot fer amb la IA, es poden començar a definir els dos principals reptes en aquest àmbit:

La regulació, tenint en compte que les empreses i els avenços tecnològics van sensiblement més ràpids que els governs.

La formació de governants i tècnics en diferents àrees de l'administració sobre IA.

No hi ha cap mena de dubte que la matèria primera de la intel·ligència artificial són les dades. Sense dades, una intel·ligència artificial, avui en dia, no es pot entrenar. Però de qui són les dades? Als Estats Units la tendència general és que les dades són propietat de les empreses que les recullen, i aquestes poden fer el que creguin més convenient, sempre que n'informin els usuaris. A Europa, en canvi, la tendència és a creure que les dades són propietat dels usuaris que les han generat, i a la Xina, del govern. Cada una d'aquestes regions considera que els propietaris (empreses, usuaris i govern) tenen ple dret sobre les dades.

Vivim en un context global on és fàcil interconnectar-nos i que no està exempt d'algunes amenaces que, a la vegada, són oportunitats: si es descarrega una aplicació a Europa, és possible que les dades es guardin en un servidor en un altre lloc com a la Xina o als Estats Units. Aquesta dinàmica pot facilitar el flux de dades entre regions. Tot i els esforços de la Unió Europea per limitar aquestes pràctiques i de les grans empreses com Google o Apple per incentivar els fabricants d'aplicacions mòbils a oferir opcions per esborrar les dades a petició de l'usuari, algunes empreses opten per anonimitzar aquestes dades i desvincular-les del compte d'usuari. Això significa que les dades anonimitzades es converteixen en una eina valuosa per a les empreses i d'aquesta manera poden millorar els seus productes i serveis, i afegir valor als seus usuaris. Aquestes dades anonimitzades també són essencials per al desenvolupament de la intel·ligència artificial, ja que serveixen com a material bàsic per a moltes de les seves aplicacions. Un repte important a què s'enfronta la nostra societat i els nostres dirigents polítics és el d'assegurar que els processos d'anonimització funcionen bé i són irreversibles.

Sense anar més lluny, Elon Musk mateix afirma que disposa de tots els fils de converses

generats a Twitter per usuaris reals i així com totes les filmacions que capturen els vehicles Tesla amb les càmeres que porten incorporades i que reflecteixen com conduïm els éssers humans en situacions reals. Aquest és un exemple de molts de la vulnerabilitat dels ciutadans amb relació a la privacitat i sobirania de les dades de les persones. Sobretot de les generacions més joves, que tenen una visió diferent del risc dels seus actes que una persona adulta.

I no es pot oblidar que la mateixa administració pública genera quantitats ingents de dades. En aquest sentit, ja hi ha per exemple empreses treballant amb els organismes de sanitat per extreure valor de les dades recollides dels pacients. El Servei Català de Trànsit disposa de quantitats enormes de dades sobre retencions, accidents, embussos, etc. Cal poder vehicular i regular l'ús d'aquestes dades. Qui pot accedir-hi? Sota quines condicions? Qualsevol empresa o ciutadà hauria de poder disposar-les? Han de ser dades obertes les dades recollides pels organismes públics?

Si bé la privacitat és un dels pilars fonamentals del desenvolupament de la nostra societat des de fa molts mil·lennis, també és cert que avui dia hi ha exemples irracionals: per què volem tenir un cotxe aturat el 90% del temps, ocupant un espai que deixa inutilitzat mentre no s'utilitza el vehicle? El mateix passa amb les dades. Per a les persones que duen una vida fora del focus mediàtic, la seva privacitat té una importància relativa. Inclús moltes vegades busquen el contrari, l'exposició total, ja que ho veuen com una via per guanyar popularitat, en són un exemple alguns *youtubers*, que s'han fet famosos a força d'exposar la seva vida privada. Amb les dades passa una mica el mateix, a poc a poc ens anem acostumant a cedir les nostres dades, a canvi de petites recompenses. Per què no li hauria de deixar llegir tots els

meus correus a l'empresa que me'ls gestiona, si m'està oferint una eina que és capaç de predir el que vull escriure, en alguns casos millor que un mateix i tot? Sense les dades dels correus electrònics, seria impossible poder desenvolupar aquest tipus d'eines. Al cap i a la fi, és una qüestió de responsabilitat: de la mateixa manera que un fabricant de joguines per a nens petits ha de complir una sèrie de regulacions molt concretes, la manipulació de les dades també s'haurà d'enfrontar a la seva pròpia regulació.

Davant d'aquestes situacions, on les diagnòstics són encara poc madures i alhora molt canviants, cal posar a l'agenda dels estats de manera rellevant accions destinades a protegir al màxim els ciutadans i al mateix temps saber aprofitar tot el potencial latent que hi ha en la IA i les dades. Podem situar-ne algunes:

Regulació

Considerem fonamental fer complir les regulacions i que alhora vetllin amb ètica pels interessos de la ciutadania sense desistir de la idea que les dades són la matèria primera d'aquesta nova eina i que no ens podem quedar enrere.

Educació

De la mateixa manera que formem en l'àmbit de la violència de gènere, cal incorporar programes d'educació i sensibilització en els riscos de la intel·ligència artificial als continguts escolars i pel conjunt de la ciutadania.

Aplicació

Accelerar l'aplicació de la IA mitjançant aliances entre l'administració, el teixit empresarial i els agents socials, treballant conjuntament per introduir la IA en l'eficiència i valor dels processos i serveis públics i privats, assegurant l'aportació de cada agent en aquest àmbit, comprovar-ne la viabilitat econòmica i material.

Economia

Potenciar decididament l'ecosistema d'*start-ups* i unitats de recerca i desenvolupament en intel·ligència artificial: dinamitzar inversions i finançament cap a aquest àmbit, connectar-les amb els sectors més tradicionals per generar projectes tecnològics i empresarials sinèrgics.

Talent

Desenvolupar talent propi posar al dia els programes de formació universitària i de formació continuada (*upskilling* i *reskilling*) i alhora atreure talent d'arreu, promovent xarxes de *networking* que connectin el talent i les *start-ups* tecnològiques localment i global.

Cal veure en la IA, més enllà de les externalitats amb què s'ha de treballar per controlar-les, una oportunitat que altres economies i societats aprofitaran i de la qual Catalunya no ha de quedar exclosa, donada la rellevància que té en aquesta tecnologia el fenomen *start-up*, on el país ja té altres experiències d'èxit.



02_03_ TALENT DIGITAL

Juntament amb el repte tradicional d'assolir una societat moderna amb un teixit industrial competitiu, la sostenibilitat i descarbonització del planeta s'han convertit en el repte més important de la humanitat i un repte per a l'enginyeria. Les tecnologies relacionades amb nous materials i processos per a les bateries elèctriques, amb l'hidrogen o el desplegament de les energies renovables per a l'eliminació de CO₂ generen grans esperances. La bona notícia és que el repte coincideix en el temps amb l'eclosió de la digitalització, o 4a Revolució Industrial, que pot actuar de palanca decisiva. La noció de *digital twin* (bessó digital), que combina la simulació amb l'anàlisi de dades, s'està convertint en l'instrument de referència per a fer efectiva la digitalització d'actius, tant materials com immaterials. Les tecnologies com la robòtica avançada o la impressió 3D incorporen el bessó digital de manera inherent i són les puntes de llança de la digitalització dels actius físics, i serveixen d'inspiració per altres tecnologies industrials. Des del món acadèmic, com per exemple a la revista *Strategic Organization*, s'han identificat tres línies d'exploració amb relació a l'emergència de les tecnologies digitals també anomenades intel·ligents.

La capacitat de les màquines per a executar cada cop més tasques i alliberar càrrega de treball a les persones, amb el paper de la intel·ligència artificial o la coordinació amb algorismes de treballs distribuïts (amb aplicacions com ara la logística).

L'*augmentation thesis* segons la qual la tecnologia s'aplica per a empoderar les persones atorgant-los "superpoders".

L'aparició de noves formes d'organitzar-se, incloent-hi tant les formes de relacionar-se com nous models de negoci.

Les denominades tecnologies digitals es basen en dos pilars, les comunicacions i la capacitat de computació. Pel que fa a les comunicacions, l'emergència de la denominada 'Internet de les coses' ja fa possible la connectivitat permanent de tot amb tot (persones i coses), que combinada amb la capacitat de computació tant en sistemes petits (*embedded systems* o 'sistemes encastats') com en centres de processament a gran escala (*cloud computing* o 'computació al núvol') amb capacitat de manejar grans volums de dades (*big data*) han donat lloc a la denominada 4a Revolució Industrial. Les tecnologies fins ara conegudes com a TIC (Tecnologies de la Informació i Comunicacions) han trencat barreres i passen a aplicar-se a quasi tots els àmbits de la vida, i afecten la indústria, les persones i l'organització de les societats.

Pel que fa a la computació, els elements fonamentals són els programes (*software* o programari), que es poden conceptualitzar com a blocs lògics o computacionals que s'executen a partir d'unes dades generant noves dades. Aquests blocs poden ser de dos tipus, algorítmics i cognitius. Els primers es construeixen implementant algoritmes de manera explícita, i els segons es basen en xarxes neuronals entrenades per a determinats fins. Els blocs es poden combinar entre si i donar lloc a nous blocs cada cop més potents, i es poden combinar els algorítmics amb els cognitius. Des dels anys setanta (inici de la 3a Revolució Industrial) els sistemes construïts d'aquesta manera no

han parat de créixer i d'expandir-se. En paral·lel, el *hardware* (maquinari) no ha parat d'evolucionar i expandir-se fins al punt que pràcticament cada individu porta a sobre un computador permanentment connectat.

La nova llei educativa LOMLOE (2022), que està arribant al seu ple desplegament, incorpora per primer cop la competència digital com una de les competències clau en totes les etapes de l'educació (infantil, primària, secundària i batxillerat). Ja en l'educació primària s'inclou la capacitat de resoldre problemes i implementar solucions senzilles utilitzant programació gràfica per blocs (com l'entorn Scratch del MIT o l'Snap! de Berkeley i l'empresa SAP) i robòtica educativa.

La noció de funció (aplicació) i les bases de la Teoria de Conjunts es van introduir de manera ambiciosa en el sistema educatiu als anys 70 amb la llei educativa de l'EGB, la qual va derogar a la llei d'educació vigent des de l'any 1857, coneguda com a Llei Moyano. La teoria de conjunts ha anat perdent pes progressivament en les successives lleis educatives posteriors per considerar-se massa abstracta per alumnes en l'etapa d'Educació Primària. La noció de funció com a bloc computacional (element fonamental de la 4a Revolució Industrial) retorna al sistema educatiu amb força amb la diferència que esdevé un instrument experimental i pràctic, més enllà de la noció teòrica en la què es va quedar a l'EGB.

La transversalitat entre ciències i arts ara es pot fer realment efectiva en l'educació amb l'anomenat STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), i en els anys i dècades vinents es veurà com evoluciona una societat en la qual tots els seus membres són nadius digitals amb competències de pensament computacional, i no només els tècnics i enginyers.

La informàtica actual planteja com a marc de treball la noció de sistema operatiu (Windows, Mac, Linux, Android, iPhone,

etc.) on s'executen aplicacions, però empreses com Meta han posat sobre la taula la noció de metavers, on s'executen bessons digitals com una generalització del concepte d'aplicació, amb l'atractiu que puguin treballar de manera integrada. En aquest moment s'està en la fase de davallada del model de *hype* de Gartner després d'una fase de grans expectatives impulsades per Meta en un intent de posar la dimensió de xarxa social per davant del bessó digital, el que l'ha portat a patir una manca de continguts en un context de poca estandardització, però ja hi ha símptomes de racionalització que marquen el camí de la recuperació del *hype*.

Considerant els fets i les reflexions esmentades, ens trobem més aviat en el moment de concretar els reptes i de formular preguntes, que no pas dictar les solucions, que tindran un caràcter emergent i marcadament transversal. En aquest sentit, podem identificar els reptes que ens plantegen les tres línies d'estudi mencionades:

Les noves màquines

Assegurar que es compta amb persones amb el talent i coneixement necessaris per a ser participants actius del desenvolupament d'aquestes màquines a escala europea i global, fomentant una sobirania tecnològica, com per exemple en la producció de xips.

Tenir la capacitat de millorar els productes i serveis creats pel nostre teixit industrial incorporant aquestes tecnologies de nova generació, atraient inversions i talent.

Poder adaptar aquestes màquines a la nostra cultura, considerant aspectes ètics, de llengua, d'usos i costums i estètics.

Disposar d'unes infraestructures de comunicacions (amb tecnologies com el 5G) i de computació que sustentin un teixit industrial fort, en un context d'alt nivell de ciberseguretat.

Les persones

Fer que les competències digitals adquirides com el pensament computacional, la reutilització o creació de blocs computacionals, l'ús de bessons digitals i hàbits de ciberseguretat que facin a les persones més eficients i competitives.

Aconseguir un ús generalitzat racional dels dispositius digitals per a millorar les capacitats cognitives i l'aprenentatge de nous coneixements.

Les organitzacions i la societat

Ser capaços d'afrontar amb èxit processos de transformació digital, definida com a transformació estratègica i holística d'una empresa o entitat (pública o privada), que comporta canvis en el seu model de negoci, centrat en el client individual, i que es recolza en la digitalització dels processos i en la gestió del canvi (persones).

Assolir un ús social ètic i sa en el tractament de la informació tan fàcilment transmissible gràcies als dispositius digitals i desenvolupar un marc regulador per a garantir-ho, en aspectes com la privacitat, *fake news* i comportaments patològics.

Aconseguir una societat amb millor qualitat de vida, menys desigualtats, estudiar noves formes de flexibilització o reducció de les jornades laborals i millorar la conciliació familiar.

Tenir èxit en desplegar una administració pública àgil i eficaç mitjançant la digitalització.

S'ha dit reiteradament que no és la tecnologia la veritable clau de la competitivitat de les societats, sinó les persones i la seva capacitat per fer-ne un bon ús. En la mesura que això sigui així, les respostes que emergiran als reptes anunciats ens faran avançar en un món extraordinàriament complex i canviant.

02_04_ ECONOMIA DIGITAL

L'economia digital lidera avui el planeta. En pocs anys, les grans corporacions han ocupat les posicions capdavanteres dels rànquings arreu del món, particularment als Estats Units i a la Xina, on han desplaçat els gegants històrics de les economies més importants. Els sectors que en diríem 'tradicionals' de l'economia digital, com ara el *software*, el *hardware*, els fabricants d'equips i components, les telecomunicacions o les empreses prestadores de serveis i consultoria, es veuen complementats amb nous sectors disposats a revolucionar àmbits, aquests sí, tradicionals, com *fintech* i *insurtech*, el *newspace*, el comerç electrònic, el *healthtech*, *eduatech* o els sectors audiovisuals i dels videojocs.

Tal com destaquen les xifres de l'informe *L'economia digital a Catalunya*, publicat al febrer del 2023 per ACCIÓ, també a casa nostra la importància del sector és creixent. Són ja més de 22.000 empreses les que operen en el sector a Catalunya amb un volum de negoci superior als 30 mil M€ —xifra que representa més del 12% del PIB català—, i que donen feina a més de 182.000 persones. Són dades espectaculars que han tingut una evolució meteòrica en la darrera dècada. En aquest sentit, és molt rellevant que la meitat de les empreses avui tenen menys de 10 anys de vida i quasi un 9% són *start-ups*.

Part d'aquesta positiva evolució ve del fet que Catalunya resulta molt atractiva per als inversors en el sector: és la vuitena regió més digitalitzada de la Unió Europea. Segons StartupBlink i Startup Heatmap Europe, Catalunya és el cinquè millor ecosis-

tema de la UE per crear-hi una *start-up* i el segon *hub* preferit pels emprenedors de la UE per instal·lar-hi la seva *start-up*.

Amb més de 370 projectes tecnològics i 3.900 M€ de capital invertit entre el 2018 i el 2022, Catalunya és un destí líder a la UE en economia digital. L'any 2022 la xifra d'inversió va representar el 42% del total a Catalunya. Alhora, el marge de millora pel que fa a inversions és encara gran, ja que segons dades de l'estudi *State of European Tech 2021*, Barcelona és la setena ciutat europea que més inversió tecnològica va rebre durant el 2021: 1.503 milions de dòlars. No obstant això, l'informe confirma la diferència que existeix amb la capital anglesa, que lidera el rànquing amb 18.365 milions invertits. A més, Barcelona es troba a una distància considerable de la sisena ciutat, Múnic, que quasi duplica el capital invertit a la capital catalana amb 2.952 milions.

Tanmateix, el creixement dels índexs del sector, que han estat sostinguts, tenen ara més de lineal que d'exponencial. I això podríem pensar que té a veure amb el dinamisme del sector i la incessant competència global pel que fa a factors que ens han ajudat i ajuden a aquesta potent realitat com ara el talent, el mercat i l'atractiva ubicació que Catalunya —i en particular Barcelona— representa per a les companyies estrangeres. Caldrà assegurar que continuem oferint elements diferencials en aquests i en nous valors des del nostre ecosistema.

A diferència d'altres sectors tradicionals, en l'economia digital, les *start-ups* hi juguen un paper tractor de les grans corporacions que hi veuen l'expressió d'un ecosistema complet, obert, talentós i multicultural i poder així aconseguir cobertura dels socis i talent que puguin necessitar.

Sens dubte, aquest és un dels factors que



han contribuït al fet que en els darrers temps s'hagin establert al país *hubs* digitals de grans multinacionals per desplegar els seus processos d'innovació que no són “processos d'innovació interna”, sinó més d'innovació “oberta” i, per tant, es beneficien de connexions properes amb universitats, centres tecnològics i de recerca, amb l'ecosistema d'*start-ups* o l'atractiva oferta global d'esdeveniments, de talent i de la possibilitat d'atraure talent. Són molts els exemples de *hubs* digitals que s'han implantat aquí en els darrers anys i que han generat milers de llocs de treball qualificats. Microsoft, Nestlé, Pepsico, Roche, Schneider, Veriff, CISCO, etc. són només alguns exemples d'aquesta potencialitat que tenim al país.

Podem concloure, doncs, que les coses s'estan fent bé, però el dinamisme del sector i les oportunitats encara latents, obliguen a insistir en allò que està funcionant, corregir alguns dels factors limitants, multiplicar els esforços per tal d'aprofitar el moment d'èxit per consolidar-lo, i estar atents als canvis i tendències que es vagin produint —com per exemple el teletreball i el fenomen dels nòmades digitals— i reaccionar-hi de manera àgil i eficient.

En aquest sentit, hi hauria moltes recomanacions a proposar, entre les que considerem important treballar en les següents prioritats:

Dedicar els màxims esforços i recursos a la creació i la captació de talent digital, essent com és probablement el factor més determinant per al desenvolupament i èxit del sector, definint i desplegant fulls de ruta específics i amb múltiples estratègies i camps d'acció, a curt i mitjà termini.

Assegurar des de les administracions l'atractivitat del territori. Aspectes com incrementar els vols i connexions directes amb el món, millorar el marc regulador i la fiscalitat de les inversions, preservar en alguns casos i millorar en d'altres els aspectes que ens aporten una elevada qualitat de vida dels ciutadans, o projectar el compromís amb la sostenibilitat (Green IT), són algunes de les qüestions condicionants a l'hora de prendre decisions d'inversió.

Acompanyar l'ecosistema d'*start-ups*, facilitant tant la seva creació com el seu creixement i consolidació, potenciant de manera decidida l'atracció de *venture capital* públic i privat cap al sector i ajudant a la seva connexió internacional.

Continuar fomentant la hibridació i interconnexió local i global de l'ecosistema, entre administració, infraestructures econòmiques i científiques, universitats, centres de recerca, *hubs* i entitats empresarials i professionals, per seguir fertilitzant espais per un ràpid desenvolupament de l'economia digital.

Assegurar permanentment el desplegament amb tecnologies punteres, de les infraestructures digitals que donen cobertura a l'activitat d'empreses i *start-ups*, i un fàcil accés a serveis complementaris que assegurin competitivitat i resiliència.

Reforçar, amb tot allò que sigui possible, els equips que treballen proactivament des de les administracions en l'atracció d'inversions, ja siguin locals o estrangeres, fomentant alhora la diversificació de l'empresa i la indústria autòctona cap a projectes híbrids en economia digital.

En qualsevol cas, la clau de l'èxit present i futur de l'economia digital està en la celeritat amb què s'és capaç d'operar, ja sigui desenvolupant tecnologies, com productes i serveis, o reaccionant a la desbocada innovació global. No resoldre els reptes que hi ha i que aniran apareixent de manera hiperdinàmica, no és opció en un sector econòmic tan extremadament innovador com ho és l'economia digital.

02_05_

ADMINISTRACIÓ DIGITAL

Avui les persones i les empreses fem servir les eines digitals pràcticament per tot, i demanem poder fer el mateix per la nostra relació amb l'administració. Però oblidem que l'administració té un deure de garantia en totes les seves interaccions que no tenen les empreses privades. Quines són aquestes garanties? Entre d'altres, que els processos són accessibles a tots els administrats i que aquests n'han estat degudament informats, que es compleixen totes les regulacions relatives al tràmit que s'ofereix, amb un ús curós de les dades recollides. Aquesta garantia s'estén a totes les parts afectades: el dret d'informació, presentació i estudi d'atlegacions alenteix els processos pel bé de la ciutadania.

Una administració hiperdigital ha de perseguir una millor relació entre administrats (concepte que engloba ciutadania i empreses) i l'administració, i així millorar l'eficiència en l'aplicació de les polítiques de tota mena, des de la promoció econòmica fins als drets socials. En aquesta relació, ara i sempre, el que veritablement importa no són les eines, sinó els processos. Trasladar circuits amb profusió de formularis, comprovants i redundàncies, al món digital, és la recepta del fracàs. Tot allò que té sentit per una administració digital ha de tenir el seu origen i justificació en una gestió pública de qualitat.

L'e-estat d'Estònia: a banda de ser un sistema exemplar pel que fa als circuits de treball i al cicle de vida de les dades, obert i transparent, amb salvaguardes socials per evitar l'exclusió dels col·lectius en bretxa digital, és un exemple de col·laboració publicoprivada, on ambdós sistemes aboquen i recuperen les dades necessàries per als tràmits dels ciutadans.

L'índex de Govern Digital de l'OCDE determi-

na els vectors necessaris per a un bon govern digital. Els sistemes han de ser digitals per disseny, centrats en les dades i en l'usuari, actuar com a plataformes d'estàndards i de serveis i ser transparents i proactius. Qualsevol d'aquests objectius es podria aplicar a una interacció modèlica entre administrador i administrat: que la digitalització no ens faci oblidar el bon disseny dels circuits d'interacció.

Per això és important tenir en compte la bretxa digital: existeix una veritable bretxa social d'alfabetització i accés als dispositius digitals, que afecta principalment qui més necessita la xarxa de suport que li proporcionaria una interacció àgil amb l'administració.

Actualment, la deficient coordinació dels diversos nivells d'administració porta complicacions a la gestió de la dada: hi ha permís per compartir-la? Està actualitzada? Consent l'administrat que es comparteixi en el seu propi interès? Alhora, la manca de cultura de treball en conjunt entre el món públic i el privat crea ineficiències flagrants.

Entenent que l'activitat de l'administració obeeix al desplegament de polítiques dissenyades per a millorar la societat, cal crear una cultura de rendició de comptes. Disposem d'eines avançades, eficients i comprovades d'avaluació de les polítiques públiques, però les fem servir de manera anecdòtica.

Així, el full de ruta el marquen els principis bàsics d'una administració digital exemplar:

Tot tràmit ha de ser digital per defecte

L'administrat ha de facilitar qualsevol de les seves dades només una vegada i és responsable de mantenir-les actualitzades

El disseny es basa en la confiança mútua

Hi ha transparència absoluta i petició de consentiment exprés sobre les dades que es fan servir per a cada tràmit

Per això, els reptes i les accions que cal tirar endavant els propers anys són:

Avançar en l'alfabetització digital

Perquè el desconeixement de les eines no agreugi la bretxa d'accés a les polítiques públiques. En la relació entre ciutadania i administració, tota interacció digital ha de portar aparellat un pla de desplegament de punts amb terminals en auto-servei o atenció presencial per acompanyar el ciutadà durant el tràmit. Cal dotar d'eines els punts d'atenció pública existents, formar i dimensionar degudament les persones que hi atenen els administrats i reconèixer i potenciar la feina que ja fan les entitats del tercer sector social, tant per l'atenció com per l'alfabetització.

Incrementar la col·laboració publico-privada.

Posar l'accent en la protecció i cicle de vida de les dades i en els protocols relatius a la ciberseguretat i la transparència. Promoure la confiança i la compartició de la informació, treballant amb els protocols més estrictes de protecció de les dades i obtenint el consentiment dels administrats mitjançant la pedagogia i la transparència. En la relació entre empreses i administració, a Catalunya s'han fet avenços notables. Tanmateix, cal desplegar completament la llei 18/2020 de Facilitació de l'Activitat Econòmica i completar la integració de la Finestreta Única Empresarial. Perquè sigui realment útil, però, és imprescindible canviar la cultura política. Les principals ineficiències es deuen a circuits i processos que semblen dissenyats per eximir les administracions implicades de la responsabilitat que necessàriament es deriva de les seves decisions, així com en alguns casos una flagrant manca de tècnics per tirar endavant els proces-

sos. La conseqüència avui són demores inacceptables en uns casos i traves arbitràries en d'altres, que frenen l'activitat i descoratgen les inversions. La digitalització no tindrà l'efecte desitjat si no es resolen aquests aspectes de fons.

Ser sistemàtics en l'avaluació anterior i posterior de tota nova regulació, desplegament normatiu i processos de relació entre administració i administrat.

Sistematitzar l'avaluació del sistema per tal que representi una millora de la gestió pública a més d'un procés de digitalització. L'Institut Català d'Avaluació de Polítiques Públiques, Ivàlua, ha de disposar de recursos per fer avaluació sistemàtica de tota la regulació que es desplegui i cal que la seva acció engegui un circuit de correcció i millora, amb l'ambició d'assegurar que mitjançant la digitalització s'assoleixin millors nivells de prestació de servei i alhora es redueixin els costos i estructures administratives.

En la digitalització de l'administració, l'enginyeria i els seus professionals tenen un paper central, ja que són un col·lectiu d'administrats en possessió de les habilitats i coneixements rellevants al repte, i un entorn capaç d'aportar solucions tecnològiques i de gestió de processos per al desplegament d'una administració digital eficient, àgil, accessible, transparent i universal.



02_06_ DIGITALITZACIÓ DE LA MOBILITAT

La digitalització de la mobilitat és una gran oportunitat per guanyar en eficiència i descarbonització i alhora incrementar els estàndards de comoditat, seguretat i facilitat dels ciutadans en els seus desplaçaments. Però perquè aquests beneficis es facin tangibles, cal desenvolupar i desplegar grans dosis de tecnologia que permetin la connexió entre vehicles, entre vehicles i infraestructures i d'ambdós amb la xarxa, amb garanties de cobertura, de velocitat i latència. Vehicles i infraestructures de transport han de fer front a reptes notables en els pròxims anys per tal de donar resposta a les necessitats de mobilitat de la població i a la saturació del trànsit a les ciutats. La congestió, la contaminació i la falta d'eficiència en el transport són problemes que afecten la qualitat de vida dels ciutadans i l'economia del nostre país.

Des de la perspectiva dels canvis en el transport viari, en molts casos disruptius, que han de venir acompanyats de la digitalització, es poden destacar els següents aspectes i prioritats:

Transformació digital del sistema de transport, incloent-hi l'oferta de transport públic i el desenvolupament de la intermodalitat i, alhora, el foment de nous serveis que proporcionin als usuaris una experiència de viatge més convenient, com ara la mobilitat compartida, emprant solucions electròniques integrades compatibles amb els mitjans de transport públic. La digitalització del sistema de transport implica portar al següent nivell la T-Mobilitat (per integrar tota la xarxa del transport públic) i desenvolupar un marc per fer possible la posada en marxa de solucions

Mobility as a Service (MaaS). És imprescindible la integració de les solucions de MaaS amb el lideratge de l'administració pública de manera que es coordinin les propostes dels diferents serveis que s'ofereixen als ciutadans per tal que no hagin d'utilitzar diferents plataformes i aplicacions.

Regular la mobilitat compartida establint els marcs d'ordenació adients per a serveis de mobilitat compartida, com ara els vehicles elèctrics o les bicicletes compartides i altres solucions de nova mobilitat, assegurant la seguretat i la convivència amb altres mitjans de transport i el seu ús segur a les ciutats.

És imprescindible incorporar-se a una estratègia concertada que inclogui la definició d'estàndards tecnològics a escala global tant per vehicles com per infraestructures. Sense estandarització, la digitalització no podrà avançar. La Unió Europea en aquest sentit ha de liderar la definició dels estàndards i plataformes comunes i el finançament per desenvolupar les tecnologies basades en la innovació i la cooperació publicoprivada.

Planificar l'actualització de l'adequació de les infraestructures publicoprivades a les necessitats de la digitalització de la mobilitat i les corresponents inversions (línies d'alta capacitat, connexió 5G/6G, etc.)

La posada en marxa de nous models de negoci és un indicador de societat i economia puntera. A mitjà termini, la irrupció de tecnologies de conducció autònoma obre unes oportunitats, on Catalunya pot tenir tots els ingredients per ser un laboratori de nous serveis de mobilitat basats en la digitalització. De fet, tenim ja a casa nos-

tra empreses que desenvolupen solucions de software per a la mobilitat compartida o serveis de mobilitat de darrera milla, o que ofereixen infraestructures de primer nivell amb altes dosis de tecnologia aplicada per poder testar i validar solucions de mobilitat (vehicles autònoms i connectats i serveis associats), universitats i centres tecnològics, etc. Un potent ecosistema que cal impulsar.

La digitalització de la mobilitat comporta la generació, recopilació i anàlisi de dades pel funcionament de la nova mobilitat i millorar la planificació del transport, prendre decisions basades en dades. Això implica l'ús de sensors, sistemes de seguiment GPS i l'anàlisi de la mobilitat en temps real, entre d'altres. I, és clar, la connexió permanent a la xarxa d'internet. La gestió segura de totes les dades i la protecció pel que fa a la ciberseguretat esdevenen aspectes altament sensibles de la nova mobilitat digital. Garantir els drets dels usuaris, incloent-hi la protecció de dades personals, la seguretat en línia i l'accessibilitat universal als serveis de mobilitat digitalitzats ha de ser una de les prioritats de les empreses i especialment de l'administració.

Digitalització de la indústria relacionada amb la fabricació i operativitat de vehicles i sistemes de mobilitat. En la fabricació de vehicles cal assegurar la contínua incorporació de les tecnologies punteres en tota la cadena de valor, no només en els OEM, sinó també en els proveïdors. D'aquestes tecnologies i bones pràctiques en destaquem la realitat augmentada/virtual/bessó digital, les tecnologies per optimitzar l'economia circular o les eines de disseny per fer més eficient la producció així com el reciclatge dels productes.

Des de la perspectiva de producte i d'infraestructures i amb un caràcter altament estratègic, la digitalització va acompanyada dels components electrònics. És imprescindible articular l'encaix de la indústria —en un sentit ampli— dins l'estratègia d'autonomia estratègica formulada per la UE amb relació al disseny i fabricació de semiconductors, en un treball conjunt de col·laboració publicoprivada.

Desenvolupament d'un pla formatiu dirigit a desenvolupar les capacitats digitals de les persones que treballen i han de treballar en el sector de la mobilitat. Catalunya és un referent en educació, cal aprofitar el teixit educatiu disponible per formar de manera contínua la força laboral perquè aquesta sigui un facilitador per a la posada en marxa dels nous projectes.

Prioritzar les inversions en R+D+i, aprofitant l'enorme esforç de finançament de la UE en aquest àmbit per ser-ne actors rellevants.

Reforçar els instruments institucionals públics i els equips de professionals tècnics de l'administració per tenir capacitat real d'intervenció i interlocució amb una realitat tan present i determinant en la vida dels ciutadans.

Tecnologia i legislació han de fer possible l'objectiu transversal d'incrementar, gràcies a la digitalització, l'eficiència general de la mobilitat a Catalunya tot reduint la petjada de carboni de l'activitat i oferint un servei de qualitat als usuaris. Es necessita un treball coordinat en les prioritats establertes des dels sectors públic i privat. Un repte en el qual l'enginyeria i els seus professionals són absolutament instrumentals, per desenvolupar tecnologia, optimitzar processos, assegurar la qualitat i la seguretat, contribuir a la formació i educació de nous professionals i, per què no, advocant i liderant l'impuls de la nova mobilitat digital al país, contribuint al desenvolupament de polítiques i estratègies que impulsin la innovació tecnològica a Catalunya. De fet, poden ser una eina consultiva clau, que aportin transversalitat i l'orientació vers l'eficiència i l'aplicabilitat de la tecnologia, i ajudin a la presa de decisions en un context de recursos limitats basades en el càlcul del cost-benefici de les iniciatives que es preguin.



03_01_GESTIÓ I EFICIÈNCIA DELS RECURSOS

03_02_HOSPITAL 4.0

03_03_RESILIÈNCIA DEL SISTEMA

03_04_RECERCA I INNOVACIÓ

03_05_INDÚSTRIES DE LA SALUT

SALUT DE LES PERSONES



03

INTRODUCCIÓ

Un dels principals indicadors del benestar i progrés de la societat actual és el nivell de cobertura de les necessitats que la població té en l'àmbit de la salut. La ciutadania està cada vegada més ben informada i és més exigent, ja sigui de manera passiva per l'envelliment relatiu de la nostra societat o de manera activa per tenir unes expectatives més grans en el sistema, basades en el mateix èxit i en l'accelerada irrupció de noves tècniques i fàrmacs gràcies a la innovació i la tecnologia. Les administracions públiques ho tenen present i hi esmercen quantitats ingents de recursos, humans i materials, però el sistema encara té marge de millora.

Ahora, no es pot obviar que no fa tant temps, l'aparició i propagació accelerada de la pandèmia de la COVID-19, amb un impacte descomunal en el conjunt de la societat i una incidència global, ha posat de manifest el millor i el pitjor del sistema. Un cop superada aquesta prova majúscula, no sense deixar de lamentar les seves conseqüències en una part de la ciutadania, cal pensar en l'oportunitat que ha representat en tots els agents que intervenen en assegurar una salut òptima de la població. Començant pels mateixos ciutadans, més conscients que mai de la part que els correspon en la seva pròpia salut, i passant pel sistema sanitari públic i privat, la cadena de valor i proveïment del sistema i, també, cal dir-ho, la classe política al capdavant de les institucions.

Per assolir els elevats nivells de servei que se n'esperen, el sistema de salut es va fent cada cop més complex i costós, cosa que obliga a la participació i col·laboració de múltiples especialitzacions professionals. L'enginyeria és conscient de la rellevància que tenen les tecnologies que desenvolupa per assegurar el nivell de qualitat del sistema i n'assumeix la responsabilitat de continuar aplicant els avenços científics i tecnològics, en nous productes i serveis, i fer-ho amb la col·laboració dels professionals del sistema sanitari i d'altres disciplines. La multidisciplinarietat del sector és una exigència a la qual hem de saber donar resposta amb professionalitat i generositat des de tots els sectors implicats en la salut de les persones.

La salut és, avui, també enginyeria i l'enginyeria està motivada pels reptes que li planteja la salut. És una relació fonamental que s'ha tornat cada cop més estreta, per la qual cosa, actualment, l'enginyeria i els seus professionals exerceixen un paper crític en la millora de l'atenció mèdica, el diagnòstic, el tractament i la gestió de sistemes de salut eficients per assolir l'excel·lència del sistema.

03_01_ GESTIÓ I EFICIÈNCIA DELS RECURSOS

Segons dades de l'Idescat, els majors de 60 anys representen, el 2022, el 25,4% de la població, quatre punts més que el 1990, que era del 21,2%. El procés d'envel·liment de la població catalana és una realitat, amb una esperança de vida alta i una baixa natalitat. Aquests tres factors, entre altres conseqüències, sumats a l'afortunadament incessant progrés de teràpies i tractaments, obliguen el sistema sanitari a optimitzar les operacions i millorar-ne l'eficiència, és a dir, proporcionar una atenció d'alta qualitat als pacients i, alhora, reduir-ne els costos.

El sistema de salut és un dels sistemes més complexos que existeixen i els hospitals i la resta de dispositius del sistema sanitari i social són les organitzacions humanes amb els processos més complexos (com Peter Drucker). Una autoexigència constant de millorar els resultats clínics i de salut, una major exigència per millorar l'experiència del pacient, les cures i la seguretat del pacient i uns recursos limitats, fan molt difícil mantenir el nivell actual. Això, de vegades, com ha mostrat la pandèmia, s'ha hagut de fer a costa d'un gran esforç dels professionals del sistema de salut.

Els símptomes són evidents: disposem de grans professionals clínics, però que estan saturats i molt sovint abandonen el sistema; les llistes d'espera i la saturació dels serveis i els hospitals i la primària són un problema creixent. La complexitat del sistema creixerà en els anys que venen i molt probablement aquests símptomes es poden aguditzar. La seguretat del pacient, la fiabilitat dels processos i la gestió eficient dels recursos són un gran repte que cal abordar en els pròxims anys. Per posar un exemple dels marges de millora, es pot referenciar l'Estudi nacional sobre els efectes adversos lligats a l'hospitalització (ENEAS), que ja fa anys indicava que el 37,4% dels efectes adversos lligats a l'hospitalització dels pacients estaven relacionats amb la medicació, un 25,3% a les infeccions nosocomials i el 25% als problemes tècnics durant un procediment. Els més grans de 65 anys amb factors de risc extrínsecs tenien 2,5 vegades més risc que els menors de 65 anys sense aquests factors. Com a conseqüència, el 31,4% dels efectes adversos van allargar l'estada a l'hospital del pacient i en un 24,4% en van condicionar l'ingrés. El total d'estades addicionals provocades per aquests efectes va ser de 3.200, cosa que representa 6,1 estades addicionals per pacient, de les quals 1.157 corresponen a efectes evitables i, per tant, són 2,2 estades addicionals evitables per pacient.

Tot això ho aborda la ciència de la gestió, organització i millora dels processos, que és un àmbit de l'enginyeria. La gestió d'operacions, la innovació i l'aplicació de la tecnologia estan més que provats en altres entorns d'activitats i de serveis, i estimem que es podria incrementar l'eficiència del sistema en ràtios tan rellevants com un 30-40%.

Davant d'aquesta casuística podem aportar unes claus on es pot treballar per millorar-lo:

Millora i automatització de processos

Aplicar les metodologies pròpies de l'enginyeria per la millora i optimització dels processos clínics, el flux del pacient i la millora de la seguretat i experiència del pacient.

Fer extensiu l'ús de sistemes d'informació i tecnologia per automatitzar tasques administratives i burocràtiques que representen no valor pels clínics, com ara programació de cites, facturació i gestió de registres mèdics. Això redueix la càrrega de treball del personal i minimitza els errors humans.

Millorar i optimitzar la gestió de la demanda i el seu ajust amb la capacitat disponible. Planificació i programació quirúrgiques, d'activitat mèdica i urgències, d'atenció primària, etc.

Generalitzar els sistemes de programació en línia: permet als pacients reservar cites i als proveïdors d'atenció mèdica gestionar la seva agenda de manera eficient. Això redueix el temps d'espera i millora la satisfacció del pacient.

Millora dels sistemes d'aprovisionament i logística.

Gestió d'inventari eficient i optimització de la cadena logística.

Ús de sistemes d'inventari i eines de previsió per garantir que sempre hi hagi l'estoc necessari. Ajuda a mantenir un control precís dels subministaments mèdics i medicaments.

Optimització de la gestió de llits i de flux del pacient

Assignar-los de manera eficient i garantir una utilització òptima dels recursos hospitalaris serà essencial. Són especialment rellevants en situacions d'alta demanda, com va ser durant la pandèmia de la COVID.

Implementar de manera extensiva aquestes estratègies proporcionaria un millor servei als ciutadans i un ús més efectiu dels recursos. L'optimització de les operacions al sistema sanitari és un procés continu que requereix atenció constant a l'eficiència i la qualitat de l'atenció.

Dos dels reptes als quals es pot fer una aportació sensible, un des de l'enginyeria i l'altres de l'estratègia, són:

Avançar cap a una història clínica compartida i integrada

Incloure totes les dades sanitàries dels pacients per garantir que els professionals sanitaris tinguin la informació més actualitzada i completa sobre ells, cosa que millora la presa de decisions i la continuïtat de l'atenció. La seva digitalització clínica implica convertir els registres mèdics de format paper a registres electrònics. Amb això es facilita l'emmagatzematge en format digital, l'accés i la gestió de manera integrada perquè la informació flueixi sense problemes a través de totes les etapes d'atenció mèdica i entre diferents proveïdors d'atenció. Amb això s'aconsegueix:

Millora de l'accessibilitat

Coordinació de l'atenció

Reducció d'errors

Millora en la presa de decisions

Més eficiència operativa

Situar la prevenció en la salut com a motor d'estalvi

Un enfocament preventiu ajuda a estalviar recursos, redueix la despesa mèdica, millora la qualitat de vida de les persones i afavoreix el benestar personal. Per aconseguir-ho, el sistema ha de:

Garantir la vacunació i immunització

Rebre les vacunes i immunitzacions adequades pot prevenir moltes malalties infeccioses greus. Això redueix les despeses mèdiques associades amb el tractament d'aquestes patologies i evita les pèrdues de temps i la reducció de la productivitat que poden provocar.

Afavorir les revisions mèdiques regulars pot ajudar a detectar problemes de salut en les primeres etapes, quan són més fàcils de tractar i, per tant, tenen un millor pronòstic alhora que s'eviten despeses mèdiques més grans.

Promocionar l'ús responsable de medicament i el seguiment de les recomanacions mèdiques. Prendre medicaments amb responsabilitat pot prevenir efectes secundaris i problemes de salut addicionals i evita la necessitat de tractaments addicionals.

Promoure l'educació en salut. Tenir més informació ajuda a prendre decisions als ciutadans, s'eviten comportaments de risc i afavoreix els hàbits saludables.



03_02_ HOSPITAL 4.0

L'hospital 4.0 representa l'evolució natural de l'atenció mèdica amb l'ús de tecnologies avançades, enfocaments innovadors com ara la flexibilitat a l'hora de construir infraestructures resilientes i capaces d'afrontar emergències com la COVID-19. El procés de transformació digital de l'Hospital del Mar i la seva ampliació n'és un exemple. S'ha dissenyat amb un sistema de BIM de modelatge tridimensional i dinàmic dels espais i les instal·lacions, i s'ha disposat d'un bessó digital de l'edifici per realitzar-hi simulacions de les diferents solucions aplicades o en estudi.

És evident que les tecnologies 4.0 han crescut a l'ombra de la manufactura i la indústria, però és igualment evident que han esdevingut tecnologies transversals amb un ampli ventall d'aplicació en els diferents verticals de l'activitat econòmica. I la salut, i més particularment instal·lacions tan complexes com són els hospitals, han d'accelerar la introducció d'aquestes tecnologies en els seus processos i operacions.

Però quins són els elements essencials que poden aportar millores sensibles i, per tant, no hem de menystenir, en un hospital 4.0?

La digitalització de registres mèdics

La informació dels pacients s'ha d'emmagatzemar de manera electrònica per accedir-hi de manera fàcil, ràpida i segura a través de sistemes de registres mèdics electrònics.

La col·laboració i la connectivitat

Els diferents departaments i professionals de la salut han de poder treballar col·laborativament mitjançant la connectivitat de dades i sistemes per a millorar la coordinació de l'atenció al pacient.

L'Internet de les coses (IoT)

La gran quantitat de dispositius i sensors que es poden connectar per monitorar la salut dels pacients aporten dades, sovint en temps real, als professionals sanitaris.

La intel·ligència artificial (IA)

Els algorismes d'IA ajuden en el diagnòstic, el pronòstic i la presa de decisions clíniques.

Els assistents virtuals donen informació i agilitzen la comunicació entre pacient i el personal mèdic.

La telemedicina

Les videoconsultes i les aplicacions permeten que els pacients consultin a metges sense necessitat de desplaçar-se físicament a l'hospital, cosa especialment útil en situacions d'emergència o per al seguiment de malalties cròniques.

La robòtica mèdica

L'ús de robots quirúrgics i d'assistència minimitzen l'error humà en procediments precisos.

Poden igualment assumir tasques de transport de materials o neteja de l'hospital.

Realitat virtual (RV) i realitat augmentada (RA)

Les tecnologies de RV i RA per a la formació mèdica, la planificació de cirurgies i la rehabilitació de pacients és un avenç que millora la precisió i l'eficiència de l'atenció mèdica.

Medicina personalitzada

Adaptar els tractaments i les teràpies a les característiques genètiques i personals de cada pacient millora els resultats dels tractaments.

Seguretat cibernètica

Protegir la privacitat dels pacients i garantir la integritat de les seves dades és cabdal en un hospital 4.0.

Sostenibilitat

L'ús de tecnologies verdes ha de facilitar optimitzar recursos i reduir-ne el malbaratament.

Aplicar pràctiques d'excel·lència en aquesta direcció és una revolució necessària per fer sostenible un sistema amb serveis de qualitat. Cal també un canvi de mentalitat i cultura, i anys d'experiències per culminar una transformació significativa. Caldrà recórrer el camí que ha seguit la indústria per guanyar en competitivitat, tot i que es poden aplicar els aprenentatges ja assolits.

03_03_

RESILIÈNCIA DEL SISTEMA

El sistema sanitari català ha de ser capaç de resistir, adaptar-se i recuperar-se de perturbacions, crisis o situacions d'estrès, mantenint la seva funció essencial de proporcionar atenció mèdica de qualitat a la població.

Una xarxa sanitària resilient és essencial per afrontar desafiaments com les epidèmies, desastres naturals, escassetat de recursos i altres esdeveniments inesperats, i hauria de comptar amb:

Capacitat de resposta ràpida per mobilitzar recursos, materials i humans.

Flexibilitat i capacitat d'adaptació a les necessitats canviants.

Capacitat de coordinació entre els diferents agents implicats.

Facilitat per adoptar noves tecnologies.

Formació continuada perquè personal mèdic i d'emergència estigui preparat per a qualsevol situació.

Per fer possible aquestes mesures, cal tenir en compte que hi ha tres aspectes on una gestió eficaç esdevé essencial:

La cadena de subministrament

Una optimització de la cadena de subministrament amb tècniques i anàlisi de dades que millori la gestió d'inventaris, la planificació de la demanda i la logística a la cadena de subministrament de productes mèdics i subministraments hospitalaris. Això pot ajudar a reduir costos i evitar interrupcions en el subministrament.

Garantir un flux eficient dels productes, minimitzar els temps d'espera i optimitzar la disposició d'instal·lacions hospitalàries i de centres de distribució.

Aplicar principis de control de qualitat en la gestió per garantir que els productes mèdics compleixin els estàndards i les regulacions necessaris.

Introducció de l'automatització i la tecnologia als processos de gestió d'inventaris i distribució de subministraments per agilitzar les operacions i reduir errors humans.

Garantir el compliment de les regulacions i normatives de seguretat a la cadena de subministrament de productes.

Recopilar i analitzar les dades relacionades amb la cadena de subministrament per identificar tendències, preveure la demanda i prendre decisions informades.

La compra pública estratègica i innovadora, per la qual cosa cal:

Assegurar amb les decisions de compra pública uns mínims de capacitat de disseny i fabricació local. La Unió Europea parla d'“autonomia estratègica” en l'àmbit de la indústria. Cal estendre el concepte i les conseqüents estratègies al món de la salut. Tenir en compte el concepte del cost del cicle de vida del producte, que va més enllà del simple cost d'adquisició i té en compte el cost total de propietat al llarg de la seva vida útil, des de la concepció i el disseny fins a la fabricació, distribució, ús, manteniment i disposició final. En el context de la indústria sanitària, això afecta productes com ara dispositius mèdics, equips hospitalaris i productes farmacèutics.

Apostar per la investigació i el desenvolupament de noves tecnologies i materials que poden reduir els costos al llarg del cicle de vida —com pot ser la introducció de tecnologies més eficients en el consum d'energia— pot reduir els costos operatius.

Planificar el manteniment preventiu i prolongar, així, la vida útil dels equips i reduir-ne els costos de reparació.

El foment de la indústria de la salut com a estratègia de país:

Proporciona accés a serveis mèdics essencials, incloent l'atenció primària, l'especialitzada, les emergències i la cirurgia.

Treballa de costat de la indústria farmacèutica i de biotecnologia, fonamentals per a la investigació, el desenvolupament i la producció de medicaments i teràpies innovadores, crucials per tractar malalties, controlar símptomes i millorar la qualitat de vida dels pacients.

Aporta el disseny de dispositius mèdics per contribuir a la millora de l'atenció sanitària amb nous sistemes de diagnòstic i tractament.

Incorpora al sistema els avenços tecnològics que permeten diagnòstics més precisos, tractaments personalitzats i una atenció mèdica més eficient. La investigació mèdica i científica que es duu a terme en la indústria de la salut és fonamental per comprendre les malalties, desenvolupar noves teràpies i avançar en la medicina. Això inclou investigacions en àrees com la genòmica, la biologia molecular i la teràpia gènica.

Contribueix a la promoció de la salut i la prevenció de les malalties amb educació sobre hàbits saludables, la vacunació, l'atenció prenatal i altres programes de prevenció.

Proporciona serveis d'atenció a llarg termini per a persones amb malalties cròniques, discapacitats i necessitats de cura a llarg termini. Això inclou atenció en llars de gent gran, cures pal·liatives i serveis de rehabilitació.

03_04_ RECERCA I INNOVACIÓ

L'ecosistema d'*start-ups* a la indústria de la salut a Catalunya està format per 1.350 empreses que el 2022 han aixecat un 87% més d'inversió que l'any anterior, fins a un total de 445 milions d'euros. Són dades de l'*Estudi sobre la inversió en el sector de la salut a Catalunya 2022*, impulsat per CataloniaBio & HealthTech, que posa de manifest que el comportament anticíclic en l'ecosistema d'*start-ups* català, ja que les dades al país contradueixen la tendència d'inversions a Europa i als Estats Units, amb descensos significatius al darrer any. Per subsectors, les empreses *medtech* han crescut exponencialment, des dels 7 milions el 2018 fins als 193 milions actuals i les biotecnològiques s'han recuperat de les dades dolentes del 2021 amb un nou rècord d'inversió de 185 milions. En canvi, salut digital ha reduït lleugerament la inversió captada.

Catalunya està, doncs, molt ben valorada pels inversors privats en un ecosistema que treballa conjuntament amb institucions de recerca, hospitals i universitats, per l'elaboració dels seus projectes d'investigació i desenvolupament. Aquesta tendència de creixement exponencial que ha seguit la indústria durant l'última dècada ve acompanyada de la capacitat de les empreses per diversificar les seves inversions i oferir productes i serveis nous.

Malgrat aquestes bones dades, hi ha diverses accions que s'han de continuar donant:

Enfortir l'ecosistema de recerca i innovació en salut a Catalunya per l'impacte que representa en la qualitat de l'atenció mèdica, l'economia i el benestar de la població. És important tenir una visió a llarg termini i un compromís sostingut per assolir avenços significatius en aquest camp. Per això cal:

Promoure associacions entre institucions de recerca, universitats, hospitals i empreses de biotecnologia i farmacèutiques. Aquestes col·laboracions poden impulsar la investigació conjunta i la transferència de tecnologia.

Proporcionar finançament i suport per a la investigació biomèdica i de salut. Això ha d'incloure subvencions, beques i programes d'incentius per a investigadors i científics. Cal assegurar una compensació competitiva d'acord amb el valor que aporten i que eviti la pèrdua de talent cap a altres latituds

Potenciar els centres de recerca i desenvolupament en àrees específiques de la medicina i la biotecnologia. Aquests centres ajudaran a atraure talent internacional, consolidar el talent d'aquí i servir com a centres d'innovació.

Invertir en programes de formació i educació per a científics, metges i professionals de la salut. Això assegurarà que hi hagi una força laboral qualificada i actualitzada al camp de la investigació mèdica.

Facilitar la realització d'assajos clínics i estudis de recerca en col·laboració amb hospitals i clíniques. Això ajudarà a avaluar l'eficàcia i la segu-

retat de nous tractaments i teràpies. Vall d'Hebron, Hospital Clínic, Hospital de Bellvitge, Sant Pau, Parc Taulí i Hospital del Mar són els centres punters en assaigs clínics, cal aprofitar-ho.

Oferir incentius fiscals i altres avantatges per atraure inversions privades al sector de la salut i la biotecnologia, i així fomentar la creació de noves empreses i *start-ups* en el camp de la salut.

Fomentar la col·laboració entre diferents disciplines científiques, com ara la biologia, la informàtica, l'enginyeria i la medicina. La investigació interdisciplinària pot portar a avenços innovadors en l'atenció mèdica.

Invertir en la construcció i equipament de laboratoris i centres de recerca de darrera generació. Això proporciona als científics les eines necessàries per fer investigacions d'avantguarda.

Establir programes de divulgació i comunicació per compartir els avenços i descobriments en recerca mèdica amb la comunitat científica, els professionals de la salut i la societat en general.

Garantir que la investigació es faci d'acord amb els estàndards ètics i legals més exigents per protegir els pacients i la integritat de la investigació. Realitzar avaluacions periòdiques de l'impacte i la qualitat de la recerca i la innovació en salut a Catalunya per mesurar el progrés i l'efectivitat de les inversions i les estratègies.

Assegurar la transferència tecnològica en valor local, és a dir, que l'esforç en R+D no només impliqui desenvolupar avenços mèdics i tecnològics, sinó també garantir que aquests avenços es tradueixin en beneficis tangibles, generin indústria i s'utilitzin efectivament al sistema de salut local. Per aconseguir-ho cal:

Fomentar la col·laboració entre institucions de recerca, universitats, hospitals i empreses locals. Són associacions que poden impulsar la investigació conjunta i la transferència de tecnologia, i assegurar que els avenços en el sector de la salut es quedin a la regió.

Proporcionar finançament i recursos per a *start-ups* i empreses de tecnologia de la salut locals. Segons el balanç d'ACCIÓ i la Conselleria d'Empresa i Treball de la Generalitat, les *start-ups* de Catalunya van rebre en total 1.653 milions d'euros d'inversió l'any passat. Un 4,3% més que l'any anterior i la xifra més elevada de la sèrie històrica. Segons l'informe de Biocat, aproximadament un 27% va aterrar directament en empreses del sector salut, biotecnològiques o farmacèutiques. Establir centres d'innovació i acceleradores d'*start-ups* al camp de la salut que donin suport, mentoria i recursos a les empreses locals de tecnologia sanitària.

Oferir programes de formació i capaciació per a professionals de la salut i personal mèdic en l'ús de noves tecnologies i pràctiques innovadores.

Establir fons d'inversió específics per a projectes de tecnologia sanitària local i proporcionar incentius fiscals per atraure inversions al sector.

Promoure la participació ciutadana i involucrar la comunitat en la identificació de necessitats i en la presa de decisions relacionades amb la tecnologia sanitària. Això pot ajudar a garantir que les solucions siguin rellevants i beneficiïn la població local.

Avaluar l'impacte i l'eficàcia de realitzar avaluacions periòdiques de l'impacte de les tecnologies sanitàries a la comunitat i al sistema de salut local permetrà ajustar estratègies i assignar recursos de manera efectiva. La transferència tecnològica sanitària en valor local no només impulsa l'economia, sinó que també millora la qualitat de l'atenció mèdica i el benestar de la població a Catalunya en adaptar i aplicar innovacions de manera efectiva al sistema de salut local.

No menystenir la complexitat de la regulació.

La regulació sanitària és un camp altament complex per la necessitat d'equilibrar múltiples objectius, interessos i reptes en l'àmbit de la salut. La ràpida evolució de la tecnologia mèdica i la medicina requereix que les regulacions es mantinguin actualitzades i flexibles per acomodar noves innovacions i teràpies. Els interessos econòmics sovint xoquen amb la salut pública. Les empreses poden tenir incentius per maximitzar els guanys a costa de la seguretat i l'eficàcia dels productes i serveis sanitaris.

Garantir un accés equitatiu a l'atenció mèdica de qualitat és un desafiament, en el qual les regulacions han d'abordar les diferències de poder econòmic, geogràfiques i culturals a l'atenció mèdica. La regulació sanitària ha de complir sovint amb normatives i estàndards internacionals, cosa que afegeix complexitat i una necessitat de coordinació a escala global. La seguretat del pacient és una preocupació fonamental, i les regulacions han d'abordar qüestions com ara la prevenció d'errors mèdics, la gestió de dades mèdiques sensibles i la supervisió de productes mèdics. L'ètica mèdica i els drets del pacient són fonamentals en la regulació sanitària. Això inclou temes com la presa de decisions mèdiques, el consentiment informat i la privadesa.

El monitoratge de la seguretat i l'eficàcia dels medicaments són essencials, i les regulacions s'han d'adaptar a mesura que sorgeixen nous riscos o s'hi identifiquin efectes secundaris inesperats. A molts països, la regulació sanitària involucra múltiples agències governamentals i nivells de govern, cosa que pot dificultar la coordinació efectiva.

Ateses aquestes complexitats, la regulació sanitària és un camp en constant evolució que requereix una planificació curosa, una cooperació efectiva entre parts interessades i una atenció contínua a les necessitats canviants de la societat i la ciència mèdica. L'objectiu és equilibrar la protecció de la salut pública amb la promoció de la innovació i l'eficiència a l'atenció mèdica. Aquesta és una indústria tractora i innovadora i la rellevància del sector farmacèutic n'és un exemple. Es tracta d'un aspecte que no es pot delegar per part de l'administració.



03_05_ INDÚSTRIES DE LA SALUT

Només el 2018, Novartis va dur a terme al conjunt de l'estat espanyol 242 assajos clínics amb més de 3.000 pacients. 164 d'aquests assajos van ser d'oncologia i d'aquests, 108 van ser en fases I i II. El 32% dels participants en assajos clínics de Roche a Espanya són de centres sanitaris catalans, que hi aporten més de 2.000 pacients. Són dades de les dues farmacèutiques més actives establertes a Catalunya i que formen part del grup de grans farmacèutiques globals que assagen a Catalunya com ho són també Johnson & Johnson, Pfizer, Merck o Sanofi, entre d'altres. Les farmacèutiques d'arrel catalana també treballen al territori català, com és el cas d'Almirall.

Aquesta és una de les indústries convencionals del sector salut i serà tractada amb més amplitud al repte 04_04. Però n'hi ha d'altres, com ara la indústria de dispositius mèdics i tecnologies d'assistència, que han experimentat un creixement significatiu arreu del món i treballen avenços que milloren la qualitat de vida de les persones amb solucions innovadores que van des d'equips mèdics simples fins a dispositius d'alta tecnologia passant per eines de diagnòstic o pròtesis o exoesquelets. Aquesta indústria s'ha vist revolucionada els darrers anys amb la irrupció de la tecnologia d'impressió 3D, que fa més ràpid, fàcil i assequible la personalització dels productes.

Moltes de les empreses catalanes que es dediquen a aquest vessant de la indústria de la salut són *spin-offs* de centres de recerca o *start-ups*. Per això, un dels reptes que el sector té sobre la taula és precisament la industrialització d'aquestes empreses emergents, un procés que busca convertir-les en actors més grans i sòlids al sector de la salut, per tal d'aportar solucions innovadores i d'alta qualitat a un públic més ampli. Què implica això?

Escalament de producció: A mesura que una *start-up* de salut desenvolupa productes o serveis innovadors, el procés d'industrialització implica augmentar la capacitat de producció per arribar a un públic més ampli. Això podria incloure l'expansió de la fabricació de dispositius mèdics, la producció de medicaments o l'oferta de serveis d'atenció mèdica a més pacients.

Compliment normatiu: En l'àmbit de la salut és fonamental complir amb una sèrie de regulacions i estàndards de qualitat. La industrialització implica assegurar-se que les operacions de l'*start-up* compleixin totes les normatives i regulacions aplicables, fet que sovint implica un gran esforç per a l'obtenció d'aprovacions reguladores per a productes o serveis.

Escalament de personal: Per satisfer la demanda creixent, les *start-ups* de salut han d'afrontar els riscos associats a la contractació de més personal, com ara metges, infermeres, tècnics de laboratori, personal administratiu, etc.

Expansió geogràfica: La industrialització implica l'expansió de l'empresa a noves ubicacions geogràfiques, cosa que pot incloure l'obertura de clíniques, hospitals o centres d'atenció a diferents regions.

Obtenció de finançament addicional: Per dur a terme la industrialització de *start-ups* de la indústria sanitària, sovint es requereix finançament addicional per invertir en infraestructura, tecnologia i expansió. Això representa cercar inversors, socis estratègics o accedir a programes de finançament específics per a l'atenció mèdica.

L'aposta per fer créixer i consolidar empreses emergents, però, és una fórmula que pot acompanyar-se d'altres estratègies: la re-conversió d'empreses de la indústria sanitària per abordar nous desafiaments, oportunitats o necessitats del mercat, és un procés que s'ha experimentat a Catalunya. És una bona opció quan una empresa s'enfronta a canvis en la demanda del mercat, avenços tecnològics, canvis reguladors o qualsevol altre factor que requereixi una reavaluació del seu enfocament comercial i estratègia.

Per dur a terme aquests plans cal, però, atraure inversió industrial, local o estrangera, que doni lloc a una diversificació de la indústria sanitària actual i, de retruc, millorar la infraestructura sanitària, crear llocs de treball i fomentar la innovació en aquest àmbit. Algunes estratègies que es poden seguir per aconseguir aquests objectius són:

Identificar les necessitats i oportunitats:

Cal realitzar una anàlisi de les necessitats i oportunitats en el sector de la salut en àmbit local o regional. Això pot incloure l'avaluació de les àrees que necessiten millora o expansió, així com la identificació de nínxols de mercat que puguin ser atractius per a inversors estrangers.

Fomentar associacions publicoprivades (APP):

Les associacions publicoprivades poden ser una manera efectiva de fomentar la inversió estrangera en infraestructura sanitària. El govern pot col·laborar amb empreses privades per desenvolupar, construir i gestionar instal·lacions de salut com hospitals, clíniques i centres de recerca.

Incentius fiscals i facilitació de tràmits:

Les exempcions fiscals, crèdits fiscals o altres beneficis poden fer la inversió més atractiva.

Fomentar la formació i la recerca:

Invertir en la formació de professionals de la salut i en la recerca mèdica pot fer que la seva regió sigui més atractiva per a les empreses del sector sanitari. Les universitats i els centres de recerca poden ser socis clau per a aquesta iniciativa.

Desenvolupament de parcs tecnològics

i clústers: Pot ajudar a reunir empreses relacionades amb la salut, fomentar la col·laboració i la innovació i crear una concentració d'expertesa en aquest àmbit. Fomentar la col·laboració internacional. Establir relacions internacionals amb altres regions que siguin referents en el sector de la salut pot ser beneficiós per a la transferència de coneixements, la inversió estrangera i la internacionalització de les empreses locals.

Impulsar la innovació i la tecnologia:

Les TIC, la telemedicina, la intel·ligència artificial i altres tecnologies emergents poden millorar la qualitat dels serveis de salut, però també fer que la regió sigui més atractiva per als inversors estrangers.

Inversió en formació i talent:

Cal continuar invertint en les escoles d'enginyeria i en l'especialització d'enginyeria biomèdica per respondre a les necessitats que tenen les empreses. El dèficit d'enginyers i enginyeres és una realitat també en l'àmbit de la salut i cal potenciar les opcions d'especialització després del grau.

04_01_SECTOR AGROALIMENTARI I BEGUDES

04_02_SECTOR QUÍMIC

04_03_AUTOMOCIÓ I MOBILITAT

04_04_FARMÀCIA I BIOTECNOLOGIA

04_05_INDÚSTRIA 4.0

04_06_ASPECTES TRANSVERSALS I REQUISITS

PER UNA INDÚSTRIA INNOVADORA

INDÚSTRIA INNOVADORA





04

INTRODUCCIÓ

Europa, Espanya i Catalunya tenen l'ambició d'augmentar significativament la participació de la indústria a les respectives economies i societats per enfortir la resiliència i recuperar autonomia estratègica al mateix temps que es genera riquesa i llocs de treball de qualitat. De fet, aquesta és una aspiració que tenen molts, per no dir tots, els països al món. La indústria és la verdadera font de valor de les societats avançades, només cal veure'n els indicadors i característiques més generals:

Catalunya, en el Pacte Nacional per a la Indústria, es fixa com a objectiu incrementar el pes de la indústria fins al 22% del VAB el 2025 per assolir un 25% el 2030, partint del 20% actual, percentatges que superen el 50% de la riquesa del país si es consideren el conjunt dels serveis associats a la indústria (segons *La nova indústria. Actualització de les dades a partir de les taules input-output de Catalunya. Articles d'Economia Industrial*, 2015). Aquest repte, i oportunitat alhora, es dona, tanmateix,

en un moment geopolític, econòmic, tecnològic i social especialment complex, de canvi accelerat i particularment incert.

Per avançar en aquesta reindustrialització és essencial la competitivitat, de la qual els processos d'innovació i internacionalització en continuen sent elements clau —com en les darreres dècades—, i als quals cal sumar ara la sostenibilitat i la transformació digital, amb un component clarament tecnològic. No obstant això, amb processos i tecnologia no n'hi ha prou. La indústria —i l'empresa en conjunt—, necessita talent i noves formes de lideratge. Les persones, doncs, tornen a ser al centre del mapa de la competitivitat.

Els governs, el gruix del sector industrial i les institucions estan prenent consciència i involucrant-se per tal de fer front a aquest repte i ambició, tot i que queda molt camí per fer. En particular, l'enginyeria comprèn i assumeix el rol de lideratge que li correspon en aquest re-

| | CATALUNYA | ESpanyA | CAT/ESP | UE-27 | CAT/UE-27 |
|------------------------|-----------|---------|---------|-------|-----------|
| 2022 (KEUR) | | | | | |
| VAB Industrial | 50.186 | | 23,6% | | 1,8% |
| % del TOTAL | 20,1% | 17,6% | | 20,6% | |
| 2022 (Persones) | | | | | |
| Ocupació Industrial | 475.200 | | | | |
| % del TOTAL | 14,1% | 11,4% | | 16,0% | |
| 2020 (KEUR) | | | | | |
| R+D+i industrial | 2.475 | | 33,2% | | 1,0% |
| % del TOTAL | 55,0% | | | | |

FONT:
Departament
d'Empresa i Treball,
Generalitat
de Catalunya.
"Informe anual sobre
la indústria
a Catalunya. 2022."

novat paradigma, fonamentat en persones, processos i tecnologia, com en les anteriors revolucions industrials, i n'assumeix la responsabilitat, per fer de l'evolució tecnològica una oportunitat de progrés i benestar pel món i les persones.

La indústria innovadora, que amb l'adjectiu incorpora de ple totes les claus de la competitivitat, té com a objectiu el desenvolupament, producció i comercialització de productes i serveis necessaris i desitjats pels clients de manera competitiva. La innovació industrial, més enllà dels productes, abraça els processos de disseny, desenvolupament, producció, logística i lliurament de serveis, així com els models de negoci en els diferents entorns de mercats globals i locals. La innovació sostinguda en el temps porta les indústries a ser més resilients i a oferir millors condicions per als seus clients, personal, entorn social i per als territoris on estan implantades, i també, no ho oblidem, de retorn de beneficis als accionistes.

La innovació a Europa, en general, ha de competir amb altres grans actors internacionals com són Estats Units, Xina, Japó, Corea i altres economies que aposten per excel·lir en aquest àmbit basant-se en les seves específiques fortaleeses. A Europa li manquen alguns factors rellevants, com són matèries primeres i energia, i està immersa en una gran transformació per a la sostenibilitat i la digitalització. Com actius, Europa es posiciona en alguns sectors gràcies al seu talent i la tecnologia avançada, a la vegada que representa un important mercat a escala mundial. No obstant això, mentre que Europa destaca en tecnologies de nous materials i energies netes, la velocitat i dimensió de les empreses líders en altres territoris competidors és superior en alguns dels sectors digitals més innovadors.

Segons els informes recents de la mateixa UE, en el rànquing d'innovació se situa darrere de Corea del Sud el Canadà, EUA i Austràlia i per davant de la Xina i el Japó. Al conjunt d'Europa, es perfilen com a líders en innovació Dinamarca, Suècia, Finlàndia, Holanda i Bèlgica. Espanya, però, es posiciona com un país innovador moderat i se situa en el lloc 17è entre els 28 països considerats de la UE.

Malgrat aquesta realitat, a Europa hi ha sectors clau encara forts com són l'automoció, l'aeronàutica, la biotecnologia i farmàcia, la química o l'agroalimentari, si bé en tots els casos han d'afrontar una forta competència global.

Per avaluar de forma comparativa la situació de la indústria innovadora a Catalunya, a l'Informe de la UE *Regional Innovation Scoreboard 2023*, Catalunya hi apareix com un territori innovador fort, en el lloc 81è i ha millorat la posició i la majoria dels paràmetres (sobre un total de 239 regions europees), darrere del País Basc i la comunitat autònoma de Madrid, que se situen respectivament en els llocs 72è i 80è. Cal fer menció, però, que els resultats de la Comunitat de Madrid es veuen afectats per l'efecte capitalitat, ja que el fet de disposar de les seues socials d'algunes de les grans indústries de l'Estat, fa que, malgrat que els centres productius, de recerca i innovació estiguin en altres territoris —com és el cas de Catalunya— a efectes del rànquing d'innovació computen on hi ha la seua social.

En aquest context, la indústria a Catalunya té punts forts, però també febles lligats en part al nostre entorn més proper, en el qual estem integrats. A més, considerant la dimensió de Catalunya, tant en termes de població, com de l'economia i la indústria, cal ser realistes per enfocar adequadament els esforços en els sectors prioritaris i on puguin donar millors resultats a tots nivells. I, tanmateix, països de mida similar a Catalunya estan en una molt

bona posició en innovació a la UE, encara que en aquests casos decideixen plenament sobre les seves estratègies, recursos i prioritats.

Basant-se en aquestes premisses, comencem fent una anàlisi global de la indústria a Catalunya, i n'identifiquem els sectors prioritaris per augmentar el pes de la indústria innovadora, per posteriorment centrar-nos en els quatre sectors més importants per volum de la indústria catalana i completar amb un seguit de propostes que tenen un marcat caràcter transversal.

EL SECTOR INDUSTRIAL A CATALUNYA

La innovació a la indústria a Catalunya ha estat un punt clau en el desenvolupament econòmic i tecnològic. Per analitzar aquest aspecte, primer cal recordar algunes dades i trets de la nostra indústria extretes de l'*Informe anual sobre la indústria a Catalunya. 2022* del Departament d'Empresa i Treball de la Generalitat de Catalunya.

La indústria té un pes destacat dins l'economia catalana, ja que aporta el 20,1% del VAB (50.186 MEUR l'any 2022), un pes semblant al que té aquest sector al conjunt de la UE27 (20,6%) i superior al que té al conjunt de l'estat espanyol (17,6%). El nombre de persones ocupades en aquest sector a Catalunya és d'unes 475.200, un 14,1% del total de l'economia.

Es caracteritza per una notable intensitat exportadora, ja que la proporció de vendes realitzades a l'estranger se situa en un 36,7%. A més, les empreses catalanes concentren el 26,8% de les exportacions espanyoles, 3,2 punts per sobre del pes que té la indústria en termes de VAB.

Amb un pes del 23,6% sobre el VAB espanyol, concentra el 33,2% de la despesa en innovació, el 28,8% de la despesa en R+D de la indústria espanyola i el 28,4% del personal dedicat a activitats d'R+D. Respecte a l'eurozona representa un 2,4% l'any 2022.

Contribueix decididament a la millora de la productivitat agregada de l'economia catalana i, per tant, al creixement econòmic del país. La productivitat total dels factors de la indústria va créixer un 19,6% acumulat entre el 2000 i el 2021, últim any amb dades disponibles, molt per sobre del creixement de la productivitat agregada de l'economia catalana (3,8% en el mateix període) i també superior a la indústria espanyola (1,5%).

Els 4 sectors manufacturers de més pes el 2022 van ser: alimentació (13,9% del total, 15,9% si hi afegim begudes), químic (11,9%), automoció (9,0%) i farmacèutic (8,5%).

Pel que fa al teixit empresarial, la indústria catalana està formada per 22.935 empreses amb assalariats a gener de 2022, el 18,6% de les que hi ha al conjunt d'Espanya (123.207). La dimensió mitjana a la indústria catalana és de 13 ocupats per establiment, una mica superior a la d'Espanya i a la del conjunt de la UE27 (11 i 12 ocupats, respectivament).

Un aspecte fonamental de la innovació industrial són les tecnologies disponibles i la seva evolució. Les principals tendències i innovacions tecnològiques que el sector ha d'integrar, són les següents:

Tecnologies digitals i relacionades com són: intel·ligència artificial (IA) en les seves diferents modalitats; connectivitat i 5G; IoT; realitat immersiva (AR, VR, bessons digitals), etc.

Robotització i automatització

Fabricació additiva

Mobilitat sostenible

Biotecnologia, bioenginyeria

Nano tecnologia i materials avançats

Tecnologies aeroespacials

Electrificació, energies renovables i emmagatzematge d'energia

Descarbonització i tecnologies energètiques més enllà de les elèctriques

Circularitat

D'altra banda, hi ha altres aspectes no menors, com són els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), les polítiques i regulacions nacionals i europees actuals, els acords internacionals, etc., que propugnen grans transformacions en especial en els àmbits energètics, ambientals i digitals, i que requereixen innovació per fer-ho possible. La intensitat i velocitat d'implantació d'aquestes transformacions són inajornables, però dependran de les prioritats polítiques i socials, també empresarials, la seva regulació, les tecnologies disponibles i els aspectes econòmics i financers.

Nota: les fonts de les dades i informacions de base d'aquest apartat estan referenciades al final per simplificar-ne la lectura

FONTS DE REFERÈNCIA

https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en

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

<https://www.weforum.org/>

<https://web.gencat.cat/es/temes/empresa/>

https://economia.gencat.cat/ca/ambits_actuacio/economia-catalana/

<https://fonseuropeus.gencat.cat/ca/inici/>

<https://www.accio.gencat.cat/ca/sectors/>

https://empresa.gencat.cat/ca/treball_ambits_actuacio/industria/industria-catalana/observatori/

<https://www.biocat.cat/ca>

<https://www.asebio.com/en>

04_01_ SECTOR AGROALIMENTARI I BEGUES

El sector agroalimentari té una llarga tradició a Catalunya i, malgrat aquesta tradició i capacitat, la innovació és clau per prosperar i diferenciar-se en un entorn molt competitiu i globalitzat.

A escala mundial, el primer productor de la indústria agroalimentària és la Xina, seguida per països com els Estats Units, Japó, Alemanya i Brasil. Espanya se situa a nivells propers a França i Itàlia. Es tracta d'un sector altament regulat per la seva incidència en la salut de les persones, i amb un impacte remarcable de les polítiques europees.

En el sector agroalimentari hi ha grans empreses internacionals i nacionals que competeixen i conviuen amb multitud de petits i mitjans productors locals, en un ecosistema complex i dens en nombre d'empreses i activitats.

La cadena de valor del sector inclou la producció primària molt diversa, la fabricació i elaboració, la logística i totes les possibilitats del comerç i distribució mitjançant múltiples canals fins a arribar als consumidors finals.

El sector agroalimentari a Catalunya, que és essencial per assegurar parcialment una certa resiliència i autonomia alimentària, actualment és el primer sector industrial per la seva facturació, amb un 19% del total, i és la primera regió exportadora agroalimentària d'Espanya. En aquest sentit, són fonamentals les infraestructures i la logística per facilitar una exportació i distribució eficaces.

El sector primari presenta una gran atomit-

zació d'explotacions agrícoles, ramaderes i pesqueres. La indústria de l'alimentació i begudes és el subsector que té la major part de la facturació (70%) i la meitat dels treballadors (51%) amb unes 4.250 empreses. També compta amb una indústria auxiliar important. Íntimament associat, hi ha el canal de venda i distribució majorista, minorista i HORECA amb un gran volum de facturació i personal, subsector que no es considera en aquest document.

La indústria de l'alimentació i begudes a Catalunya ha augmentat la facturació els darrers anys, en part degut a l'increment en els últims anys dels preus de l'energia i costos de matèries primeres que es veuen repercutits en el preu del producte.

El sector primari català està compost majoritàriament per pimes, cooperatives i algunes empreses grans. En la indústria de l'alimentació i begudes hi ha una forta presència de multinacionals acompanyades d'algunes empreses nacionals grans i mitjanes amb capacitat d'exportació i volums de facturació significatius a escala internacional. El sector es complementa amb una indústria auxiliar important per fertilitzants i llavors, maquinària agrícola, de procés i d'envasatge, així com d'ingredients i d'additius. El sector constitueix tot un ecosistema format per centres de formació i recerca, organitzacions i associacions empresarials, fires i una sèrie d'entitats i administracions que contribueixen al suport de la seva activitat.

També hi figuren centres de recerca i centres tecnològics capdavanters i algunes infraestructures científiques de primer nivell, algunes relacionades amb altres sectors com la biomedicina, així com les universitats.

Encara que no siguin de caràcter industrial, cal destacar els centres de recerca en gastronomia i nutrició, destacats a escala internacional que impulsen la imatge, la



innovació i la creativitat en l'ús dels productes agroalimentaris. El sector també compta amb unes 120 *start-ups*.

Formen part del sector diferents agrupacions i associacions d'empreses que treballen conjuntament per un benefici comú i per incrementar la seva competitivitat. Un exemple seria la important representació del sector dins del programa Catalunya Clústers del Departament d'Empresa i Treball de la Generalitat, on hi trobem clústers específics del sector com els del *packaging*, de les empreses vitivinícoles, de la maquinària agrícola, del *food service*, el carni i de la proteïna alternativa, i el dels productes gourmet.

La situació geogràfica de Catalunya i les infraestructures portuàries, viàries i ferroviàries a més de l'Aeroport del Prat, faciliten les connexions, la logística i la distribució especialment en el Mediterrani i el Sud d'Europa, i tenen un mercat accessible de l'ordre de 400 milions de consumidors, encara que distribuïts en mercats diversos i molt competitius.

L'exportació del sector agroalimentari suposa un 16% de les exportacions de Catalunya i un 22% de les exportacions agroalimentàries espanyoles amb unes 2.700 empreses exportadores regulars i volums elevats.

Catalunya té inversions internacionals en el sector que s'han intensificat en els últims anys i algunes empreses han instal·lat *hubs* tecnològics.

Com passa amb altres sectors, especialment Barcelona atrau talent en el món de la formació, la cuina i les *start-ups* i també facilita l'establiment de persones que precisa la indústria agroalimentària i els sectors afins.

Els grans reptes i canvis que afronta el sector estan lligats en bona part al canvi climàtic, a la transició energètica obligada, les tensions i canvis geopolítics i socials, així com a la mateixa evolució del sector. Aquests canvis requeriran innovació i inversions i són principalment:

Adaptació dels cultius i varietats al clima actual i previst

Cicles de l'aigua pel sector primari i de transformat especialment amb consums d'aigua optimitzats i augment de la reutilització

Disminució dels combustibles fòssils, producció de gasos renovables produïts a partir dels residus i augment de l'electrificació

Reducció del plàstic i embalatges d'un sol ús i avançar en el reciclatge, reutilització, i economia circular

Eliminació dels vessaments contaminants

Incorporació dels avenços de la biotecnologia

Producció d'aliments de producció sostenible i proximitat, orientació a les demandes d'alimentació saludable i funcionals. D'alguna manera, l'alimentació avança cap a aspectes propers als medicaments

Nutrició de futur segons evolució demanda dels mercats (proteïnes vegetals i carn cultivada)

Optimització de les cadenes logístiques d'importació i exportació

Digitalització transversal, automatització i utilització de les noves tecnologies (per exemple automatització, IoT, drons pels cultius, etc.)

Per assolir aquests canvis es necessitarà incorporar de la mà de l'enginyeria, els avenços en els camps de les energies renovables i de transició energètica, la transformació digital i particularment la biotecnologia. Aquests avenços requereixen dinamisme per part del sector i inversions i ajuts per part de les administracions als diferents nivells (local, Catalunya, Espanya, UE).

04_02_ SECTOR QUÍMIC

La indústria química europea és el segon productor mundial, amb un 15% del total mundial de vendes de productes químics, darrere de la Xina i per davant dels EUA. Espanya és el cinquè país productor de la UE amb un creixement els últims dotze anys d'un 29%, enfront d'un 2,7% del conjunt de la indústria manufacturera, i té perspectives positives a escala mundial pel futur, amb productes essencials en tots els àmbits.

Catalunya és la primera regió de l'estat espanyol per nombre d'empreses del sector químic, facturació i llocs de treball i suposa prop de la meitat del volum del sector. La indústria química és el segon sector manufacturer més gran de l'economia catalana per facturació, després de l'alimentació, i té un caràcter estratègic perquè abasteix de productes, especialitats essencials i tecnologies al 98% dels altres sectors productius. Catalunya compta amb tres pols químics principals (Tarragona, Barcelona i el Vallès) i un sistema logístic integrat amb els ports de Tarragona i Barcelona. Tarragona suposa quasi el 25% de la producció química d'Espanya, amb un ecosistema integrat amb una refineria, dos *crackers* (equipament industrial bàsic per produir olefines a partir d'hidrocarburs, inclosos l'etilè i el propilè), plantes de derivats i transformació, i és el pol petroquímic més important del sud d'Europa. La importància de la producció del polígon industrial de Tarragona va fer-se palesa durant la pandèmia, ja que en un context de molt baixa activitat, la producció local es va mantenir en valors per sobre del 85% del nominal.

El sector químic és el primer exportador de l'estat espanyol i Catalunya representa el 41% d'aquestes exportacions.

La indústria química és el sector més innovador de l'economia catalana en termes d'inversions en R+D+i, i personal investiga-

dor. En aquest sentit, compta amb universitats i centres tecnològics de primer nivell que col·laboren amb el sector. També pel que fa a les inversions directes de les empreses, la seva contribució és molt rellevant.

El sector genera llocs de treball de qualitat, estables majoritàriament i d'elevada remuneració.

És també destacable la gran proliferació de fires i congressos, com EXPOQUIMIA, que contribueixen positivament al sector i a la seva projecció internacional.

L'ecosistema químic a Catalunya es vertebrava a partir d'unes 2.000 empreses productores i transformadores grans, mitjanes i petites, nacionals i internacionals i també *start-ups*. Només com a exemple molt reduït del sector, podem citar empreses com: BASF, CARBUROS METÀL·LICS, CLARIANT, CORBION PURAC, COVESTRO, DOW, ELIX, ERCROS, INOVYN, IQOXE, KAO, KEMIRA, LUBRIZOL, LYONDELL BASELL, MESSER, REPSOL, etc., encara que l'ecosistema està format per moltes més.

Malgrat aquesta sòlida posició, el sector químic afronta una transformació històrica per poder ser sostenible i assolir la neutralitat d'emissions i la circularitat marcades per la Comissió Europea.

D'altra banda, la competitivitat continua sent un factor essencial en un sector molt globalitzat que competeix amb altres pols i empreses a escala europea i mundial. Per fer-ho possible, són imprescindibles les estratègies i accions de les empreses, i també el suport de les administracions en tots els aspectes crítics d'aquesta transformació.

Els pròxims deu anys són clau per assolir la transformació de la indústria química cap a la sostenibilitat mitjançant la innovació i les inversions en noves tecnologies. El repte és arribar a ser climàticament neutres, circulars i integrar les tecnologies digitals, tot i mantenir i millorar la competitivitat i resiliència del sector.

Els grans reptes i canvis que afronta el sector estan lligats en bona part al canvi climàtic, la transició energètica obligada, les tensions i canvis geopolítics i socials així com la mateixa evolució del sector. Per assolir els objectius de la UE és imprescindible fer un salt endavant en tecnologies —algunes provades comercialment i altres en desenvolupament—, i importants inversions.

Cal destacar que la indústria química a Catalunya està invertint en projectes innovadors que li han de permetre assolir la transformació sostenible. Alguns exemples recents i en curs d'avaluació i disseny són:

Planta de clor de COVESTRO amb tecnologia que permet emissions de CO₂ reduïdes

Planta de destil·lació d'aire (ASU) de MESSER, que es converteix en una de les plantes més grans i modernes d'aquest tipus al continent europeu

Projecte d'hidrogen verd de REPSOL

Projecte ECOPLANTA de REPSOL i ENERKEM per transformar residus en metanol

De manera general, els esforços han de buscar:

Continuar l'esforç en l'eficiència energètica i dels processos.

L'electrificació dels processos químics, acompanyat de disposar de prou energia renovable i assegurada segons les necessitats de la indústria.

Circularitat de tots els inputs possibles tant pel que fa a les matèries primeres com de l'aigua i accelerar-ho en el cas dels plàstics amb el reciclatge químic a més del mecànic.

Un bon exemple seria Tarragona, on des de fa 10 anys s'està recirculant un 18% al complex químic.

Desenvolupar i implementar noves tecnologies per convertir residus i també CO₂ en matèries primeres.

Hidrogen amb baixes emissions de carboni (sense renunciar a l'hidrogen verd, si es disposa de prou energia renovable i processos competitiu).

En alguns processos serà necessari durant un període transitori, sistemes i processos de captació i emmagatzematge de CO₂ (CAC) i el seu ús (CAUC).

En la mesura en què estiguin disponibles, implementar les tecnologies de captació de CO₂ i produir amb hidrogen de baixes emissions productes químics i combustibles sintètics.

Agilització reguladora, administrativa i ajudes que facin viables aquestes grans transformacions.



04_03_ AUTOMOCIÓ I MOBILITAT

Amb més de 130 anys d'història, l'automòbil ha experimentat molts moments de canvi. Tanmateix, és un sector industrial robust, i a la vegada àgil i dinàmic. Avui, es parla d'un moment d'evolució disruptiva en un entorn inestable. La indústria tradicional s'enfronta a la competència de noves empreses tecnològiques i *start-ups* amb conceptes innovadors. A més, el públic objectiu està canviant, amb unes generacions joves que ja han nascut connectades i que busquen la instantaneïtat i uns valors diferents.

El sector, però, té avui un abast més ampli. S'hi han d'incloure les activitats relacionades amb el disseny i la fabricació de vehicles, les infraestructures tecnològiques i serveis que possibiliten la circulació d'aquests vehicles, les operacions de transport, tant de persones com de logística de mercaderies, el subministrament de l'energia que alimenta aquests transports, sense oblidar els sistemes de gestió i comunicació que faciliten la complexa coordinació de tots aquests agents. La mobilitat és un sector clau per a l'economia global, amb impacte directe en el territori. No podem continuar amb una mobilitat com l'actual, la nova mobilitat ha de ser descarbonitzada, sostenible, intel·ligent i accessible. I en aquesta línia s'ha de potenciar el sector, no posar-hi traves.

El 50% de la població mundial viu en àrees urbanes, i a Catalunya més del 65% només a la regió metropolitana de Barcelona. Les àrees urbanes representen tan sols el 0,5% de tota la superfície. Les ciutats cada cop són més grans i acullen a més persones. En aquestes àrees urbanes s'hi concentra el 85% del PIB mundial, es consumeix el 75% dels recursos naturals i es produeix el 80% de les emissions. El poder de decisió ja no es localitza només als estats o a les comunitats. Són les ciutats les que guanyen força en la presa de decisions. A més, aquestes ciutats tenen

capacitat legislativa, amb un impacte directe no només en el benestar dels seus conciutadans, sinó també en l'evolució tecnològica i industrial. Catalunya té una llarga tradició i complicitat en l'automoció. És un sector amb un pes molt significatiu on disposem d'una empresa líder com és SEAT, tractora de l'economia i puntera en tecnologia, a qui acompanyen un seguit de proveïdors homologables a escala internacional. Segons la Unitat d'Estratègia i Intel·ligència Competitiva d'ACCIÓ, en el sector hi ha 10.353 empreses, amb un total de 36.655 persones ocupades, i la seva facturació representa un 11,3% de la facturació industrial catalana i un 6,5% del PIB de Catalunya. Està ben situada internacionalment pel que fa a la fabricació de vehicles de motor i dels sistemes i components associats, les expectatives futures són positives. Malgrat la competència i reptes econòmics, energètics, ambientals i socials, tot plegat situa a Catalunya davant l'oportunitat de convertir-se en un referent en la innovació de la mobilitat. Catalunya necessita urgentment la definició d'un full de ruta per tal que, mitjançant la recerca i la innovació en mobilitat, s'afrontin amb garanties d'èxit els reptes de la congestió del trànsit, l'accés a una mobilitat inclusiva i universal, l'ús excessiu dels vehicles privats i la contaminació.

Aquest full de ruta necessitarà plans sobre el talent, les infraestructures i les inversions en actius claus pel present i futur pròxim, tenir en compte els nous actors en el sector, l'automatització de la conducció, la mobilitat com a servei, l'impuls del cotxe elèctric i dels punts de recàrrega, la col·laboració publicoprivada, les ciutats com a impulsors del canvi, les plataformes digitals com a aglutinadors de les solucions de mobilitat, els incentius per a *start-ups* i empreses, o la sensorització de l'entorn.

L'objectiu de convertir Catalunya en un referent en la mobilitat sostenible i intel·ligent només es podrà aconseguir mitjançant la identificació, desenvolupament i implementació de tecnologies disruptives, la inversió en infraestructures intel·ligents i el foment de la col·laboració entre el sector públic i privat. Cal potenciar l'enginyeria i els seus professionals com a agents clau en el disseny, desenvolupament i implementació de tecnologies sostenibles i en la concepció de projectes d'infraestructura intel·ligent.

La fabricació de vehicles automòbils és complexa i es requereix enginyeria especialitzada i eines informàtiques avançades, fet que fa que les empreses inverteixin en R+D+i per mantenir la competitivitat i ser àgils per adaptar-se a les necessitats futures.

Per avançar en un sector tan dinàmic caldria posar el focus en:

Anticipar-se a les tendències tecnològiques i adaptar les polítiques i infraestructures per al futur, assegurant que la societat pugui beneficiar-se de les noves tecnologies de manera segura i eficient. La tecnologia sovint avança a un ritme més accelerat que la legislació i les infraestructures. Les innovacions tecnològiques canvien la nostra forma de vida i les nostres necessitats de manera constant, i es creen noves oportunitats i reptes. Per tant, les administracions han de fer un esforç conscient per al progrés sostenible.

Continuar amb el desplegament de la nova revolució industrial en les plantes productores de vehicles, dels seus components, així com dels equips de la infraestructura (de comunicacions i de recàrrega). S'ha de continuar invertint per la millora i optimització de la indústria manufacturera (sis-

temes de producció i els serveis associats, processos, sistemes i equips, incloent-hi l'automatització, la robòtica, els sistemes de mesurament, processament de la informació cognitiva, processament de senyals i control de la producció pels sistemes d'informació i comunicació d'alta velocitat, etc.), incrementar l'eficiència energètica, i optimitzar la seguretat, la qualitat, els costos, i el reciclatge.

Invertir en connexions portuàries, ferroviàries i aeroportuàries per millorar la competitivitat del sector, fortament dependent de l'accés a mercats globals, i atreure més talent que s'instal·li a casa nostra.

Impulsar l'adopció massiva de vehicles elèctrics per reduir les emissions contaminants i millorar la qualitat de l'aire. L'acció clau serà l'establiment d'una xarxa extensa de punts de càrrega per a vehicles elèctrics en tot el territori català, incentivant la transició cap a aquesta tecnologia.

Establir fons de recerca i incentius per a *start-ups* i empreses que desenvolupin tecnologies disruptives en el camp de la mobilitat, que permetin desenvolupar i implementar la tecnologia de vehicles autònoms i vehicles elèctrics per augmentar l'eficiència del transport i reduir els accidents de trànsit. L'èxit d'aquesta evolució disruptiva raurà en les sinergies entre totes les solucions tecnològiques. El transport i la mobilitat s'han de considerar globals i completament integrats a l'economia del territori. Per tant, calen accions efectives amb una forta col·laboració de totes les entitats clau del territori.

Apostar fermament pels vectors tecnològics transversals. En el camp de la mobilitat l'aposta ha d'anar dirigida per a la ciència de les dades i l'internet de les coses, les comunicacions 5G, els materials compostos i la intel·ligència artificial.

Desenvolupar nous models de prestació del servei de mobilitat, explorant tot el potencial d'aspectes com la combinació de la mobilitat privada i pública, la mobilitat compartida, la mobilitat en l'àmbit rural o en un futur la mobilitat autònoma.

La mobilitat i el transport són crucials per a l'economia als països desenvolupats. Catalunya té un futur prometedor en una indústria tan innovadora com la de la mobilitat. La cooperació, la inversió en recerca i les bones pràctiques són, en aquest sentit, essencials. Catalunya destaca internacionalment per una ciutat com Barcelona que és capdavantera en iniciatives de mobilitat sostenible, unes universitats que proveeixen de talent especialitzat i format, uns fabricants líders, uns subministradors industrials molt competitius, uns centres de recerca i de proves únics, i una administració compromesa. En definitiva, un entorn competitiu amb una sòlida cadena de valor i innovació contínua.

04_04_ FARMÀCIA I BIOTECNOLOGIA

FARMÀCIA

A Catalunya, la indústria de la salut té un teixit potent, molt dinàmic i amb un creixement constant des de fa temps. L'ecosistema, més enllà de la indústria, amb importants centres de desenvolupament i producció, actualment comprèn diferents organitzacions: centres de recerca i innovació, un potent entorn d'*start-ups* i teixit emprenedor, inversors i una gran xarxa d'hospitals públics i privats.

Es disposa d'un nivell científic en enginyeria biomèdica i bioinformàtica molt elevat i d'un teixit clínic i hospitalari de primer nivell, amb un gran nombre de publicacions i articles científics d'alt valor i impacte, i amb capacitat per situar-se entre les principals potències mundials en el desenvolupament d'assaigs clínics de noves teràpies o tractaments.

Segons el darrer informe de la Bioregió 2022, publicat per Biocat, a Catalunya hi ha 1.350 empreses i 91 entitats de recerca, que juntament amb els serveis sanitaris, generen un impacte econòmic del 8,7% sobre el PIB de Catalunya (4,25% indústria i 4,45% serveis de la salut).

Pel que fa a innovació, i tal com indica ACCIÓ en el seu informe sectorial, la indústria farmacèutica a Catalunya és líder en inversió en R+D+i, en ocupació de qualitat i en exportacions, on representa aproximadament el 50% de les exportacions espanyoles del sector.

Entre les principals empreses farmacèutiques a Catalunya hi trobem empreses d'origen local que han anat evolucionant i





guanyant rellevància, filials de multinacionals establertes al país des de fa anys o més recentment. Destaquen a tall d'exemple Almirall, Esteve, Ferrer, Grifols, Uriach, Bayer, Boehringer Ingelheim, Siegfried, J&J, AGC, Otsuka, Novartis, Pfizer, Roche, Sanofi, etc. Es tracta d'un sector amb una forta concentració en producció i investigació, amb un pes rellevant en l'economia catalana i un futur brillant gràcies a noves tecnologies com la genòmica, la bioinformàtica i la nanotecnologia.

Hi ha grans oportunitats perquè aquest sector segueixi el seu ritme de creixement i la bioregió de Catalunya sigui totalment equiparable a altres bioregions europees que ara mateix es troben més madures en termes de col·laboracions publicoprivades, nombre de *start-ups* i de finançament aconseguit.

Les principals oportunitats específiques que caldria seguir potenciant en aquest ecosistema innovador a Catalunya són:

Garantir que la tecnologia mèdica i les noves teràpies avançades arribin als pacients de manera més ràpida, segura i eficient.

Un augment substancial del *pipeline* de desenvolupament clínic de tecnologies, teràpies avançades i emergents.

La indústria haurà de saber gestionar eficientment la creixent i complexa regulació del sector, competir amb empreses de països amb costos de producció més baixos i donar resposta als reptes mediambientals i econòmics als quals s'enfronta.

Un augment de la capacitat dels hospitals catalans per realitzar assajos clínics en tecnologia mèdica i en teràpies avançades i emergents.

Continuar el desenvolupament d'una indústria innovadora en tecnologies mèdica, bioenginyeria, productes sanitaris i farmacèutics d'alt interès estratègic, retribuïnt adequadament el talent que ho impulsa.

Impuls del desenvolupament industrial, econòmic i de progrés social per a Catalunya a través de l'augment de la inversió, facturació i creació de llocs de treball especialitzats en el sector de la salut.

Esdevenir un referent internacional en la producció, desenvolupament i adopció d'aquestes tecnologies així com de l'aterratge d'empreses multinacionals o institucions internacionals del sector.

SECTOR BIOTECNOLOGIA

La biotecnologia com a sector industrial és relativament recent. Podríem dir que fins als tombants d'aquest mil·lenni va ser una ciència essencialment “de laboratori”. Evidentment, el pa, la cervesa o el vi, són processos biotecnològics que es fan a qualsevol escala des que l'home va emprendre la revolució neolítica, on comencem a poder parlar de canvis tecnològics, entre ells l'incipient domini dels processos fermentatius espontanis.

Un fet que marca un abans i un després és, sens dubte, el descobriment de la penicil·lina per Alexander Fleming el 1928. La seva fabricació en massa, però, no va poder ser instaurada fins al 1945 per E.B. Chain i H.W. Florey. Des d'aquell 1945, la biotecnologia ha concentrat els seus esforços en la recerca dels mecanismes moleculars que defineixen el comportament dels éssers vius, especialment dels humans. Fites importants en són la determinació de l'estructura primària de les proteïnes i de l'ADN, de l'expres-

sió gènica, i els descobriments de la síntesi de l'ARN i l'ADN a la dècada del 1950.

Des d'aquesta dècada dels 50, el coneixement de les funcions cel·lulars ha sigut exponencial arribant al tombant del mil·lenni a l'explosió literal de noves aplicacions en quasi tots els àmbits que com a humans ens toquen de prop. Citem, a tall de recordatori, l'ús d'enzims com a catalitzadors hiperespecífics, la descoberta del genoma i la possibilitat de modificar-ne un sol dels seus centenars de milers de grups funcionals per aconseguir el canvi desitjat, la descoberta de les cèl·lules mare, la diagnòsi de malalties, les pròtesis mèdiques fetes amb materials biocompatibles i menys agressius pels humans que s'acaben reabsorbint un cop fet l'efecte cura, el tractament de les aigües contaminades, i una infinitat més de possibilitats extraordinària. La majoria d'aquests exemples, però, estan en diverses fases de desenvolupament, i si parlem de TRL (*Technology Readiness Levels*) ens movem al voltant del 5 o 6 com a màxim.

Menció a banda és el recent cas de les vacunes contra el SARS-CoV-2 —la COVID-19— i la seva producció en massa en menys de dos anys, una fita certament impensable fins i tot després que aparegués el virus al món de manera sensible. La importància de la biotecnologia ha quedat ben demostrada en aquesta emergència global i serà necessària per fer front a altres reptes globals com noves pandèmies, el canvi climàtic, la resistència als antimicrobians, l'envelliment i altres, a més de noves aplicacions en camps com són noves biomolècules; biosistemes amb cèl·lules, teixits i òrgans; biomàquines que permetin interfícies entre sistemes nerviosos i màquines externes, materials d'origen biològic, productes i serveis personalitzats.

Aquests desenvolupaments requereixen inversions importants en R+D+i i comporten alguns riscos que caldrà gestionar a més de debats reguladors i ètics.

L'impacte econòmic global de la biotecnologia, donat que s'estén en molt àmbits i aplicacions com la salut humana, agricultura, salut animal, aquicultura, alimentació, productes i serveis, energia i nous materials que substitueixen productes químics i sintètics actuals. A Espanya, el sector suposa aproximadament un 1% del PIB i un 0,65% dels llocs de treball amb més de 4.000 empreses que realitzen activitats biotecnològiques, unes 900 biotech, la gran majoria són micropimes i pimes, i només unes quantes que es poden considerar grans, amb més de 250 persones. Catalunya és la primera comunitat autònoma pel que fa a nombre d'empreses (un 25% del total) seguida de Madrid.

Les empreses de biotecnologia es caracteritzen per una forta inversió en R+D, cosa que suposa un 6% de la inversió total a Espanya. Aquestes són les més intenses en la contractació d'investigadors (sobre el total del personal) i una elevada participació de dones, que són majoria en el sector.

És destacable la producció de coneixement científic de la biotecnologia a Espanya, amb un bon impacte internacional. Per nombre de documents produïts, estem entre els 10 països capdavanters darrere de la Xina, Estats Units, Índia, Alemanya, Corea, Japó, Regne Unit, Itàlia i per davant de França. Cal assenyalar que la major part d'aquesta producció es fa en col·laboració internacional de fora del país.

Catalunya i Barcelona són particularment atractives pel sector per atraure *hubs* tecnològics i inversions gràcies a factors com són el talent qualificat, un sector farmacèutic existent que representa pràcticament el 50% del total d'Espanya, uns hospitals de referència internacional, el conjunt de centres d'R+D, empreses, universitats, així com parcs i centres científics i tecnològics amb bones infraestructures.

Per tant, els objectius a 10 anys són clars, per un cantó s'ha de produir la industrialització dels processos biotecnològics coneguts, i per l'altre, l'aprofundiment del coneixement en tots els camps en què la biotecnologia està treballant.

Les tecnologies actuals estan molt desenvolupades, es tenen eines per treballar a l'escala nano i fins i tot atòmica, el que garanteix el progrés accelerat de la recerca. Per altra banda, la intel·ligència artificial, el *blockchain*, la biorobòtica, l'*internet of things*, el *big data*, la realitat virtual/aumentada són les noves tecnologies que es consideren també clau pel sector. Aquesta col·laboració i els desenvolupaments que suposa la bioinformàtica continuaran i s'acceleraran. El *drug delivery* i la medicació personalitzada, el *drug discovery* i la cerca de dianes terapèutiques, en són uns dels camps més demandats.

Pel que fa a la industrialització dels processos de fabricació, hi ha alguns hàndicaps importants. Per un cantó, la fragilitat de les cèl·lules i els éssers vius en general o les elevades dilucions a què es treballa. Per l'altre, l'exigent control de les variables de procés — temperatura, pressió, concentracions de complements reactius, etc.— que requereixen els processos biotecnològics en general. Per això, es treballa de manera discontinua o per lots (*batches*), però cal explorar la possibilitat de fer-ho en processos continus com ja està fent la química fina.

El treball de manera coordinada entre els actors tradicionals, universitat, centres tecnològics, *start-ups* i *spin-offs*, indústria i administració, amb els professionals de la salut, siguin de l'àmbit que siguin. Repte que creiem que està ben avançat, pels bons resultats que ja ha donat la seva col·laboració, però que ha de continuar i augmentar.

Des del punt de vista de les empreses i corporacions del sector, d'entre els 10 països capdavaners, n'hi ha que ja tenen aplicacions de biotecnologia reals en l'àmbit industrial gràcies a la col·laboració amb empreses especialitzades, sovint connectades amb les grans corporacions farmacèutiques, de la salut i agroalimentàries. A Espanya i Catalunya hi ha molt poques empreses tractores de mida internacional excepte algunes farmacèutiques. Un repte important és aconseguir la implantació d'empreses biotecnològiques internacionals per enfortir l'ecosistema i la cadena de valor, i que aprofiti i desenvolupi les infraestructures i el talent que ja hi ha i s'està desenvolupant a Catalunya.

Per tot això, és evident la necessitat de la màxima atenció, suport, inversions i coordinació per part de les administracions.

I, tanmateix, l'acceleració de la innovació vindrà del treball interdisciplinari i col·laboratiu entre els professionals de les ciències de la vida i els tecnòlegs que aportin enginyeria, i de la capacitat que tinguem per generar valor i traslladar els avenços que es realitzin a la indústria.



04_05_ INDÚSTRIA 4.0

Parlem des de fa una dècada d'Indústria 4.0 o de la 4a Revolució Industrial. Alemanya va posar aquest concepte sobre la taula a la Fira de Hannover del 2013 basant-se en l'avenç de les tecnologies que permeten la connexió eficient màquina-màquina, conegudes amb l'acrònim d'IoT (Internet de les Coses), la computació al núvol i l'increment de velocitat i capacitat computacional per a gestionar dades. Però també com a estratègia per reimpulsar la indústria alemanya, veritable motor de la seva economia, i intentar així contrarestar la progressiva puixança de la manufactura asiàtica, particularment la xinesa.

Val a dir, transcorreguts ja aquests deu anys, que potser l'estratègia va arribar tard. Avui, per exemple, la joia de la corona germànica —la indústria de l'automoció— està en risc per la competència asiàtica en les noves tecnologies de mobilitat. I no és massa diferent per altres sectors manufacturers d'arreu d'Europa, inclosa la indústria catalana. Caldrà veure la capacitat real de corregir aquesta situació a partir de més tecnologia, d'una banda, però també a partir de la regulació que puguí desplegar de manera efectiva la UE sota el paraigua de la recentment formulada autonomia estratègica.

Tanmateix, el camí està traçat i no hi ha marxa enrere. La innovació tecnològica, que durant dècades ha anat optimitzant els diferents constituents de la cadena de valor, de manera aïllada, de les indústries i empreses fa un pas endavant sensible amb l'oportunitat d'integrar totes les baules, compartint dades i informació en temps real, processant-les i decidint actuar i adaptar cada part del procés a les necessitats reals en temps

real. Des del disseny passant per l'aprovisionament, la producció, el manteniment, les cadenes logístiques, la gestió i planificació o la relació amb l'usuari/client, la integració —concepte clau de la indústria 4.0— permet uns nivells d'optimització i personalització en funció dels requisits que generen estalvis en costos i velocitat en adaptar-se a les demandes específiques de cada client.

Tecnologies com la robòtica, la fabricació additiva o els nous materials són exemples d'àmbits on l'enginyeria ha fet evolucionar solucions per a una major eficiència, que combinades —integrades— amb les tecnologies més genuïnament digitals que actuen sobre les dades dels processos, com la computació distribuïda, la intel·ligència artificial o la planificació i control, estan reimpulsant la productivitat de la manufactura.

Atès que existeix molta informació i oportunitats per aprofundir en el coneixement de l'estat actual de les tecnologies 4.0 i les tendències que hom pot esperar a curt i mitjà termini, la reflexió l'orientem cap als aspectes que serien prioritaris d'abordar per tal d'aprofitar les oportunitats del present i de futur que representen aquestes tecnologies per a una economia industrial com la nostra. En aquest sentit, cal considerar que la indústria 4.0 té dues cares: d'una banda, la dels desenvolupadors i aplicadors de tecnologies 4.0 i, de l'altra, els seus usuaris per millorar —sovint revolucionar— els seus productes, processos i models de negoci.

Aquest segon vessant ja està contrastat en l'anàlisi de les oportunitats i realitats dels diferents verticals industrials, particularment de la manufactura, i s'està estenent al conjunt de l'activitat econòmica: infraestructures, agricultura, construcció, turisme, serveis, etc. En tots els casos, però, les oportunitats d'aplicació de la tecnologia per guanyar en integració i, per tant, en productivitat, són encara enormes. Les limitacions

venen més per la dificultat d'accés real a recursos crítics, sigui talent, per poder interlocutar amb garanties amb l'ecosistema, o capital, per finançar les inversions. I també de la incertesa dels mercats, que força els terminis de rendibilitat d'inversió a valors cada dia més reduïts. D'aquí la necessitat d'impuls des dels pressupostos públics per assegurar que la nostra indústria, i en especial les pimes, no queda enrere en aquesta 4a revolució.

Pel que fa al primer vessant, el dels proveïdors, cal destacar que tenim un teixit cada vegada més dens d'empreses que desenvolupen o vehiculen aquestes tecnologies cap al mercat. Més d'un miler d'empreses — amb una forta presència de *start-ups* i filials de multinacionals—, 25.000 treballadors i 5.500 M€ de volum de negoci són alguns dels paràmetres que caracteritzen aquest subsector. Som, per exemple, punters en robòtica i automatització, amb la presència de pràcticament totes les empreses globals proveïdores de productes i serveis, així com d'enginyeries i empreses de consultoria tecnològica, que tenen el coneixement i l'experiència per fer els desenvolupaments i implantacions de les tecnologies 4.0 de manera efectiva. Es tracta d'una potència que cal aprofitar per donar-li projecció, tant en els mercats interiors com exteriors.

Amb tot, voldriem posar focus en algunes accions que ajudarien a mantenir el ritme accelerat que un entorn tan innovador com el que ha merescut la definició de revolució, necessita per continuar avançant en la línia correcta.

Si el talent és un factor clau en totes les activitats i un dels obstacles actuals més clarament identificats, ho és encara més en un sector com la indústria 4.0. Una mancança que es dona en tota la cadena de talent: des de la formació professional a l'enginyeria tècnica i a l'enginyeria. S'han de treballar les vocacions tecnològiques i aprofitar mecanismes de formació i actualització de coneixements tècnics cap al sector.

Destinar recursos suficients i significatius per finançar etapes d'innovació de les empreses industrials, particularment si aquesta es fa de manera col·laborativa o amb participació de centres tecnològics.

Les incerteses inherents a la introducció de noves tecnologies i la necessitat de retorns de les inversions exigents demanen programes de suport a les empreses: econòmics, ajudant la inversió o facilitant la seva interlocució amb l'ecosistema de proveïdors d'innovació i solucions.

Acompanyament en la internacionalització de les empreses proveïdores de serveis als mercats exteriors.

Assegurar el desplegament del Pacte Nacional per a la Indústria 2022-2025.

Accelerar i agilitzar amb urgència els mecanismes derivats del NEXTGEN/PERTE que estan orientats a la digitalització dels diferents sectors industrials, aportant recursos addicionals als previstos al PNI.

04_06_ ASPECTES TRANSVERSALS I REQUISITS PER UNA INDÚSTRIA INNOVADORA

Les indústries innovadores tenen un seguit de requisits comuns a més dels específics de cada sector. Basant-se en aquests requisits es proposen accions transversals que cal considerar pel conjunt dels sectors i empreses, conjuntament amb les administracions, universitats, centres de recerca i tecnològics, associacions i entitats relacionades amb la indústria.

ENTORN, GEOPOLÍTICA, GLOBALITZACIÓ, ECONOMIA I AUTONOMIA ESTRATÈGICA A EUROPA PER CONSIDERAR VELOCITAT I INTENSITAT DE LES ACTUACIONS

Seguiment i anàlisi d'escenaris. Actualment, a Europa hi ha la guerra de Rússia a Ucraïna, on Europa i l'OTAN estan involucrades indirectament, i al que hem de sumar un nou esclat del conflicte entre Israel i Palestina. La competència política i comercial entre els Estats Units i la Xina continua. Ambdues situacions són de difícil previsió a més d'altres tensions geopolítiques que posen dubtes a la globalització dels últims anys.

Sumar-se a Europa en l'objectiu d'una major autonomia estratègica, malgrat la seva manca d'energia i matèries primeres.

Prémer l'accelerador del canvi tecnològic, i aconseguir posicionar-nos en alguns aspectes concrets d'aquest canvi, on tinguem capacitats clau per ser capdavanters.

Vigilància de l'incert entorn econòmic i financer, amb inflació i tipus d'interès elevats, amb estats molt endeutats i dèficits fiscals crònics.

POLÍTIQUES PÚBLIQUES I ACCIÓ DE LES ADMINISTRACIONS

Les administracions manifesten avui la seva voluntat de situar la indústria com a activat econòmic estratègic i despleguen accions per la reindustrialització. El repte és que la seva acció sigui suficient, focalitzada en els sectors clau per fer front a l'entorn competitiu descrit i en els terminis i intensitat requerits.

Es relacionen alguns dels aspectes que entenem com a clau requerits de les administracions:

Assegurar el compliment del Pacte Nacional per a la Indústria PNI 2022-2025 completament i, en particular, considerar l'estratègia efectiva per la innovació i la seva aplicació i implementació pràctica a la indústria.

Afavorir la inversió en la indústria:

Seguretat jurídica que doni estabilitat a les inversions.

Agilitat administrativa via recursos tècnics suficients, digitalització i protecció legal de la funció pública
Simplificació de la regulació a tots els nivells, assegurant alhora la qualitat de les actuacions

Legislació que promogui la indústria local, la qualitat i cicle de vida per davant del preu

Captar i afavorir noves inversions i implantació d'empreses punteres i tractors dels sectors més innovadors i de noves tecnologies
Suport en la projecció internacional de la indústria catalana

Energia competitiva: preus de l'energia estables, predictibles i competitius amb l'entorn.

Inversió i ajuts públics i privats pel foment de les tecnologies i aplicacions que aportin innovació i solucions pel que fa a universitats, centres de recerca, empreses i associacions. En bona part, la indústria innovadora serà possible gràcies a la implantació d'aquestes noves tecnologies.

Inversions públiques i mecanismes que ens dotin de resiliència davant de crisis globals (cadena de proveïment, energia, matèries primeres, etc.).

Fer ús de la capacitat de compra pública per fomentar la indústria innovadora local. I afavorir, ja sigui amb aportacions econòmiques directes o amb polítiques fiscals, que el sector privat se sumi a aquesta estratègia.

Promoure activament cadenes de proveïment en major participació de la indústria local.

Protecció contra el *dumping* en matèria d'ESG (*Environmental, Social & Governance*) des de l'exterior.

Contramesures per minimitzar els efectes de la presa de control de la indústria de part de fons d'inversió, especialment forans, i pèrdua del poder de decisió.

Desplegar accions efectives per mantenir la indústria innovadora i competitiva ja existent a Catalunya i minimitzar deslocalitzacions.

Apostar pel creixement de la dimensió de les pimes industrials catalanes amb mecanismes que fomentin la col·laboració i les fusions. És el moment de la cooperació, d'apalancar-se en incentius públics per generar dinàmiques de fusió i col·laboració entre empreses, ja siguin plenes o estratègiques a manera de simbiosi entre complementaris.

Afavorir el desenvolupament i creixement de les *start-ups* industrials.

Fomentar l'aparició i consolidació de nous sectors industrials lligats al proveïment de productes i serveis per a la transició energètica i la digitalització de l'economia, tant des de l'ecosistema de *start-ups* com amb la diversificació de l'activitat de la indústria ja existent, en col·laboració amb universitats i centres tecnològics.

Accelerar la generació i vectors energètics renovables, les infraestructures de distribució i interconnexió.

Invertir en infraestructures i serveis complementaris que incrementin la competitivitat de la indústria (connexions i transport terrestre, marítim i aeri eficients i competitius, disponibilitat de superfície industrial de qualitat i dimensió, xarxes de comunicació, mobilitat a l'àrea metropolitana, etc.).

Promoure parcs tecnològics per agrupar sectors innovadors i afavorir col·laboracions i innovacions entre empreses i l'ecosistema, i desplegar incentius econòmics i fiscals per tal que la innovació repercuteixi en tot el territori.

Incrementar sensiblement els ajuts a la indústria per R+D+i, directes i indirectes (via centres tecnològics), vinculant-los a compromisos d'estabilitat i eventual retorn a llarg termini.

Dotar l'administració de més recursos humans qualificats suficients per ajudar i donar suport a la indústria, fent gestió proactiva de promoció econòmica, i posant l'accent en la captació de fons espanyols i europeus per a la R+D+i i la transformació sostenible i digital.

Vetllar pel rendiment a mitjà/llarg termini de l'esforç en R+D+i que requereix recursos econòmics, financers, d'infraestructures, de persones i talent. Cal fer el seguiment dels plans i maximitzar el retorn, productivitat i eficiència a nivells raonables en el temps. I assegurar la transferència tecnològica cap a la indústria.

Potenciar l'acompanyament directe i indirecte (via organitzacions empresarials i professionals) en l'expansió internacional de la indústria local.

Donar a conèixer l'impacte de les aportacions que fa la ciència, la tecnologia i l'enginyeria, així com la indústria, en el benestar de les persones i la societat a tots nivells. I valorar les contribucions i les persones que ho fan possible per fomentar, així, les vocacions STEAM enfocades cap a la ciència, l'enginyeria, la tecnologia i la innovació.

Incrementar sensiblement l'ajut econòmic directe als estudis STEAM a tots els nivells de coneixement (formació professional, enginyeria tècnica, enginyeria i doctorats) acostant-los a la indústria i vinculant-los a compromisos d'estabilitat i/o eventual retorn a Catalunya en el cas de haver marxat a treballar a l'estranger.

Fomentar la internalització del talent a nivell educatiu, d'R+D+i i a les empreses i afavorir els lligams amb entitats i centres internacionals que puguin aportar coneixement i pràctiques innovadores.

Contribuir a la reconciliació de la societat amb la indústria, informant i explicant objectivament sobre el sector, promovent una cultura social positiva i favorable a l'activitat industrial.

Ajudar les indústries a acompanyar el seu compromís amb un canvi d'imatge de manera que s'apropi més als valors actuals de sostenibilitat i responsabilitat social que li demana la societat.

Desbordar l'actual marc de diàleg entre els agents econòmics i socials i l'administració, que fa una lectura limitativa de l'article 45 de l'Estatut d'Autonomia, obrint-lo al conjunt del teixit empresarial, professional i social, amb interlocució bilateral, per construir una xarxa densa de propostes, instruments i actuació que tingui capacitat real de transformació.

05_01_LA TRANSFORMACIÓ DEL SECTOR ELÈCTRIC

05_02_DESENVOLUPAMENT DE LES ENERGIES RENOVABLES

05_03_EL PAPER DE LA BIOENERGIA, ELS BIOCOMBUSTIBLES I EL BIOMETÀ

05_04_PAPER DE L'ENERGIA NUCLEAR EN LA TRANSICIÓ ENERGÈTICA

05_05_L'HIDROGEN I ELS COMBUSTIBLES SINTÈTICS

COM A ALTERNATIVA ALS COMBUSTIBLES FÒSSILS

05_06_MOBILITAT ELÈCTRICA

05_07_EL PES DE L'ESTALVI I L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

ENERGIA





05

INTRODUCCIÓ

L'energia és un aspecte clau en el benestar i prosperitat de la societat actual. Cal garantir-ne el subministrament, un desplegament eficient i econòmicament competitiu, i reduir-ne radicalment el seu impacte mediambiental i social.

Per la rellevància que el sistema energètic té en el progrés del món, es tracta d'un àmbit molt estudiat i contínuament diagnosticat on ja hem treballat les tecnologies i els fulls de ruta per implementar-les. A curt i mitjà termini, és poc probable que des de l'enginyeria es plantegin noves solucions innovadores, però cal seguir treballant per disposar-ne en un horitzó més llunyà. Per tant, els enginyers, compromesos com estem amb els objectius indicats, proposem posar el focus en l'execució dels plans i fulls de ruta existents, amb determinació i eficiència. S'han de desplegar tant sí com no.

La globalitat i interrelació del sistema fa del tot necessari treballar-ho en l'àmbit local, regional, estatal i europeu, amb les competències polítiques de cada estament i els interessos legítims dels diferents agents privats, per donar respostes satisfactòries a les necessitats de la població, de l'activitat econòmica i dels reptes ambientals.

Les polítiques de descarbonització marcadess per la Unió Europea, amb l'objectiu de la neutralitat d'emissions en el 2050 i amb una fita intermèdia de reducció del nivell d'emissions del 55% el 2030 respecte del de 1990, es basen principalment en la disminució de l'ús de combustibles fòssils emissors de CO₂ i en

l'increment de l'electrificació de la demanda energètica europea. Per assolir aquesta fita, cal el desenvolupament i instal·lació d'energies renovables tant eòliques com fotovoltaiques, en parcs terrestres o marítics de petit i de gran format així com promoure en la mesura del possible l'autoproducció, que si bé comporta un limitat impacte absolut esdevé una forta eina d'apoderament ciutadà. En l'àmbit de la mobilitat, cal promoure amb ambició la mobilitat elèctrica.

Però no tots els consums energètics, entre d'altres els processos industrials amb elevades pressions i temperatures —per exemple la indústria petroquímica— o el transport de llarga distància —com ara el marítim o l'aeri—, poden ser electrificats a curt termini. Si volem una efectiva descarbonització de l'economia, cal que l'electrificació tingui el suport d'altres vectors energètics com són l'hidrogen, els biocombustibles i els gasos sintètics, que per les seves característiques ens garanteixen la neutralitat d'emissions de CO₂ i permeten la substitució dels combustibles fòssils.

En aquest nou paradigma energètic, les perspectives d'evolució del sistema elèctric es basen en el desenvolupament i la incorporació de tot un seguit de tecnologies de producció i emmagatzemament d'energia i d'automatització i digitalització de les xarxes. La xarxa de distribució esdevindrà un element fonamental per connectar la generació distribuïda i el consum. Un desenvolupament insuficient es convertiria en un obstacle per a la correcta implantació de la generació distribuïda. Cal repensar, doncs, l'estructura de la xarxa, la

seva regulació i la forma d'operació així com la seva retribució.

La intermitència en la producció de les energies renovables, atesa la seva dependència de les condicions meteorològiques de cada moment, fa necessari disposar d'instal·lacions de garantia de potència com són els sistemes d'emmagatzematge, tant els sistemes de bombament com els electroquímics. Són instal·lacions que resultaran vitals per a la correcta integració de les energies renovables en el sistema elèctric aportant potència al sistema així com seguretat i continuïtat en el subministrament.

Un aspecte que serà determinant en la implantació de les mesures descrites és el cost final de l'energia elèctrica pel consumidor, un cost que ve definit en el mercat majorista. El nou model tarifari que s'acordi a la Unió Europea haurà de contemplar dues parts: una marginal a curt termini, com l'actual que retribueixi l'energia, i una altra a llarg termini per incloure el mercat de capacitat (de potència).

Les noves tecnologies de gestió del consum i de la producció distribuïda de les energies renovables de mida petita o mitjana i l'eclosió dels autoconsums compartits ens porta a l'aparició de noves figures com és el del "prosumer" —combinació de productor i consumidor en un mateix actor— o nous mecanismes de gestió energètica com ara les comunitats energètiques, els autoconsums compartits i les xarxes tancades.

L'electrificació del transport és imprescindible per complir els objectius de reducció d'emissions atesa la seva elevada contribució i alhora el seu fort impacte en la qualitat de l'aire. La mobilitat elèctrica ha de ser també una oportunitat per a l'economia, ja que redueix el dèficit de la balança

de pagaments i és una oportunitat per al sector de l'automoció.

Sense cap mena de dubte, les mesures de gestió de la demanda assenyalades han d'anar acompanyades d'accions en l'àmbit de l'eficiència que permetin aconseguir un estalvi en els consums d'energia. Cal reduir l'ús global d'energia.

Finalment, l'elevada inversió econòmica necessària per dur a terme les actuacions descrites, s'ha de fer mantenint un sistema energètic diversificat i resiliència, condició imprescindible en una economia avançada i competitiva. En aquest sentit, cal aprendre la lliçó de la crisi econòmica a Alemanya —motor econòmic de la UE—, en part, conseqüència de la coincidència de les restriccions en el subministrament de gas natural derivades de la guerra a Ucraïna, amb la decisió del tancament de les centrals nuclears. Aquesta experiència fa necessari reconsiderar els plans actuals de tancament de les centrals nuclears que, avui en dia, són un pilar fonamental en la garantia de subministrament i de la diversificació de les fonts energètiques de proveïment, i que donen una alta resiliència al sistema energètic. Cal redefinir el seu paper en la transició energètica, no condicionant el seu tancament a calendaris, sinó a condicions d'autosuficiència energètica i d'evolució tecnològica de les fonts alternatives de proveïment energètic, garantint en tot moment la seguretat de subministrament.

En síntesi, la transició energètica que té per objectiu la neutralitat en carboni ens planteja en els pròxims anys un seguit de reptes que es poden resumir en els set següents:

La transformació del sector elèctric

Desenvolupament de les energies renovables

El paper de la bioenergia, els biocombustibles i el biometà

Paper de l'energia nuclear en la transició energètica

L'hidrogen i els combustibles sintètics com a alternativa als combustibles fòssils

Mobilitat elèctrica

El pes de l'estalvi i l'eficiència energètica

Totes les consideracions desgranades anteriorment són de tal magnitud que les grans oportunitats que generaran han d'anar acompanyades d'un suport clar des de les administracions públiques i un compromís ciutadà ferm. Calen unes polítiques i estratègiques clares, aprofitant el millor de cada tecnologia des d'una perspectiva tecnicoeconòmica i ambiental, que segueixin un model que impulsi la competitivitat, la suficiència energètica, centrant l'objectiu actual en la descarbonització del sector energètic. I en aquest sentit, els enginyers considerem que cal teixir aliances publicoprivades que es corresponibilitzin des del coneixement i el rigor en la transició energètica, potenciant les capacitats d'estudi, planificació i coordinació amb el sector privat, i de l'administració catalana en la transició energètica.

L'enginyeria que necessitem per fer-ho bé ja està disponible. Certament, les tecnologies evolucionaran i aportaran cada vegada més i millor eficàcia i eficiència, però tenim avui el coneixement i la praxi més que consolidada per fer realitat la transició energètica del país. És una qüestió de model i de ritme. Dependrà, doncs, d'altres factors, com són la voluntat política i social o la capacitat inversora pública i privada.

El futur del país està en joc. No ens podem equivocar en aquest sector tan transversal i estratègic que afecta tota l'activitat econòmica i el benestar de la societat.

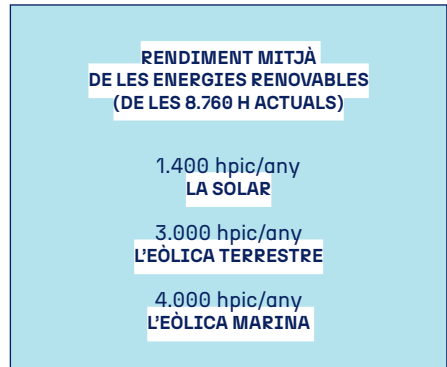
05_01_ LA TRANSFORMACIÓ DEL SECTOR ELÈCTRIC

Ens trobem en una situació en què cal descarbonitzar tota l'activitat al més ràpidament possible per aconseguir controlar l'escalfament del planeta. La reducció de costos de les renovables —fotovoltaica, eòlica, etc.— està impulsant un mercat competitiu de generació distribuïda i intermitent respecte de la generació convencional d'electricitat. En el nou model energètic caldran recursos descarbonitzats i, alhora, no es podrà electrificar tot. Aquesta nova situació ens porta cap a un conjunt d'actuacions que ha de resultar en una profunda transformació del model.

RESILIÈNCIA I EMMAGATZEMAMENT: POTÈNCIA FERMA

Les energies renovables no són gestionables, per la seva intermitència (la solar) o ocasionalitat (l'eòlica), lligades com estan a les condicions meteorològiques. Produïxen “el que poden i quan les condicions ambientals ho permeten” i no “el que es requereix quan es necessita”, com sí que fan les centrals convencionals de generació. Cal, doncs, disposar de mitjans complementaris de potència ferma com són les centrals nuclears, els cicles combinats de biogàs i d'H₂, i de capacitat d'emmagatzematge: centrals de bombeig, electroquímiques o altres vectors energètics, i que juntament amb els procediments eficients de gestió de la demanda, han de garantir un model fiable i amb menor dependència de factors externs.

Aquesta allau d'energia abundant i neta en forma d'electricitat no és per ella mateixa gestionable. La primavera de 2023 ha estat la primera en què de manera sovintejada hem tingut més producció renovable que demanda elèctrica i capacitat d'exportació, i s'ha hagut d'aturar-les i perdre fins a un 1,6% de l'energia que s'hauria pogut produir (el que es coneix com a *curtailment*). Un percentatge que anirà a més i que ofereix una oportunitat d'eficiència al sistema.



És per això que el desenvolupament equilibrat de l'emmagatzematge, i per tant les inversions necessàries, és en aquests moments, no només a Catalunya, sinó en el sistema elèctric peninsular i en el conjunt de la UE, un element crític sense el qual no s'aconseguiran els objectius d'eliminació d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.

Emmagatzematge mitjançant centrals reversibles per bombament d'aigua

Catalunya presenta un gran potencial d'aprofitament amb almenys 20 emplaçaments viables per solucions de bombeig que poden arribar a donar 14 GW de potència i subministrar fins a 2,8 TWh anuals que aportarien estabilitat al sistema elèctric peninsular. La tecnologia és ben coneguda i experimentada amb un rendiment del procés del 70%. Alhora, per la seva gran capacitat són especialment adequades per prestar servei directament sobre la xarxa de transport elèctric. D'aquestes noves centrals hidràuliques en són viables i necessaris 4 tipus:

Nous turbinats/bombeigs en embassaments existents que s'interconnectarien
Reconnectant centrals hidràuliques existents

Creant nous embassaments superiors en centrals existents

Construint conjunts d'embassaments i turbinats, en zones properes a nosos elèctrics des d'on poder evacuar l'electricitat generada

Les dues primeres categories permetrien 9 GW de capacitat que no comporten ni grans inversions, ni grans obres. Per la resta caldrà plantejar la construcció de nous embassaments a les conques fluvials, bé sigui per fer noves centrals d'aigua fluent o per fer instal·lacions reversibles que requeriran un consens social. Econòmicament, la realització d'aquest cens de 14 GW de bombeig comportaria una inversió d'entre 13.000 i 14.000 M€. El repte serà alinear totes les administracions amb competències diverses i sovint interessos contraposats i, per les centrals de major dimensió, aconseguir la complicitat de la ciutadania en acceptar aquestes grans obres hidràuliques, per deixar la divergència de costat i treballar en una mateixa direcció.

Emmagatzematge mitjançant sistemes electroquímics: Bateries elèctriques

Una segona estratègia d'emmagatzematge és l'acumulació electroquímica. Tanmateix, les bateries afronten encara avui dos grans reptes:

El primer, tecnològic. Mai fins ara havien estat realment necessàries quan parlem d'emmagatzematge a gran escala. Per això, la tecnologia està poc desenvolupada, la producció generalitzada més propera a l'artesania que a la producció en línia i el cost és, doncs, alt. El temps i la creixent demanda del mercat està corregint progressivament aquesta situació.

El segon, de materials. Les bateries més usades es basen en el liti, material escàs atenent les perspectives mineres actuals, amb implicacions geoestratègiques, de mineria controvertida i reciclatge complex. Animats per la necessitat del vehicle elèctric, els fabricants ja treballen en materials més abundants, com ara el sodi (prou abundant a Catalunya) o l'alumini, i en tecnologies més adaptades a l'emmagatzematge massiu com són les bateries de flux.

Les oportunitats, però, són clares: les bateries portades a la mitjana escala per a fer un habitatge o un edifici autosuficient, coneguda com a "emmagatzematge darrere del comptador", o a la molt gran escala per a fer veritables centrals "fora d'hores". L'acumulació cal coordinar-la i incentivar-la basant-se en la proximitat al gran consum i en la proximitat a la generació, tot optimitzant les demandes i congestió de la xarxa elèctrica.

Optimització de la demanda elèctrica

Finalment, la manera més transversal: commutant l'electricitat sobrera cap a altres vectors energètics o a la producció de béns. Per què acumular electricitat i no usar-la en el mateix moment que es genera? Usar-la per a generar altres vectors energètics com ara l'hidrogen o els combustibles sintètics, que conjuntament amb els biocombustibles, han de cobrir tots aquells usos que difícilment es poden fer amb electricitat. O bé fabricant productes electrointensius en les hores de major disponibilitat de recurs renovable. O simplement acumulant calor o fred per a usar-los en el confort dels habitatges o edificis. Aquesta és una estratègia transformadora dels costums, portant la demanda elèctrica de la societat cap a un perfil més ajustat al qual de manera natural es disposarà amb la generalització de les renovables. En definitiva, es necessitarà capacitat de gestió, gràcies a l'acumulació, per desplaçar en el temps l'electricitat que generaran les renovables. Per disposar d'un sistema equilibrat, caldrà acumular del 4,2% al 4,9% de l'energia, amb una capacitat d'emmagatzematge del 12,3% al 14,2% de la potència, acumulant, de mitjana, 1 hora i mitja cada dia. L'acumulació, amb un cost actual de 350 a 500 €/kWh de capacitat, acaba afegint al preu final entre 45 i 60 €/MWh. Avui es pot disposar d'energia renovable ferma a un cost d'entre 90 i 100 €/MWh. Amb la reducció esperada de la mà de la tecnologia, aquest preu per energia renovable ferma s'hauria de poder situar cap als 60 €/MWh a mitjan segle.

XARXA DE DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA

El model actual de les xarxes de distribució ha d'abordar amb urgència un canvi substancial. La generació elèctrica es transformarà d'un model centralitzat amb grans pols de producció per atendre els grans pous de consum, a un model mixt amb més pes de la generació distribuïda a tot el territori, i amb particular atenció a l'autoconsum. La xarxa de distribució haurà de treballar amb flexibilitat i integrar les energies renovables, l'autoconsum, l'emmagatzemament de mida mitjana, i els equips elèctrics gestionables com per exemple la recàrrega dels vehicles elèctrics. En aquest sentit, és clau el desplegament de la figura del DSO —operador, gestor de la xarxa de distribució—, capaç d'integrar un volum elevat de generació renovable i la nova demanda no gestionable.

És necessari estimular l'autoproducció que aporta estalvi al sistema i eficiència energètica atès que evita pèrdues per transport i distribució. La generació distribuïda, connectada a la xarxa de distribució (els parcs renovables de fins a desenes de MW), hauria de ser més rellevant a Catalunya, on la seva expansió es troba molt endarrerida. No és la tendència peninsular que serà del 21% amb la generació amb accés autoritzat. Per contra, les zones industrials i les més densament poblades, pel seu elevat consum d'energia, necessitaran la gran generació (de centenars de MW) aportada des de la xarxa de transport.

Tot això implica un canvi en els reptes empresarials en la generació elèctrica. Les renovables requereixen més potència instal·lada que les tradicionals a igual energia produïda, amb elevades inversions i pocs costos d'explotació. La generació està ubicada en baixa tensió (fotovoltaica) o en generadors eòlics de potències discretes < 10 MW. L'alternativa amb menys impacte és la producció propera. Genera gestió d'explotació i fiscalitat al territori o, alternativament, interconnexions amb generació llunyana, pèrdues d'explotació i expropiació forçosa.

La nova situació de la generació posa en perill la xarxa, especialment la de distribució, amb un evident risc de congestió de les xarxes elèctriques. És per això que cal planificar la xarxa de distribució, i el seu seguiment efectiu amb coordinació amb el transport. Són necessaris uns nous procediments i tecnologies de gestió activa intel·ligent, amb introducció de mecanismes de flexibilitat del sistema per resoldre les congestions en la xarxa. La generació distribuïda i l'emmagatzematge, més enllà de l'autoconsum, fa necessàries noves xarxes de captació i, per tant, calen xarxes de línies directes o el mallat de la distribució *ad hoc*. Això exigeix planificació i inversió en xarxes de tots els nivells de tensió.

LA GESTIÓ DE LA DEMANDA ELÈCTRICA

L'objectiu de descarbonització ens porta cap a l'electrificació de la demanda energètica i la corresponsabilitat del consumidor. La transició energètica es desenvolupa en dos eixos fonamentals: a) l'estalvi com a base de l'ús responsable de l'energia i la millora de l'eficiència energètica com a paradigma de l'aportació de la tecnologia a aquest ús i b) un increment de l'electrificació que substitueixi, el màxim possible, activitats que utilitzen avui energies fòssils. En el cas de la mobilitat, ens referim a la implantació del vehicle elèctric amb l'acceleració del desplegament de la xarxa de punts de recàrrega de vehicles elèctrics, i de l'H2 pel transport de persones i mercaderies. Així mateix, l'electrificació de l'activitat productiva i una aposta decidida per l'ús de bombes de calor, que assolixen rendiments tèrmics d'entre 2 i 6 vegades l'energia elèctrica consumida.

En tot aquest procés els consumidors han d'assumir un paper actiu i ser corresponsables. És per això que cal regular els nous actors previstos a la llei del sector elèctric: els agregadors independents i les comunitats d'energies renovables. I en qualsevol cas, s'ha de fer molta pedagogia i articular accions de promoció des de l'administració.

ELS COSTOS DEL SISTEMA ELÈCTRIC

El mercat elèctric ha de ser competitiu i adaptat al nou model de generació renovable.

El model de mercat elèctric majorista actual, d'oferta i demanda d'acord amb el sistema marginal que l'algoritme EUPHEMIA adjudica al darrer preu, està qüestionat. Els canvis que cal introduir han d'anar en la línia que augmenti el volum d'energia del mercat a terminis i preu fix, i abaixi el volum del mercat Spot. Determinades tecnologies haurien d'entrar a demanda de l'operador del sistema, a costos preestablerts.

Caldrà garantir mecanismes específics per fer viables les inversions en l'emmagatzematge d'energia, per fer viables les elevades inversions que requerirà crear una xarxa de bombeig o d'emmagatzematges químics o electrònics d'energia. L'acumulació no genera electricitat, sinó que presta un servei. Gràcies a elles, la xarxa elèctrica es descongestiona i aconseguim que les renovables no gestionables es converteixin en predictibles i fermes, malgrat perdre un percentatge de l'electricitat que desplacen en el temps. Aquest servei el presten a tot el conjunt d'electricitat que circula per la xarxa per prestar-nos el servei elèctric de potència ferma que necessitem. Això justifica i fa imprescindible la seva implantació. Però, alhora, requereix un mecanisme que valori i remuneri aquest servei de ferma elèctrica que aportaran. Ara per ara, els cicles combinats ja perceben un pagament similar per aquest servei. Les bateries i l'acumulació hidràulica en general, necessitaran l'extensió d'aquests mecanismes a les seves característiques i en les quantitats necessàries per a fer-les viables, i tots els usuaris elèctrics hem d'assumir que ens caldrà pagar per tal que ens donin aquest servei.

El marc retributiu actual i els senyals econòmics no són els adequats per garantir la transformació del sistema. El futur model hauria d'eliminar la limitació que la inversió

no pot créixer més del 0,13% del PIB anualment, i repensar-lo per tal que la retribució incentivi atendre els nous requeriments que la societat demanda als operadors de distribució, com agents actius de la transició energètica, i amb transparència auditada de costos i visió propera al territori, que millori la qualitat de servei de les zones rurals i equilibri les responsabilitats administratives i de gestió.

Es va, doncs, cap a un nou sistema de distribució d'energia elèctrica que fa necessària una nova retribució i una major transparència tècnica en la gestió. El procés d'accés i connexió avui no és adequat. No garanteix el coneixement de les possibilitats d'accés. Les restriccions tècniques actuals no estan justificades. Cal revisar els criteris, la forma de càlcul de les capacitats d'accés a la xarxa en els diferents nivells de tensió i millorar el procés administratiu.

La transparència econòmica de les activitats regulades és igualment necessària. La regulació ha de garantir la rendibilitat de les inversions, i estimular les instal·lacions híbrides de generació renovable/emmagatzematge, especialment per l'autoconsum i la generació distribuïda.

La transformació del sistema elèctric, en un sector fortament regulat com és l'energia, requereix un lideratge públic i la complicitat privada —empreses i consumidors—. Per fer-la viable, des de l'enginyeria es proposa:

Posar el focus en les xarxes elèctriques dotant-les de potència ferma disponible i emmagatzematge, amb instruments de planificació i reguladors.

Impulsar la generació renovable d'electricitat, amb especial atenció en la generació distribuïda i, com a cas particular, en l'autoconsum.

Fomentar la gestió eficient de la demanda elèctrica i la corresponsabilitat del consumidor.

Aprofitar les oportunitats en la reversibilitat d'embassaments existents amb un potencial de 14 GW i en el desenvolupament de xarxes.

Desenvolupar un mercat elèctric competitiu i adaptat al nou model de generació renovable, amb una nova retribució i una major transparència econòmica i tècnica en la gestió, que inclogui la remuneració de la fermesa elèctrica i l'acumulació.

Que les administracions prenguin la iniciativa fomentant la inversió en els models d'acumulació tant en la població que més dificultats tingui per accedir-hi com en projectes que redueixin l'impacte de les infraestructures en el territori. Que l'administració lideri un pla industrial que aprofiti les oportunitats de desenvolupament de tecnologia i capacitat productiva local, en generació i en emmagatzemament.

05_02_ DESENVOLUPAMENT DE LES ENERGIES RENOVABLES

La urgent necessitat de portar a terme la transició energètica a escala global ha consolidat la idoneïtat de les energies renovables com a eix indiscutible en la generació d'energia. La creixent implantació d'energies d'origen renovable, amb l'eòlica i la solar fotovoltaica com a tecnologies ja madures, s'està accelerant de manera exponencial a tot el planeta, i el 2022 ja va representar el 12% de tota l'electricitat generada, i va superar el 42% en el cas del sistema peninsular. Actualment, les energies renovables incideixen directament en la reducció d'emissions contaminants, i eliminen progressivament altres tecnologies de generació fòssil del mix energètic de generació. Caldrà, però, l'esperat i necessari increment de l'electrificació de la societat que ens portarà més eficiència i, alhora, una major i més ràpida implementació de les renovables per aconseguir, a llarg termini, una economia neutre en emissions i complir amb els ambiciosos objectius marcats per les administracions.

El repte de la descarbonització de la societat industrialitzada en què vivim cal plantejar-lo com un pacte social que afecta de manera transversal tota la societat, a qui cal fer còmplice amb la seva necessària participació. El lideratge que han pres les energies renovables en la transició energètica no està exempt de reptes ni de polèmiques, i són reptes que cal afrontar de manera consensuada i transparent per tal que puguin ser assumits pel gruix de la ciutadania. El caràcter distribuït de les principals fonts renovables, l'eòlica i, sobretot, la solar fotovoltaica, ha estat fins ara un gran avantatge per poder-se

fer escalables, i adaptar-se a l'especificitat de determinats consums.

El desplegament a gran escala necessari per poder cobrir una part important del consum de la nostra societat significarà i és, sens dubte, un repte sense precedents en la seva acceptació social i sobretot en la dimensió territorial. Les energies renovables —per naturalesa difoses— necessiten molta superfície per poder captar l'energia dels recursos naturals, i aquesta superfície necessària no està disponible en sòl urbà o antropitzat on es concentra la major part del consum. És necessari, doncs, el seu desplegament en zones rurals i menys poblades i el transport de l'electricitat als centres urbans. Cal assumir que existirà una certa transformació del territori per poder executar la transició energètica. El principal repte és organitzar i dur a terme les bases d'aquesta transformació des de l'administració, amb transparència i valentia, i facilitar el pacte social necessari per poder establir el marc de desenvolupament i aprofitar també les oportunitats de creació de riquesa que comporta tota transició. És necessari que el territori consumidor sigui conscient del seu deute amb el territori generador, i que existeixi la necessària corresponsabilitat. Per aconseguir-ho serà imprescindible que l'administració es faci responsable d'informar adequadament la ciutadania de les necessitats i les possibilitats actuals, i estableixi criteris socioambientals adequats al repte actual.



La distribució de la generació renovable al territori ha anat acompanyada, per un costat, de la captació de recursos, però alhora, imbricada juntament amb l'existència d'una xarxa elèctrica pensada només en termes de generació concentrada en grans centrals. La xarxa elèctrica s'ha desenvolupat fins ara per poder assumir el consum i el gran transport d'energia, però avui dia cal repensar aquesta xarxa en termes de generació també distribuïda, de manera que permeti la injecció de plantes de generació a la xarxa de distribució. És necessari poder deslligar el concepte de generació de les grans centrals, flexibilitzar la xarxa de distribució en alta tensió, i fer-la permeable a la nova generació. En aquest sentit, l'administració té un paper regulador fonamental per tal que la generació distribuïda pugui ser una realitat. La gestió de les xarxes elèctriques pren un paper molt rellevant en la integració de les energies renovables per tal de garantir un subministrament constant de la xarxa en un context de creixent implementació d'energies renovables amb un fort component intermitent. La gestionabilitat de les diferents fonts d'energia ha de permetre dotar la xarxa de la necessària potència ferma que permeti complementar el desenvolupament de l'energia renovable i la substitució dels combustibles contaminants, així com el progressiu tancament de les centrals nuclears. És imprescindible treballar en un marc econòmic que permeti desenvolupar un complement de potència ferma que doti la xarxa de l'estabilitat necessària per poder fer la transició energètica amb les millors garanties de subministrament. Mentre no es consideri el desenvolupament d'aquest complement, caldrà ser conscients de la necessitat de dependència dels combustibles fòssils i radioactius.

La transició energètica és un dels majors reptes tecnològics als quals s'enfronta la societat actual i cal que l'administració en faciliti la seva adaptació, amb els incentius econòmics necessaris i un marc regulador pensat de zero en clau de futur. Actualment, la inestabilitat del mercat elèctric i la regulació del sector no permeten el desplegament de bateries i estan frenant iniciatives que serà necessari implementar en un futur pròxim per poder completar la transició energètica. Cal definir els indicadors del model econòmic per poder assegurar les inversions econòmiques sense les quals no serà possible fer la transició.

La transformació de la matriu de generació energètica en un mix basat en energies renovables representa un repte nou per al qual és necessari disposar de l'actiu essencial en el procés, els professionals que ho han de fer possible. És una oportunitat per poder crear nous llocs de treball qualificats capaços de dissenyar, fabricar i instal·lar solucions i components necessaris per a la indústria energètica. És un nou sector tecnològic on Catalunya pot tenir un paper rellevant en la fabricació de components de gran valor afegit. Els enginyers hi tenim aquí un rol molt important que hem d'aprofitar, però cal que l'administració, juntament amb la indústria i la societat, apostin plegats per la formació d'aquests nous professionals.

En resum, el desenvolupament de les energies renovables és l'eix fonamental de la transició energètica i per aconseguir-ho cal afrontar un seguit de reptes que es poden sintetitzar en:

Pacte social que afecta de forma transversal tota la societat.

Assumir que existirà una certa transformació del territori.

L'administració s'ha de fer responsable d'informar adequadament la ciutadania.

Flexibilitzar la xarxa de distribució en alta tensió, fer-la permeable a la nova generació.

Dotar de caràcter ferm al nou parc de generació renovable.

Calen incentius econòmics i un marc regulador pensat de zero en clau de futur.

Cal definir els indicadors del model econòmic per poder assegurar les inversions.

És una oportunitat per poder crear nous llocs de treball qualificats.

Catalunya, i concretament els enginyers, poden tenir un paper rellevant en el disseny i la fabricació de components d'èlevat valor afegit.

05_03_

EL PAPER DE LA BIOENERGIA, ELS BIOCOMBUSTIBLES I EL BIOMETÀ

La transició energètica requereix l'electrificació de la demanda per assolir els objectius de reducció d'emissions i fer front així al canvi climàtic. Ara bé, existeixen limitacions tecnològiques, a més de les de cost i de seguretat de subministrament, que fan que no es puguin electrificar totes les necessitats energètiques d'un país. La bioenergia elimina les emissions de metà dels residus orgànics d'origen urbà, agrícola, ramader, agroindustrial, forestal i del tractament d'aigües, en transformar-los en energia. Aquest procés aporta un benefici addicional que redueix la contaminació dels sòls, impulsa l'economia circular i millora l'autosuficiència energètica. També permet reduir una part de les emissions a la indústria ja que valora els seus residus i els transforma en energia. Encara més, el biometà és, en si mateix, una indústria descentralitzada molt arrelada al territori on es fa la logística i tractament local d'aquests residus a més de produir fertilitzants naturals, com un dels subproductes del procés.

El biogàs s'obté del procés de digestió anaeròbica d'aquests residus i té un percentatge de metà d'entre el 45 i el 85% i de fins el 50% de CO₂. Depurant el CO₂ i altres impureses, s'obté el biometà, que té un contingut de més del 96% de metà. Una altra forma d'obtenir els biocombustibles és a partir dels residus orgànics mitjançant processos químics.

Els biocombustibles redueixen les emissions de metà i CO₂ i són alternatives prou madures tècnicament i especialment indicades per a subministrar energia als processos industrials intensius en calor, al transport terrestre, marítim i aeri i, esporàdicament, per a la calefacció d'edificis i de les llars. El seu ús evita haver de canviar els aparells de consum de gas, i permet aprofitar tant les xarxes de distribució i transport de gas natural, com la de transport i emmagatzematge d'hidrocarburs, on s'han fet inversions importants en infraestructures modernes i segures plenament compatibles amb els biocombustibles i el biometà.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓ DE BIOMETÀ

| | ESPANYA | | CATALUNYA | |
|--|--------------|--------------|-------------|------------|
| | TWh/any | Plantes | TWh/any | Plantes |
| Cultius intermedis | 58,8 | | 2,7 | |
| Biomassa forestal residual | 27,7 | | 1,4 | |
| Ramaderia | 25,5 | | 5,0 | |
| Agricultura | 24,8 | | 1,4 | |
| Residus Urbans | 17,0 | | 2,3 | |
| Altres | 9,2 | | 1,7 | |
| TOTAL | 163,0 | 2.326 | 14,5 | 248 |
| % de la demanda total exclosa la generació elèctrica al 2022 | 75,0% | | 35% | |
| Inversió (M€) | | 40.500 | | 3.616 |

FONT:
SIDEGAS/PWC
"Capacitat de producció de biometà a Espanya, 2023"

EL BIOMETÀ

La Unió Europea en el REPowerEU i amb la creació de la *Biomethane Industrial Partnership (BIP)*, dona un paper rellevant a les instal·lacions de biometà com una mesura de reducció de les emissions i de la dependència energètica de l'exterior, amb un objectiu de passar dels 18 bcm (188 TWh) actuals de biogàs i biometà fins als 1.454 TWh el 2030, dels quals 407 TWh seran de biometà, que és aproximadament un 10% de la demanda de gas natural de la UE de 2022.

L'actual full de ruta del biogàs de l'estat espanyol està molt lluny d'aquests objectius, ja que planteja que per al 2030 la producció de biogàs assoleixi els 10,4 TWh, mentre que el biometà sols substituirà l'1% de la demanda total de 2022. El territori català disposa actualment de tan sols 68 plantes de biogàs, de les quals 5 purifiquen el biogàs en biometà i l'injecten a la xarxa de gas natural. Comparat amb altres territoris estem molt endarrerits, ja que a Europa, l'any 2021, comptava amb aproximadament 20.000 plantes de biogàs, de les quals 1.067 generaven biometà, segons un informe de l'EBA (European Biogàs Association).

El cost actual de producció està entre 45 i els 65 €/MWh, depenent la seva competitivitat del preu del gas natural —entre els 30 i els 55 €/MWh el 2023—, i del CO₂ —de 87 €/t de valor mitjà el 2023.

Els principals reptes per assolir els objectius plantejats són:

Marc regulador: Impulsar un marc legal del biometà amb incentius i objectius ambiciosos. Incorporar al PNIEC i al PROENCAT per al 2030 un objectiu del 10% de la demanda de gas natural.

Les connexions a les xarxes són clau per fer viables els projectes i és necessari que es contempli la seva retribució adequada en el sistema de peatges.

Consolidar el model de garanties d'origen per impulsar la comercialització del biometà i la seva comptabilització en la reducció d'emissions. Definir mecanismes per evitar que el biometà s'exporti a països que tenen un marc més favorable.

Administracions: Agilitzar l'obtenció de permisos i autoritzacions on intervenen administracions d'àmbit local, autonòmic i estatal, i promoure la substitució de combustibles fòssils.

Aprovar per part del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural el Pla de Biogàs de Catalunya 2023-2030 amb una inversió de 25 M€, que generi 1,1 TWh de biogàs l'any 2030.

Econòmiques i fiscals: Implantar incentius econòmics i fiscals així com mesures que ajudin a desenvolupar aquest mercat, ateses les elevades inversions inicials (el desenvolupament de tot el potencial del biometà a Catalunya comportaria una inversió de l'ordre de 2.500 M€ fins a 2050).

Tecnologia: Millorar el rendiment dels digestors i els processos de depuració del biogàs per guanyar en competitivitat. Fomentar proactivament la indústria autòctona d'enginyeria, fabricació i instal·lació, amb voluntat d'atendre les necessitats locals i globals.

Finançament dels projectes: Aprofitar el potencial econòmic derivat de l'impuls del programa REPowerEU. Avui, tant els fons d'inversió com les principals empreses del sector han anunciat ambiciosos plans d'inversió per construir i operar les plantes de biometà a tot l'estat.

Equips humans: Disposar dels equips humans amb la formació tècnica adequada per tota la cadena de valor del biometà és un element clau per l'èxit del programa i a la vegada una oportunitat per crear treball estable de valor i qualitat en el territori.

05_04_ EL PAPER DE L'ENERGIA NUCLEAR EN LA TRANSICIÓ ENERGÈTICA

El paper de les centrals nuclears en la transició energètica ve determinat per l'emergència d'aquesta i per la incertesa inherent a les prediccions de consum i producció en els pròxims 30 anys. El primer objectiu ecològic de la transició és evitar el col·lapse del planeta mitjançant una descarbonització dràstica i és extremament urgent —tenim fins al 2050—. El segon, és assolir la sostenibilitat, adequant el ritme de vida de la humanitat i la producció a les possibilitats limitades del planeta, ajustant l'estil de vida, amb un ús massiu de les energies renovables.

Les renovables, fonamentals per al segon objectiu, també ajudaran en el primer. Una ajuda que pot ser considerable, però que a curt termini no pot encara ser definitiva a causa de condicions intrínseques, com ara que no són gestionables i afegeixen un dèficit de potència ferma o les dificultats d'implantació en el territori, citant les més rellevants. Cobrir el primer objectiu ecològic demana l'aturada del 100% de la producció fòssil incloent-hi la necessària per a la mobilitat. Això vol dir aturar tot el carbó, tot el petroli i tot el gas en els pròxims 30 anys, fonts que representen, recordem, el 80% del consum d'energia mundial. La magnitud del fet i la incertesa pròpia del moment ens porten a descarbonitzar utilitzant tots els mitjans disponibles. Convé doncs prendre en consideració la utilització raonable de les centrals nuclears mentre no hi hagi evidències que hem

assolit amb exit en la transició energètica. Cal tenir present que, per la seva naturalesa, el sistema nuclear està fortament regulat i centralitzat, fet que dona una rellevància notable a l'harmonització dels agents i en particular al regulador.

EL CARÀCTER DESCARBONITZAT DE L'ENERGIA PRODUÏDA A LES CENTRALS NUCLEARS I LA CAPACITAT D'AQUESTES PER A REALITZAR FUNCIONS DE SEGUIMENT DE CÀRREGA A LA XARXA ELÈCTRICA.

La producció d'energia elèctrica és, avui dia, una de les activitats que més CO₂ emet, al voltant del 18%. Segons documents de Red Eléctrica de España (*Emisiones de CO₂ asociadas a la generación de electricidad en España*), les centrals que utilitzen combustible fòssil generen aproximadament 370 g de CO₂/kWh si són cicles combinats de gas, 770 g de CO₂/kWh si són de fuel-gas i 950 g de CO₂/kWh si són de carbó. Tant la producció renovable com la nuclear no produeixen CO₂ de forma directa. En un sentit estricte, convé afinar una mica més i comptabilitzar el CO₂ produït en els processos d'instal·lació, fabricació de components o mineria associats als materials implicats. L'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* establí l'any 2014 que la quantitat de CO₂ produïda indirectament per hidroelèctriques, nuclears, solars o aerogeneradors es troba entre 11 i 41 g de CO₂/kWh. Són quantitats petites enfront a les anteriorment donades per a la producció fòssil, alhora que per efecte de l'evolució tecnològica i la mateixa transició energètica, s'aniran reduint amb el pas dels anys. Convé, doncs, comptar amb les nuclears com a producció descarbonitzada. Aquesta és la primera de les raons de la necessitat de les nuclears. És una raó quantitativa i de descarbonització. Les capacitats de regulació de les centrals nuclears no han estat utilitzades des de l'ini-

ci d'explotació al sistema elèctric ibèric però existeixen. S'han practicat en sistemes com ara el francès, i poden ser aprofitades quan convingui arreu per a augmentar la flexibilitat de la producció.

En efecte, les nuclears espanyoles, fins avui i a causa de la limitada potència nuclear instal·lada (7 GW elèctrics), han treballat sempre cobrint una part de la càrrega base, que avui té valors de l'ordre de 25 GW elèctrics. Aquest fet ha estat des de sempre econòmicament raonable atès que es tracta d'una tecnologia amb alts costos fixos i baixos costos variables. Els dissenys de les centrals d'Ascó i de Vandellòs-2 són molt més flexibles i disposen de sistemes de control dissenyats amb criteris pròxims als utilitzats a França. Els temps de resposta a la càrrega d'aquests dissenys són adequats si es té en compte l'experiència francesa, que n'és referent. En la seva història recent i donat que han treballat únicament en base, la pràctica d'aquestes capacitats queda delimitada a Espanya a proves periòdiques d'abast limitat. Entre aquestes proves hi tenim el seguiment d'una oscil·lació de demanda del 10% i el rebuig de càrrega del 50%, que han estat realitzades satisfactòriament en repetides ocasions.

Aquesta propietat de les nuclears no és indispensable a curt termini, però ho serà quan, per necessitats de reducció d'emissions, convingui aturar les centrals de cicle combinat de gas, especialment si tenim present que les funcions de regulació al sistema ibèric es fan avui mitjançant centrals de gas i hidroelèctriques, i que les renovables, per la seva manca de gestionabilitat, no hi poden contribuir. A mitjà termini les nuclears tindran una segona funció. Aquesta és una raó qualitativa i de regulació del sistema.

Els resultats d'aquesta segona funció de les nuclears poden potenciar-se en coordinació amb la utilització de l'hidrogen com a vector energètic. Tenint present que les nuclears

no són per sempre, en aquesta fase de descentralització en absència de gas, poden ser definitivament útils. L'hidrogen seria produït, no solament i sobretot, amb els excedents d'energia renovable per no perdre'ls, sinó també a partir de les nuclears en aquelles ocasions en què la regulació demanés tal baixada de potència que encarís notablement la producció d'energia. És difícil preveure quan es produirà aquesta necessitat. Però el sistema no pot excusar-se, ha d'estar a punt i, per tant, ha de disposar de producció regulable suficient en el darrer tram de la transició, posteriorment al 2030-2035, que és quan està prevista la seva aturada. Les nuclears, amb una configuració pràcticament igual a l'actual, seran necessàries en aquest tram.

Sembla, doncs, que en aquest moment correspon completar l'estudi de conveniència per tal d'allargar 30 anys la vida útil de les nuclears espanyoles actuals. L'allargament permetria fer front a la descarbonització amb més garanties d'èxit i poder contribuir a les tasques de regulació del sistema elèctric en totes les seves fases de descentralització de la generació. El fet mereix uns breus comentaris.

El primer és relatiu a la xifra de 30 anys. Si els compromisos de país en l'àmbit de reducció d'emissions són a 30 anys vista (2050), estem obligats a reflexionar sobre els fets que puguin tenir lloc en el període i convé no tancar cap porta a la possibilitat d'assolir una transició energètica exitosa. Tenint present l'horitzó del 2050 i les controvèrsies que poden sorgir, l'allargament de vida de les centrals s'haurà de raonar seguint les pautes establertes per la legislació vigent, és a dir, central per central i per períodes de llicència successius de 10 anys.

El segon és que cal parlar sempre d'un allargament amb totes les condicions de seguretat i funcionalitat. Això vol una feina d'enginyeria centrada en revisar o requalificar equips i components. Es tracta d'un contin-

gut d'enginyeria simple però amb un resultat que seria substancial: amb una inversió mínima es farien operatius per a 10, 20 o 30 anys més, 7 GW elèctrics descarbonitzats i amb unes capacitats de regulació adients als requisits del sistema elèctric.

El tercer comentari és relatiu al precedent nord-americà. Tant Ascó com Vandellòs-2 (amb menys de 40 anys d'operació) tenen les seves centrals de referència als Estats Units, on l'extensió de vida operativa fins a 60 anys ha estat autoritzada en molts casos i on s'han iniciat estudis pensant en allargaments de vida fins a 80 anys. La primera tasca a realitzar avui amb relació a les centrals a Catalunya, seria completar l'estudi de conveniència avaluant en detall la inversió que cal fer i el temps d'implementació en cas d'allargament de la seva vida útil, per tal d'assegurar que pot dur-se a terme en condicions adequades de seguretat, gestió i retribució.

El quart i darrer comentari es refereix a la robustesa de funcionament i gestió demostrada per les centrals nuclears espanyoles. Des dels anys vuitanta fins avui, aquestes centrals han funcionat donant resposta al que s'esperava d'elles, complint els estàndards de gestió tecnològica i posant en pràctica processos de millora contínua d'acord amb el dia a dia de la seva modernitat. Aquesta robustesa inclou una gestió adient de la seva seguretat i una política de residus raonable.

L'abast temporal de curt termini de les recomanacions i propostes exclou consideracions de futur sobre noves tecnologies nuclears en les quals s'està treballant com són els SMR (Small Modular Reactors) o la fusió nuclear (ja sigui el projecte experimental internacional ITER o les anomenades *start-ups* de fusió nuclear). Arribat el moment, caldrà avaluat-ne les oportunitats i implicacions que en puguin arribar a resultar.

En síntesi, es poden fer les recomanacions següents:

Convé comptar encara amb les centrals nuclears com a producció descarbonitzada. Suposen una ajuda a la neutralitat climàtica.

Cal caracteritzar l'aportació de regulació i flexibilitat en l'explotació del sistema.

Cal analitzar l'allargament per períodes reguladors o de llicenciament en múltiples de 10 anys, i eventualment desplegar l'enginyeria i les inversions per assegurar-ne la seguretat d'acord amb els estàndards internacionals i la legislació espanyola.

05_05_ L'HIDROGEN I ELS COMBUSTIBLES SINTÈTICS COM A ALTERNATIVA ALS COMBUSTIBLES FÒSSILS

Els combustibles fòssils constitueixen més del 70% de la demanda d'energia final a Catalunya i, si bé certs segments, com la mobilitat de curta distància i els sectors domèstic i terciari, s'aniran electrificant progressivament, altres activitats necessiten alternatives als combustibles fòssils. Bé directament o bé com a matèria primera per produir combustibles sintètics, l'hidrogen serà un actor important en la transició energètica. Però l'hidrogen, igual que l'energia elèctrica, és un vector energètic i s'ha de produir. L'electròlisi no és l'única forma de produir hidrogen renovable, però previsiblement seguirà sent la més utilitzada en els anys que vindran. Els electrolitzadors demandaran una important quantitat d'energia elèctrica als sistemes de transport i distribució, i comprometran una quantitat significativa de potència que se sumarà a la ja gran necessitat per portar la nova generació renovable a tots els usuaris. L'hidrogen té una relació entre el seu poder calorífic i l'arrel quadrada de la seva densitat (índex de Wobbe) gairebé idèntica a la del gas natural, per la qual cosa els dos gasos es poden considerar intercanviables. L'hidrogen pot ser vehiculat per les xarxes de gas natural efectuant, només, petites adequacions en aquestes xarxes i, si fos econòmicament competitiu (costos de producció + transport al voltant dels 2 €/kg, que implicaria disposar d'energia elèctrica no emissora de CO₂ a un cost igual o inferior a 35 €/MWh), podria substituir el gas natural com a combusti-

ble a la indústria de forma relativament senzilla. Arribar a aquest nivell de preus no serà fàcil i, per tant, l'hidrogen anirà penetrant en els diferents sectors de forma gradual. El primer sector on s'introduirà serà al sector petroquímic on s'utilitza ja com a matèria primera i on es produeix a partir de gas natural: l'anomenat 'hidrogen gris'. Tanmateix, per produir 1 kg d'hidrogen gris s'emeten a l'atmosfera, com a mínim, 9 kg de diòxid de carboni. Catalunya consumeix anualment més de 150.000 t d'hidrogen gris que cal substituir amb urgència per hidrogen menys emissor, si no es vol posar en risc la viabilitat d'aquest potent sector industrial, donada la penalització econòmica que representen els drets d'emissió.

Poder disposar d'hidrogen gens o poc emissor a preus competitius obre la porta, a més, a la fabricació de combustibles sintètics, obtinguts per processos de síntesi d'aquest i diòxid de carboni, que s'entreveuen com una solució per al transport de llarga distància: terrestre, aeri i marítim. Tal com s'ha dit anteriorment, Catalunya, que té una important indústria petroquímica i de refinació de petroli, hauria d'adoptar posicions de capçalera en la producció d'aquests combustibles del futur.

La següent fita a assolir en la pròxima dècada, hauria de ser la substitució gradual del gas natural per hidrogen a la indústria. Això és tècnicament viable, donat que inclús ambdós combustibles es poden barrejar comparint la xarxa actual (processos de *blending*), i es tractaria només d'arribar a un nivell de preus que ho faci viable.

Menys clara és, ara per ara, la possibilitat de l'ús directe d'hidrogen com a combustible al transport o com a element d'emmagatzematge d'energia elèctrica. La necessitat d'utilitzar electrolitzadors per produir-lo —amb una eficiència del 70%— i piles de combustible —amb rendiments inferiors al 60%— per tornar a produir electricitat, fa que el rendiment final obtingut tot just arribi al 40% i, per tant, es malbarati el 60%

de l'energia aportada. Abans, caldrà una considerable millora en l'eficiència dels equips. Per aconseguir hidrogen no emissor hi ha tres possibles camins:

Utilitzar energia elèctrica provinent de fonts renovables (hidrogen verd)

Utilitzar energia elèctrica provinent de centrals nuclears (hidrogen rosa)

Capturar i segrestar el diòxid de carboni de l'hidrogen gris (hidrogen blau)

Donant per fet que la generació d'hidrogen per electrolisi serà la més utilitzada, que Catalunya no es caracteritza per disposar d'un important parc de generació elèctrica renovable i que haurà d'assolir un paper rellevant en l'economia de l'hidrogen per preservar la seva indústria, a priori no s'hauria d'excloure cap de les formes de producció d'hidrogen renovable. L'hidrogen, a més a més de renovable, ha de ser econòmicament competitiu. És per això que la UE reconeix com a hidrogen renovable aquell produït amb energia elèctrica que hagi emès menys de 18 g de CO₂ per cada MWh generat. Les ràtios de la generació a la península ibèrica no es troben gaire lluny d'aquest valor, així com a França, per tant, caldria assegurar que Catalunya estigui millor connectada a sistemes elèctrics de baixes emissions que li permetés produir hidrogen renovable equiparable al que es produeix a la resta de la UE. Aquest mateix criteri podria comportar la necessitat d'allargar la vida útil de les centrals nuclears, almenys fins a 2040, quan cal treballar perquè el parc de generació elèctrica renovable instal·lat permeti altres opcions.

La connexió d'una determinada potència d'electrolitzadors al sistema elèctric, a més, podria ser molt beneficiosa, ja que permetria absorbir tots els excedents renovables i aproximar la corba de demanda a la corba de generació. L'any 2050, per substituir els seus combustibles fòssils per hidrogen o bé per produir combusti-

bles sintètics a partir d'ell, Catalunya necessitarà uns 2,2 Mt/any. Suposant que es poguessin connectar els electrolitzadors a la xarxa elèctrica i els equips treballessin 5.000 h/any, necessitaria connectar 26 GW de potència addicional quan la seva punta de demanda elèctrica no ha excedit mai els 15 GW. En aquestes circumstàncies cal pensar, per tant, que Catalunya no serà capaç de produir tot l'hidrogen que necessita i caldrà importar-ne, almenys, la meitat. Per això, caldrà adequar els seus ports per importar o exportar hidrogen (el port d'Algesires ja ho està fent) i acceptar que infraestructures com l'hidroducte H2Med, o futures que es promoguin, treballin en ambdós sentits. No s'ha d'oblidar, a més, que la producció d'hidrogen renovable tant amb electròlisi com amb reformat amb vapor és altament demandant d'aigua. Per produir 1 kg d'hidrogen per electròlisi calen, com a mínim, 9 l d'aigua (5 l amb reformat). Per produir 1 Mt H₂/any l'aigua necessària seria l'equivalent a l'1,5% de la demanda actual de Catalunya. Això recomana planificar la instal·lació d'electrolitzadors prop de la costa i que els projectes, a més de disposar d'energia elèctrica no emissora, es dotessin de fonts autònomes de subministrament mitjançant purificació d'aigua de mar. En aquest sentit, seria òptim desenvolupar la tecnologia per tal que els electrolitzadors del futur poguessin treballar amb aigua salina. Finalment, seria adequat desenvolupar a Catalunya un sector industrial al voltant de l'hidrogen. A títol d'exemple, cal dir que l'empresa líder mundial en producció d'electrolitzadors ha triat Guadalajara per instal·lar-hi una planta de producció per a Europa. Atès que Tarragona, serà, sens dubte, una de les àrees geogràfiques on s'instal·larà més potència d'electròlisi, considerem que l'administració catalana hauria d'implicar-se per afavorir la instal·lació d'empreses fabricants d'aquesta tecnologia (i la seva inversa, les piles de combustibles) per fer de Catalunya un referent de la indústria de l'hidrogen com ho és en altres sectors.

En conclusió, Catalunya hauria d'abordar els següents reptes:

Afavorir el procés de transformació de l'hidrogen gris al sector químic i de refinació del petroli.

Obrir la possibilitat que aquest hidrogen sigui hidrogen renovable i no exclusivament hidrogen verd.

Adequar les infraestructures existents perquè, quan assoleixin els nivells de preus adequats, l'hidrogen sol o en barreges amb biometà o gasos sintètics pugui substituir el gas natural en usos industrials i domèstics si fos el cas.

Construir les infraestructures adequades perquè Catalunya pugui rebre i exportar hidrogen.

Desenvolupar la indústria de béns d'equip al voltant de l'hidrogen i la formació de professionals en aquesta tecnologia per constituir-se en un actor principal dins de l'economia de l'hidrogen.

05_06_ MOBILITAT ELÈCTRICA

A Espanya, el transport és una de les principals fonts d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle amb el 25% del total, cosa que provoca un fort impacte en la qualitat de l'aire. L'electrificació del transport és imprescindible per complir els objectius de reducció d'emissions de la UE, que podria implicar que el transport hagi de reduir les seves emissions el 2050 en un 90% respecte al 1990.

L'any 2019 el transport suposava el 45% de la demanda d'energia a Catalunya amb 6.506 ktep, tenint en compte només el transport per carretera (fonamentalment) i l'electricitat consumida pel sector ferroviari (en menor mesura). Convé cridar l'atenció que tant el querosè destinat al transport aeri (1.730 ktep) i el fuel-oil destinat al transport marítim (2.058 ktep) apareixen en les estadístiques d'energia primària però no en les d'energia final, ja que es considera que produeixen les seves emissions fora de Catalunya.

Segons l'Idescat, l'any 2019 Catalunya disposava del 14,5% del parc espanyol de vehicles, tant de vehicles lleugers com pesants. Únicament en motocicletes, aquest percentatge suposava el 24%.

Fruit de l'electrificació de la mobilitat urbana i el canvi d'hàbits es fomentarà l'augment del transport col·lectiu, els vehicles compartits i la micromobilitat del sector del transport reduirà la seva demanda.

La mobilitat elèctrica ha de ser una oportunitat per a l'economia, ja que redueix les importacions de petroli i és una oportunitat per al sector de l'automoció.

La millora en costos i prestacions ja està impulsant la mobilitat elèctrica amb altes utilitzacions, el vehicle elèctric ja comença a



ser competitiu davant del convencional. En la dècada entrant, les autonomies arribaran a 600-700 km, i pel que fa a la recàrrega ja hi ha solucions que redueixen a 10-20 minuts un proveïment de VE, encara que el seu desplegament sigui, ara per ara, limitat.

En el procés de descarbonització de l'economia, el vehicle elèctric ocuparà un lloc fonamental on la recàrrega és un element clau, atès que sols un 30% dels vehicles actuals tenen plaça de pàrquing pròpia i, per tant, la majoria aparquen al carrer.

És per això que cal considerar 5 aspectes clau per al desplegament de la recàrrega:

Els costos fixos en la recàrrega urbana i en corredors ara per ara són elevats.

La penetració del VE en centres de treball requereix actuacions en escomeses.

El desplegament de la recàrrega en zones urbanes, segons els condicionants de mercat o tècnics.

L'elevada penetració del VE en habitatges podria requerir actuacions en escomeses, atès que actualment estan dimensionades per una electrificació bàsica.

La recàrrega intel·ligent, integrada en tots els nivells, permetrà reduir les inversions en reforços de xarxa i escomeses.

En conclusió cal desenvolupar 4 eixos per facilitar el desplegament massiu i eficient del vehicle elèctric:

Continuar amb el desenvolupament de xarxes de recarrega necessàries especialment en les zones urbanes, establint objectius de VE i punts de recàrrega i zones prioritàries de desplegament.

Facilitar l'adaptació i modificació de les instal·lacions interiors dels consumidors o al desplegament en zones no rendibles per a la iniciativa privada.

Desplegar la recàrrega intel·ligent i integrada amb les xarxes, que permetrà establir amb cada vehicle una relació bidireccional. Cal incentivar inversions en modernització i digitalització de les xarxes per integrar la recàrrega en la seva operació.

Redissenyar el marc tarifari per oferir senyals de preus eficients que incentivin el desplegament del VE.

05_07_ EL PES DE L'ESTALVI I L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

Avançar amb èxit en la transició energètica porta implícit un repte que afecta diversos aspectes, com són l'eficiència energètica, el canvi en les pautes de consum, la substitució de les fonts d'energia en un moment en el qual el sector energètic està protagonitzant una transformació a tots els nivells.

L'estratègia i els objectius que ha establert la Unió Europea en matèria de sostenibilitat són cada vegada més ambiciosos i aconseguir-ho requereix prioritzar l'eficiència energètica i desacoblar el PIB del consum energètic. Fins ara, el creixement econòmic i el consum energètic han crescut de manera paral·lela, però avui aquest desacoblament és la clau per a minimitzar la dependència energètica de l'economia.

L'eficiència energètica implica tecnologia, coneixement, indicadors de monetització del consum energètic de l'estalvi respecte a l'euro invertit i és la base de la transició energètica en què estem immersos.

Així ho estableixen els diferents fulls de ruta existents com l'esborrany del PNIEC, en línia amb la nova directiva europea en procés d'aprovació, que considera l'eficiència energètica com un dels principis fonamentals que ha orientat la seva elaboració, juntament amb la penetració de les energies renovables en l'ús final de l'energia.

Aquesta directiva europea, per la qual s'ha arribat a un acord entre el Parlament, Consell Europeu i Comissió, estableix un objectiu principal de reducció de la demanda energètica per a l'any 2030, del 38% respecte a

l'any 1990. Dins d'aquest marc correspon a cada estat membre fixar el seu objectiu nacional. L'esborrany de l'actualització del PNIEC 2023-2030 estableix per l'estat espanyol l'objectiu de millora de l'eficiència d'un 44% per al 2030, equivalent a 70,2 MTEp l'any 2030 amb relació al 2020.

Les principals mesures previstes pel PNIEC en eficiència energètica són:

Mesures en l'àmbit de la mobilitat i dels mitjans de transport, com ara les zones de baixes emissions en ciutats de més de 50.000 habitants i la renovació del parc automobilístic amb l'impuls del vehicle elèctric.

Millores en la tecnologia i sistemes de gestió de processos industrials.

Millores de l'eficiència energètica en edificis existents del sector residencial i de renovació de l'equipament residencial (com ara bombes de calor/aerotèrmica).

Eficiència energètica en explotacions agràries, comunitats de regants i maquinària agrícola.

Promoció dels serveis energètics: actuacions d'estalvi i eficiència mitjançant empreses de serveis energètics.

Mesures financeres: Fondo Nacional de Eficiència Energètica. Fons creat per l'article 72 de la Llei 18/2014 que es constitueix amb una aportació anual de tots els clients elèctrics a partir de les comercialitzadores per impulsar mesures d'eficiència energètica.

Estem d'acord que l'eficiència energètica ha de ser un dels pilars de la transició energètica, però som escèptics amb els objectius quantitius proposats, que creiem que no es corresponen al lent ritme actual de millora. Com a mostra observem que en els 2 anys i mig transcorreguts del PNIEC 2021-2030, els resultats de penetració del vehicle elèctric a l'estat han quedat molt lluny dels proposats. En l'àmbit català, la PROENCAT 2050 té per objectiu afavorir la transició cap a una economia neutra en emissions, competitiva, innovadora i eficient en l'ús de recursos. Prioritza

el principi de primer l'estalvi i l'eficiència energètica i estableix que el 2050 l'economia catalana necessitarà menys de la meitat de l'energia, un 57% menys, que utilitza actualment per a produir una unitat de PIB que equival a una reducció respecte al 2020 del -30,3%.

Durant aquest 2023, el sector de l'eficiència energètica viurà un revulsiu mitjançant la creació d'un sistema de Certificats d'Estalvi Energètic, CAE, que suposarà establir una nova estratègia per impulsar la inversió en tecnologia d'eficiència energètica, beneficiant als consumidors, impulsant l'ocupació, la competitivitat i la productivitat empresarial. Amb la seva implementació, es facilitarà el compliment dels objectius d'estalvi energètic establerts per la nova Directiva d'Eficiència Energètica. Això ha començat amb el RD36/2023.

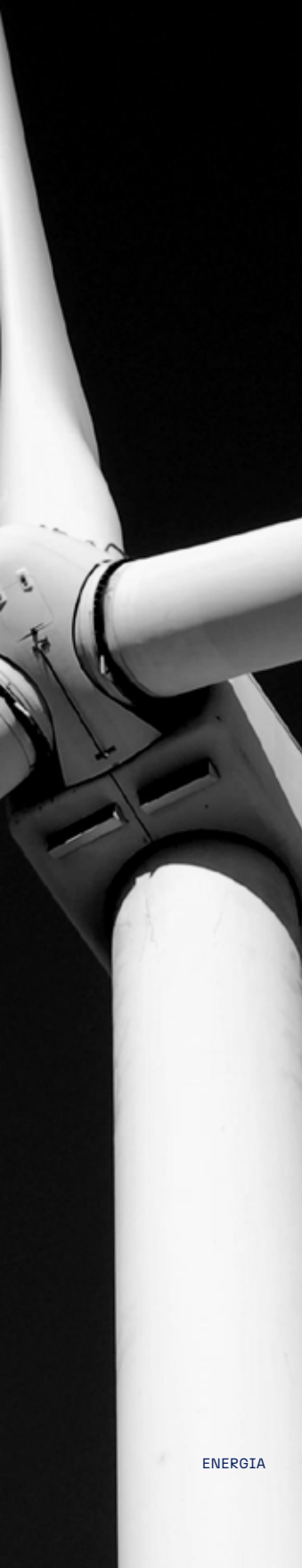
La creació d'aquest mercat en eficiència energètica permetrà desenvolupar el sector de l'eficiència energètica. El sistema CAE contribuirà a una millora del rendiment de les inversions que es realitzin en aquest àmbit i impulsarà el monitoratge del estalvis energètics assolits pels consumidors finals, tal com passa en altres països.

La implantació de sistemes de gestió tipus ISO 50001, cada vegada estan més estesos per a poder optar a determinades subvencions o per al compliment de normatives com ara el RD56/2016.

En aquest moment estan obertes subvencions per a actuacions d'eficiència energètica en pime i gran empresa del sector industrial. També estan actius el pla MOVE3, amb dues línies d'actuació: una per a infraestructures de recàrrega i una altra per l'adquisició de vehicles elèctrics.

Igualment s'estan duent a terme les auditories energètiques establertes pel RD56/2016 que obliga a les empreses grans i mitjanes a fer una auditoria energètica cada 3 anys.





Per això, les propostes les centrem en:

L'eficiència energètica ja té molts instruments i fulls de ruta. Cal simplement fer-los efectius, facilitant al màxim la gestió dels programes i la interacció dels beneficiaris.

Incrementar el coneixement dels programes d'eficiència i millora entre professionals i ciutadania, simplificar-ne la gestió i fer-los efectius.

Les actuacions d'estalvi energètic i d'eficiència van vinculades a actuacions dels professionals de l'enginyeria. Per aquest motiu des de les administracions s'ha de donar suport a actuacions de col·laboració públicoprivada (amb les associacions i col·legis professionals) del sector que vagin encaminades a:

Formar professionals responsables dins de les pimes, que siguin capaços d'interactuar amb les enginyeries especialitzades.

Fomentar actuacions de coneixement de l'oferta tecnològica, en l'àmbit de la gestió, l'eficiència i l'estalvi energètic.

06_01_LA BRETXA DIGITAL

06_02_LA PINÇA DEMOGRÀFICA

06_03_LA REALITAT DE LA MIGRACIÓ

06_04_LA RESPONSABILITAT SOCIAL I LA IMPLICACIÓ

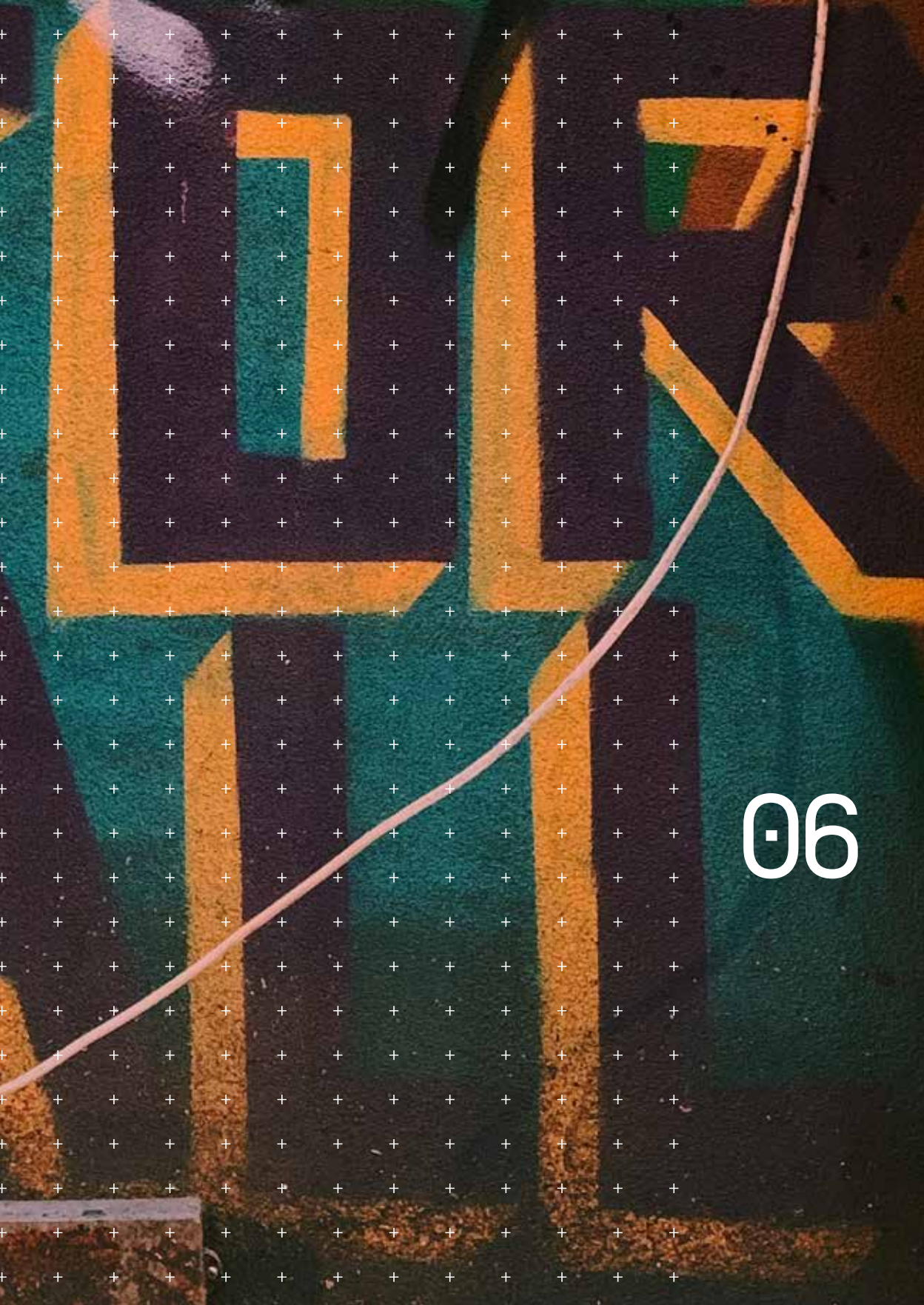
DEL TEIXIT ECONÒMIC I SOCIAL

06_05_EDUCACIÓ, SALUT I PROTECCIÓ SOCIAL:

PILARS BÀSICS D'UNA SOCIETAT JUSTA

SOCIETAT JUSTA





06

INTRODUCCIÓ

Entenem per societat justa aquella societat que orienta la seva acció cercant tant la prosperitat com la distribució equitativa d'aquesta prosperitat. La justícia social se sustenta en tres àmbits o vectors que són:

Un país just: té en compte que la frontera del binomi prosperitat-equitat és el mateix país.

La justícia internacional: té en compte que la frontera del binomi traspassa el país i abasta el conjunt del món.

La justícia intergeneracional: considera que cal integrar les generacions futures en els objectius de justícia, ja que avui no hi són representades però, en canvi, hauran de gaudir o patir els efectes futurs de les nostres actuacions.

Tota política pública aspira a un canvi en l'entorn social per fer-lo més satisfactori o, almenys, per evitar que empitjori. La seqüència de l'acció pública és: **recursos inputs** → **productes (outputs)** → **efectes (outcomes)**. En l'activitat privada, sovint la seqüència s'atura en els *outputs* (tot i que la pressió social pot forçar-la, respectivament, cap als efectes.), però per a la política pública el que interessa són els seus efectes (*outcomes*). Per això és necessari avaluar-la: no serveix de res vacunar si els seus efectes no redueixen la taxa d'afectats per una pandèmia.

La bretxa digital, la demografia i l'envelliment, la migració, la responsabilitat social, l'educació, la salut i la protecció social són algunes de les qüestions que emmarquem dins el repte de la societat justa malgrat que encara són més els terrenys que es podrien abordar. S'han escollit els principals, que en algun cas són competència de la Generalitat i els ajuntaments, d'altres són de competència compartida, i d'altres, del govern espanyol. Però sigui de qui sigui la competència, també la societat ens hi sentim compromesa i ens interpel·len a tots exigint accions, ja que afecten el progrés i el benestar dels ciutadans catalans.

L'enginyeria, i més concretament els enginyers i les enginyeres, té molt a dir en aquesta societat justa. Primer, perquè participem en el disseny, la fabricació i la posada en circulació de tots els avenços que més enllà dels beneficis, progrés i benestar que representen, poden ser també, motiu de desigualtat i, per tant, tenim la responsabilitat de minimitzar aquest possible efecte de la tecnologia. Segon, perquè podem posar el focus en els reptes i fer que la mateixa tecnologia doni solucions als reptes i contribueixi a la seva mitigació. I tercer, perquè moltes vegades, l'experiència i el coneixement d'aquests professionals reverteix a les entitats que treballen per reduir les bretxes en forma de voluntariat.

06_01_ LA BRETXA DIGITAL

Ja no entenem el món sense correu electrònic ni grups de WhatsApp, les videotrucades o les compres en línia. Tampoc sense la formació a distància, les consultes mèdiques interactives ni les reunions des del sofà de casa. Tampoc entenem el món de l'empresa sense el treball-remot. Ni el de la indústria sense el treball col·laboratiu, les simulacions per ordinador, les comunicacions immediates o l'anàlisi de dades. Tot això ha aportat productivitat a l'activitat professional i a la societat.

El món d'internet i de les tecnologies digitals, doncs, ha canviat la nostra manera de treballar, pensar, actuar i relacionar-nos. També la forma en què accedim a la informació en tots els àmbits. Quedar fora d'aquestes eines condueix a l'exclusió social i, en conseqüència, augmenta l'empobriment fins a situacions de no retorn i de desigualtat.

Podem dir, sense risc d'equivocar-nos, que l'accés i l'ús d'internet i de les tecnologies digitals s'ha convertit en una necessitat ineludible, tant en l'empresa com en l'àmbit personal i social. Més encara, l'accés a internet ha esdevingut un nou dret bàsic de les persones i hauria de convertir-se en un servei essencial perquè tothom, independentment de la situació socioeconòmica, es pugui desenvolupar a la nostra societat.

Per poder fer ús de les tecnologies digitals, són necessàries tres condicions que són, de manera molt resumida:

- Disposar d'equipament tecnològic al qual es puguin connectar
- Tenir accés a una connexió a internet d'una mínima qualitat
- Saber fer servir les eines que permeten l'ús d'aquestes tecnologies

Malauradament, no tota la població compta amb prou recursos econòmics o personals per permetre's disposar d'aquestes tres condicions. Això genera una *bretxa digital* a la llar d'aquestes persones i famílies, cosa que redueix les seves possibilitats d'accés als serveis i suposa un factor de risc d'empobriment. Segons l'informe FOESSA de Càritas de l'any 2022, 340.000 llars de la diòcesi de Barcelona viuen una situació de bretxa digital. Això es tradueix en el fet que 20.000 famílies perdin oportunitats, una xifra 12 vegades superior que la societat en integració. Per donar un tomb a aquesta situació ens enfrontem a un seguit de reptes sobre els quals cal continuar treballant:

Garantir l'accessibilitat a aquest ecosistema digital als col·lectius més vulnerables, en particular:

Gent gran, la qual acostuma a presentar importants dificultats d'accés per raons de desconeixement o de minvament de les seves facultats.

Famílies desestructurades, les quals requereixen un suport prou continuat en l'ús de tecnologies digitals, tant en situacions de crisi com en les seves activitats quotidianes.

Persones amb limitacions de les seves capacitats físiques o psíquiques, amb dificultats d'accessibilitat, d'interacció i d'integració en el seu entorn social, familiar i de salut. Introduint l'ús d'eines i solucions digitals com la sensòrica, la robotització o la mobilitat intel·ligent, les quals milloren la seva qualitat de vida.

Promoure la implementació de solucions digitals amb una usabilitat rellevant per a aquests col·lectius.

Fomentar la formació gratuïta a persones sense competències digitals i divulgar els llocs on poder trobar punts d'accés: biblioteques, centres cívics...

Assolir la transformació digital de les entitats socials per tal que puguin oferir serveis nous i millors a les persones beneficiàries.

Impulsar la bonificació social d'accés a internet.

Promoure, a través d'acords públic-privats, i l'impuls que pot aportar la compra pública innovadora a la creació d'empreses innovadores i de solucions digitals de suport aplicables als col·lectius vulnerables esmentats.



06_02_ LA PINÇA DEMOGRÀFICA

Una baixa natalitat i un fort envelliment provoca el que s'anomena 'pinça demogràfica', una situació que es dona sobretot als països qualificats de desenvolupats, malgrat que, en diferents intensitats. Catalunya en pateix alguns dels problemes que provoca i ha d'afrontar-ho com un desafiament.

La taxa bruta de natalitat (naixements per 1.000 habitants) va davallar el 2022 fins a 7,2 a Catalunya, 6,9 a Espanya i 8,7 a la UE. Un altre indicador molt comú és l'indicador de fecunditat (fills per dona). Reflexa un descens des de l'any 1975, que s'ha accentuat en els darrers anys. Pel que fa a l'índex d'envelliment (població de 65 anys i més per cada 100 habitants de menys de 15 anys), a Catalunya ha passat del 107,4 l'any 2010, al 136,5 l'any 2023.

Si analitzem l'evolució de la població i, en concret, el pes de la població de 15 a 64 anys en relació amb el pes de la població de més de 65 anys, es veu que entre el 2010 i el 2023 el seu pes ha disminuït una taxa anual mitjana de 0,2%, mentre que el pes de la població de 65 anys en amunt, ha augmentat un 1,2%, de mitjana. Per tant, la població en edat laboral en relació amb la població jubilada ha disminuït a una taxa de l'1,4%, una dada que afecta la generació de riquesa, d'una banda, i de l'altra i de retruc, els recursos per a atendre aquesta població envellida, les pensions i les seves necessitats.

Però, a banda de la manca de mà d'obra amb què es troben les empreses actualment, quins són els efectes d'aquesta pinça demogràfica? Fonamentalment, dos:

La sostenibilitat de les pensions

Les necessitats d'atenció a una població creixentment envellida

En primer lloc, la sostenibilitat d'un sistema de pensions s'aconsegueix quan les aportacions d'un treballador estàndard durant el seu període laboral (considerem de 25 a 67 anys) compensen la pensió que gaudirà dels 67 anys fins a la seva mort, considerant una esperança de vida de 83,5 anys. Aquest equilibri exigeix una taxa anual de creixement dels ingressos en l'etapa laboral de l'1,7%. El nostre sistema no és un sistema de capitalització, sinó de repartiment intergeneracional. Per tant, aquest creixement ha de ser causat per un augment de la població treballadora o un augment de la seva productivitat. Si fem comptes, en el cas de Catalunya, veurem que la taxa necessària de l'1,7% s'ha d'obtenir d'una taxa anual de creixement de la productivitat del 3,1%, atès que la taxa de creixement de la població treballadora en relació amb la jubilada ha estat del -1,4%. Aquesta taxa de creixement de la productivitat queda molt lluny dels valors que ha tingut la nostra productivitat mitjana del treball. En efecte, per al període 2000-2018 (per aïllar-lo del període del coronavirus) aquesta taxa anual ha estat de l'1,1%. Per Espanya, i per al mateix període, ha estat de l'1%. En conseqüència, la tecnologia tindrà molt per aportar, ja que és una de les estratègies provades per incrementar la productivitat. Tot el que no sigui arribar a aquesta taxa, s'haurà de compensar amb un retard en l'edat de jubilació combinat amb una reducció de les pensions.

Hi ha opinions que neguen que això sigui així i sostenen que aquest dèficit pot ser compensat per la immigració o, finalment, pel pressupost públic. Les dues solucions són poc consistents. Si apellem a la immigració per corregir el dèficit, és necessari una quantitat d'immigració molt superior a la que hem tingut des de l'any 2000 o que aquesta sigui de més qualificació (productivitat) de la que hem tingut fins ara. Aquesta baixa qualificació fa disminuir la productivitat que, com hem vist, necessitem que augmenti. La nostra immigració s'ha concentrat en el sector de la construcció, del turisme i en els serveis a la cura de la gent gran. L'augment de la immigració causada per la demanda turística és innecessària i fins i tot contraproduent: empobreix els municipis allà on es concentra, sense oblidar la pressió a l'alça sobre els preus dels habitatges i l'efecte arrossegament al sector de la construcció. El segon efecte de la pinça demogràfica recau en l'atenció a una població creixentment envellida. En aquest efecte hi ha poc desacord. Sabem que seran necessaris recursos pressupostaris creixents tant pel que fa a la salut com pel que fa a la dependència. I aquí també caldrà implantar solucions tecnològiques que facilitin aquests serveis.

Què pot aportar la tecnologia per a fer front a la pinça demogràfica? Hem vist que necessitem un sistema econòmic més productiu per compensar en tot el possible la disminució relativa de la població laboral en relació amb la creixent població jubilada. Aquí, la innovació tecnològica hi té un gran paper. Caldrà també cercar solucions tecnològiques que facilitin els serveis a la dependència d'aquesta població gran.

Cal fer una consideració important amb relació al primer objectiu. Disposar d'un sistema econòmic més productiu significa uns salaris més alts que, amb l'actual sistema, donarien dret a percebre pensions més elevades als que han cotitzat aquests salaris. Ara bé, la sostenibilitat de tot el sistema per a subvenir les pensions de la creixent població jubilada depèn de totes les cotitzacions. Atès que el sistema espanyol de pensions és de caixa única, les propostes que fem, tot i ser beneficioses per a l'economia de Catalunya i per als seus cotitzadors, han d'anar compassades amb la resta per tal que els efectes generals sobre les pensions no quedin diluïts en la caixa única.

Així doncs, les accions que proposem per a resoldre els efectes de la pinça demogràfica estan sobretot orientades a generar la prosperitat necessària per a fer front a la creixent despesa d'una població envellida. Claudicar d'aquest enfocament ens portaria a una creixent pobresa compartida. Per tant, són molts els àmbits en què cal treballar, entre els que ben segur hi hauria:

Impulsar la creació de riquesa en l'àmbit urbà, amb accions com l'impuls de la Barcelona metropolitana dels 5 milions d'habitants, en benefici del conjunt del país, que constitueix un node en l'economia global. Això passa entre altres coses per:

La millora de la connectivitat de la regió metropolitana de Barcelona i rodalia amb un sistema ferroviari ràpid i modern.

L'impuls de l'ampliació de l'aeroport del Prat que permeti una connexió directa amb les ciutats del Pacífic, potenciant l'atracció de les seues de sectors econòmics intensius en creixement.

L'impuls d'un model productiu fonamentat en la innovació i el coneixement (sectors com el digital, la salut i els serveis assistencials, o l'audiovisual són alguns dels sectors de present i de futur en els quals escalar el creixement).

Promoure la creació de districtes urbans innovadors, prou grans i concentrats en determinats sectors productius.

Desincentivar el creixement de sectors innecessaris de baixa productivitat. Si els tres primers reptes s'enfocaven en el "què volem ser", aquest s'enfoca en el "què no volem ser". Així, per exemple, necessitem un sector del turisme, però d'un millor turisme. Disposem d'una demanda turística més que suficient. Cal no caure en l'error de crear llocs de treball poc productius que ens empobreixen i empobreixen els seus treballadors.

Impulsar les solucions tecnològiques per a una població envellida. La tecnologia té molt a dir en la cerca de solucions que facilitin la vida a la llar de les persones grans, sobretot si estan soles. Les administracions poden impulsar la innovació d'un sector concentrat en oferir noves solucions a aquestes necessitats que depassin els actuals detectors de caigudes, cadires de mobilitat, teleassistència, etc.

06_03_ LA REALITAT DE LA MIGRACIÓ

Segons dades de l'Idescat, a començament de l'any 2022 hi havia a Catalunya prop d'1.272.000 estrangers empadronats, el 16,32% de la població (7.792.611 persones). D'aquests, el 23,27% prové de la Unió Europea. Aquest fenomen continuarà creixent d'una manera important, com pronostiquen els experts. Un món més global, però sobretot una població de països pobres necessitada de futur, impel·lida a fugir dels seus llocs de naixement per raons de misèria, conflictes armats o condicions de vida desfavorables causades pel canvi climàtic, fan que la migració sigui una realitat que anirà a més.

D'altra banda, la baixa natalitat i l'envelliment progressiu de la població a casa nostra ens hauria de portar a obrir els braços per acollir aquesta immigració (consideracions humanitàries al marge), com una manera d'incorporar mà d'obra a la nostra societat que assegurí el funcionament de l'economia. Però no podem ignorar les dificultats i els reptes que aquesta immigració planteja per a la seva integració. Acostuma a tractar-se de persones que moltes vegades no parlen la nostra llengua, amb uns referents culturals molt allunyats dels nostres, amb dificultats per aconseguir una documentació que els hi permeti una estabilitat personal i poder accedir a una feina legal, o amb una formació poc adequada a les necessitats laborals de casa nostra.



Tampoc podem menystenir la capacitat d'esforç que les persones migrants acostumen a presentar per superar dificultats o, en molts casos, una elevada formació en els seus països d'origen que sovint és desaprofitada per raons diverses.

Països veïns amb una major tradició de rebre immigrants ens han permès constatar com la integració real està molt lligada, entre d'altres, també al model urbanístic d'habitatge emprat; la manca d'integració es tradueix en un cert desarrelament de les segones o terceres generacions.

És evident que el tractament dels reptes que planteja la immigració ultrapassa l'àmbit local per convertir-se en un tema que ha de ser contemplat des d'una òptica comunitària europea. Però això no evita que les polítiques i respostes concretes s'hagin d'aplicar en l'àmbit local, la qual cosa obliga al govern català i als ajuntaments a desplegar les accions adients per aconseguir donar-hi resposta.

En aquest sentit, pensem que cal abordar i donar solució als següents reptes en matèria de migració:

Integració social i urbanística: s'ha d'evitar que les persones migrants acabin vivint recloses en guetos urbanístics, fet que acaba generant una societat fracturada que creix d'esquena dels uns sobre els altres i viceversa.

Assegurar l'accés a un habitatge digne: la manca de recursos econòmics sovint porta les persones migrants a malviure en habitatges degradats o en condicions fins i tot infrahumanes.

Garantir una educació integradora i capaç de mantenir uns bons nivells de formació per als fills de famílies immigrades, especialment d'aquells que no coneixen la nostra llengua i la nostra cultura.

Facilitar i simplificar l'obtenció de la documentació oficial, especialment dels joves sense lligams familiars a casa nostra, de manera que resulti possible accedir a una feina en condicions laborals dignes i segures.

Crear les condicions socials que permetin que cada persona se senti tractada amb dignitat i pugui desenvolupar les seves capacitats per contribuir a la societat.

06_04_ LA RESPON- SABILITAT SOCIAL I LA IMPLICACIÓ DEL TEIXIT ECONÒMIC I SOCIAL

La feina d'ajudar a construir un món més just recau en tots els actors socials i econòmics de la societat. Des de l'administració pública, fins a les entitats del tercer sector, passant òbviament per les empreses privades i públiques (incloent-hi les que pertanyen al món de l'economia social) i sense oblidar els col·legis professionals o la responsabilitat de tots els individus en el seu àmbit particular. El tercer sector té una gran presència i una gran força a Catalunya. Segons dades de la Taula del Tercer Sector, l'any 2022 va atendre 1.900.000 persones. Sens dubte, engloba les entitats més properes a les necessitats socials d'avui dia, donant resposta allà on, malauradament, l'administració no arriba. Però el món econòmic i social no pot —ni ho ha de fer— descarregar tota la responsabilitat de les activitats de suport a les perso-

nes desafavorides i necessitats en les entitats del tercer sector, sempre mancades de recursos personals i econòmics.

L'activitat empresarial té una gran responsabilitat en la creació d'una ocupació de qualitat que redueixi la precarietat laboral. També en el foment de pràctiques ètiques i de comerç equitatiu en les relacions comercials amb empreses i països del tercer món, contribuint així al desenvolupament d'aquests països.

El compromís de les empreses amb la societat no acaba en l'obligació de ser eficients i productives i aportar valor a la societat i al territori on s'installen: també han de ser socialment responsables, implicant-se en el retorn de beneficis socials cap a la comunitat i comproment-se amb el respecte per la sostenibilitat i el medi ambient. Aquesta és una lectura de la justícia que ens imposa l'obligació, i no l'alternativa, d'entregar el planeta, el nostre entorn més proper i les condicions socials en unes condicions iguals o millors de com les hem rebut. Per tant, la sostenibilitat neix d'un imperatiu categòric, d'una norma moral universal.

En aquest sentit, pensem que cada cop serà més fonamental que les empreses disposin d'uns valors reals de Responsabilitat Social, no com una manera d'oferir una imatge a la societat, sinó com un compromís ferm i real amb el món d'avui dia i per treballar vers una societat més justa.



Els principals reptes els resumim en:

Aconseguir que les empreses assumeixin d'una manera pròpia el que és i significa la Responsabilitat Social Empresarial (o Corporativa) i la implantin d'una forma real, convençuts de la seva importància per al progrés de la societat i utilitzant models que mesurin i valorin l'impacte social de les seves iniciatives.

Potenciar per part de les empreses el voluntariat corporatiu entre els seus empleats com una manera d'ajudar a la societat, però també de desenvolupar una faceta més humanitària dels treballadors i directius. A més, permet als empleats conèixer altres realitats i sentir-se millors persones, la qual cosa fa créixer les mateixes empreses.

Fomentar l'estreta col·laboració entre l'administració, les empreses i les entitats socials en àmbits territorials concrets. Col·laboracions que poden ser molt eficaces pel seu elevat grau de coneixement del territori i de les seves necessitats.

Afavorir la professionalització de les entitats del tercer sector i reduir la seva elevada atomització, per tal de guanyar capacitat d'actuació.

Facilitar a les entitats del tercer sector una certa estabilitat continuada dels ingressos derivats de les subvencions concedides per les administracions, sense que això signifiqui la pèrdua del nivell d'exigència a la seva tasca.

06_05_ EDUCACIÓ, SALUT I PROTECCIÓ SOCIAL: PILARS BÀSICS D'UNA SOCIETAT JUSTA

A la introducció d'aquest repte hem acceptat com a postulat d'una societat justa "aquella societat que orienta la seva acció cercant la prosperitat així com una distribució equitativa d'aquesta prosperitat". Una societat només interessada a repartir el que té és una societat igualitària, però no és una societat justa, tal com l'hem definit. Li cal, a més, orientar-se al progrés i repartir equitativament els seus resultats, tenint en compte els esforços i riscos individuals per aconseguir aquest progrés. Si no ho fes així, el progrés s'estancaria i la igualtat seria en la pobresa. En una societat justa hi trobem tres pilars fonamentals d'equitat: un sistema educatiu universal o quasi universal de qualitat, un sistema de salut universal o quasi universal de qualitat i un sistema de protecció social universal o quasi universal de qualitat.



EL SISTEMA EDUCATIU

Un sistema educatiu que s'alineï amb el propòsit d'aconseguir una societat justa hauria de col·laborar en la consecució de la prosperitat i l'equitat de la societat. Sabem que aquestes finalitats depenen d'altres causes fora de l'abast del sistema educatiu. Per tant, tot i que un bon sistema educatiu no és suficient, sí que és necessari per assolir els objectius d'una societat justa. Per a la prosperitat hauria de proporcionar persones ben formades i compromeses amb la realitat social que els ha tocat viure.

Actualment, Catalunya, en la puntuació general de l'informe PISA 2019, obté uns valors una mica més bons que la mitjana espanyola i molt semblants a la mitjana de l'OCDE. No obstant això, entre les comunitats autònomes es troba en la 5a posició en habilitat lectora, en la 9a en matemàtiques i en la 7a en ciències. Més preocupant és el valor que aconsegueix en el rendiment de matemàtiques i ciències, amb valors per sota de la mitjana espanyola i de la UE.

Segons xifres facilitades per IDESCAT, el percentatge de la població de 25 a 34 anys amb estudis de nivell superior a Catalunya, Espanya i la UE és, respectivament, del 55,6% (homes: 50,8%, dones: 60,5%), 50,5% i 42,0%. Catalunya no té, en general, un dèficit de titulats superiors, sinó un superàvit d'oferta de titulats que no demanda el mercat, la qual cosa provoca subocupació. El sistema universitari català proporciona actualment un percentatge de titulats en ciències, ciències de la salut i enginyeria i arquitectura, sobre el total de titulats, del 6,6%, del 18,4% i del 15,6%, respectivament. Els percentatges d'estudiants matriculats en aquestes branques són del 6,2%, del 20,2% i del 18,8%, respectivament. Són, per tant, branques més exigents que la mitjana dels estudis universitaris. S'observa que el percentatge d'estudiants d'enginyeries i arquitectura és inferior a l'espanyol i al de la UE. La taxa d'escolarització per a 2 anys és del 61,1% a Catalunya i del 63,1% a Espanya. Per a 3 anys,

és del 94,8% a Catalunya i del 96,2% a Espanya. Aquest és un indicador clau per a Gosta Esping-Andersen, un dels millors especialistes en l'estat del benestar. Sosté que els nens i nenes han d'anar a l'escola bressol a partir d'un any. Com més tardin, el seu desenvolupament cognitiu serà més deficient en relació amb el d'altres nens i nenes. Per això diu que l'escola bressol és l'eina més important per l'equitat. S'emmiralla en el model d'escola bressol danesa, en què la ràtio d'alumnes per cuidador és d'1 a 3 el primer any, i d'1 a 7 els següents 3 anys, valors molt més bons que els que tenim a Catalunya.

Els alumnes estrangers, sobre el total d'alumnes, en el nivell educatiu de Primària i ESO és del 25% (un de cada quatre). A més, aquest valor mitjà va acompanyat d'una gran dispersió territorial i per centres. En el batxiller, representen només l'1,4%. El nivell d'abandonament prematur dels estudis a Catalunya, Espanya i la UE és del 16,9%, del 13,9% i del 9,6%, respectivament. La nostra despesa pública sobre el PIB és del 4,3%, lleugerament per sota de la mitjana de la UE que és 4,8%.

Amb aquestes dades, i tenint en compte que encara tenim marge en despeses sobre el PIB, podríem arribar a la conclusió que simplement els problemes s'arreglaran invertint més. Però només si es determinen les missions creadores de vàlua pública, el creixement de despeses/PIB adquirirà sentit. Per això, els reptes que creiem que s'han d'afrontar d'ara endavant són:

Garantir l'escolarització a partir del primer any de vida

En algunes famílies, no accedir a l'escola durant l'etapa 0-3 pot provocar un cert retard cognitiu quan arriben a la Primària. El cost d'aquest servei, però, és un impediment amb el qual topen les famílies. La Generalitat s'ha compromès a la gratuïtat de les escoles bressol. Pensem que no és una bona idea ni per a la qualitat ni per a l'equitat. Seria preferible que els pares amb recursos paguessin una part dels costos i, amb aquests ingressos, augmentessin el nombre de cuidadors per infant, és a dir, la qualitat.

Lluitar contra la segregació escolar

Les elevades taxes d'alumnes estrangers en determinats territoris i centres obliguen a intensificar els recursos allà on es produeixen aquestes taxes, per exemple, en els centres d'alta complexitat.

Promocionar les vocacions STEAM

La taxa de dones de 25 a 34 anys amb estudis superiors està 10 punts per sobre de la taxa dels homes (60,5% enfront de 50,8%). Però aquest avantatge no passa amb les branques STEAM. Els estereotips, els prejudicis i la falta de referents han fet que les dones s'hagin encaminat tradicionalment cap a titulacions superiors més associades a l'activitat assistencial, com són medicina, infermeria, mestres, educació social. Cal corregir el dèficit de dones en l'àmbit STEAM, tant per cobrir les necessitats de professionals i talent en aquest àmbit com perquè accedeixin a carreres professionals més ben retribuïdes i alhora per construir tecnologia sense biaix de gènere.

Lideratge pedagògic

Les funcions d'un director de centre no provenen de ser un bon professor de matemàtiques, història o català. S'han d'adquirir habilitats per gestionar persones i coses i, sobretot, lideratge. En concret, lideratge pedagògic, que és aquell que posa el focus en la millora de l'aprenentatge dels alumnes i es preocupa de la formació i desenvolupament professional dels mestres i professors. Tot això provoca benestar docent que, alhora, és un factor bàsic per a l'aprenentatge dels alumnes.



EL SISTEMA DE SALUT

Catalunya té una excel·lent esperança de vida en néixer, de 83,23 anys. És un valor fruit de diverses variables i presenta dispersions a escala social i territorial. En canvi, la despesa pública per càpita i sobre el PIB, són valors comparativament baixos. Per cada 1.000 habitants, Catalunya té 4,6 llits d'hospital, 161 metges, 128 titulats d'infermeria i 665 farmacèutics, unes dades semblants a les de l'estat espanyol i molt lleugerament inferiors en conjunt a les de la UE. El sistema de salut català és un sistema de provisió i finançament públic, 100% universal, i de producció publicoprivada (centres públics i centres concertats). Pivota sobre dos pilars, l'atenció primària i l'atenció hospitalària. L'atenció primària es produeix en un 72% de centres públics (CAP) i un 28% de centres concertats. L'atenció hospitalària, en canvi, es produeix en un 16% en centres públics (ICS) i un 84% en centres concertats.

El sistema català de salut va néixer l'any 1990. Va significar la integració dels recursos sanitaris amb independència de la seva titularitat. És una història d'èxit, però que ha envellit amb el pas dels 33 anys de vida, a conseqüència dels canvis en les condicions internes i del seu entorn.

Li cal una reestructuració profunda que passaria per:

Aprofitar l'avantatge de Barcelona en el terreny de la biomedicina. Infraestructures com ara l'ampliació de l'Hospital Clínic s'han de veure com una gran oportunitat i una obligació per assegurar, al costat dels altres sistemes hospitalaris del país, un gran sector de futur.

Reforçar el finançament dels centres d'atenció primària, la porta d'entrada al sistema que actualment rep només el 18% de la despesa sanitària. Sense els CAP, el sistema es col·lapsaria.

Reduir el temps d'espera entre la sol·licitud d'intervenció d'un especialista i la seva actuació.

Augmentar els recursos del sistema i les seves capacitats per a fer front a l'augment de malalts crònics amb malalties discapacitants i degeneratives.

Assegurar el relleu a la professió mèdica i augmentar les places de MIR. Es calcula que en els pròxims cinc anys 8.000 metges –el 20% de la plantilla– es jubilaran. Actualment, el 41% dels nous inscrits al Col·legi de Metges són extracomunitaris.

Apostar per una direcció pública professional per garantir una governança independentment dels respectius executius. Els canvis continus de govern –els darrers 6 anys s'han nomenat quatre consellers i set ministres–, no ajuden a millorar el sistema ja imperfecte de per si.



EL SISTEMA DE PROTECCIÓ SOCIAL

El sistema de salut en un estat de benestar pretén que les contingències en la salut no provoquin una alteració del cicle vital de les persones en funció dels seus recursos econòmics, la seva genètica o l'atzar. El sistema educatiu pretén la igualtat d'oportunitats i formació de les persones per entendre la realitat que els ha tocat viure i el compromís en la seva millora. Però al llarg de la vida d'una persona apareixen adversitats que poden bloquejar el seu cicle vital si no es disposa de recursos econòmics i de suport social. Assenyalen-ne alguns: atur, malaltia, incapacitació laboral, vellesa, supervivència, exclusió social, habitatge, família o fills.

Un dels orígens més importants de la pobresa és l'expulsió del mercat laboral. La taxa d'atur catalana i espanyola ha estat en els darrers 40 anys patològicament superior a la dels països del nostre entorn. No podem entrar en les causes d'aquesta patologia que depassaria l'objecte de la nostra anàlisi. Però simplificant, podríem dir que el problema català i espanyol de l'atur no ha estat la creació de llocs de treball, que ha estat molt abundant, sinó que aquesta creació ha estat insuficient davant l'enorme creixement de la població activa, fonamentalment per la immigració, atreta pels llocs de treball creats en el turisme, la construcció i els serveis a la dependència.

Les despeses en prestacions del sistema de protecció social de Catalunya representen el 21,3% del seu PIB, un valor sensiblement inferior a l'espanyol (24,4%) i al de la UE (27,6%). Finalment, les prestacions de la cartera de serveis socials catalans s'estructuren per costos així: informació, orientació, valoració i acompanyament (18,3%); atenció i suport en el domicili (12,8%); atenció diürna (15,6%); prestacions econòmiques (17,4%); atenció residencial (33%); protecció jurídica (2,8%).

Són xifres molt rellevants i, tanmateix, semblaria que no donen tota la cobertura que avui necessita la nostra societat per reduir els desequilibris i acostar-nos a la societat justa que ambicionem.

Aquesta aproximació hauria de tenir en compte:

Augmentar els recursos per a prestacions socials per sobre del PIB. El dèficit de recursos i de finançament que pateix Catalunya no ajuda a disposar d'aquests pressupostos.

Pla d'actuació per a la població més vulnerable, sobretot població estrangera i infantil amb qui la pobresa i l'exclusió s'acarnissen.

Implementar polítiques d'inserció laboral per als col·lectius amb un nivell formatiu més baix i perfils com ara persones grans que perden la feina i triuen a recuperar-la a causa de l'edat.

Augmentar els recursos i afrontar reptes tecnològics per solucionar els problemes de dependència crònica que té la societat a causa del fort envelliment i l'augment de l'esperança de vida.

Diversificar l'economia i superar la dependència del turisme i la construcció. Calen més sectors econòmics que eixemplin la frontera tecnològica i potencïin la innovació. La sostenibilitat d'un estat del benestar depèn d'una economia enfocada a la prosperitat i capaç de crear llocs de treball de qualitat i, per tant, repartir aquesta prosperitat.

Modificar la governança del sistema i caminar cap al mateix procés que va fer, al seu dia, el sistema de salut amb la integració dels recursos de protecció social amb independència de la seva titularitat.

Estudiar seriosament la possibilitat d'iniciar un desplegament concret i acotat de la Renda Bàsica Universal que serveixi per avaluar la seva viabilitat i fixar noves passes.

Resiliència com a estratègia d'adaptació

- Emissions difícils d'abatre · Residus vs. recursos · Aigua
- Mobilitat sostenible · Adaptació a una nova realitat

Prioritzar ser forts a allà on ja som forts, i selectius en els nous sectors

- Sector agroalimentari i begudes
- Sector químic
- Automoció i mobilitat
- Farmàcia i biotecnologia
- Indústria 4.0
- Aspectes transversals i requisits per una indústria innovadora



Utilitzar tots els recursos a l'abast

- La transformació del sector elèctric · Desenvolupament de les energies renovables
 - El paper de la bioenergia, els biocombustibles i el biometà
 - El paper de l'energia nuclear en la transició energètica
- L'hidrogen i els combustibles sintètics com alternativa als combustibles fòssils
 - Mobilitat elèctrica · El pes de l'estalvi i l'eficiència energètica

Oportunitat també pels més petits

- Ciberseguretat en un món hiperconnectat · Dades i intel·ligència artificial
- Talent digital · Economia digital · Administració digital
- Digitalització de la mobilitat

INFORMACIÓ

DIGITAL



**SALUT DE LES
PERSONES**

No hi ha salut sense l'aportació de l'enginyeria

- Gestió i eficiència dels recursos
- Hospital 4.0
- Resiliència del sistema
- Recerca i innovació
- Indústries de la salut



**SOCIETAT
JUSTA**



Millora de la productivitat per un millor repartiment i reequilibri

- La bretxa digital · La pinça demogràfica · La realitat de la migració
- La responsabilitat social i la implicació del teixit econòmic i social
- Educació, salut i protecció social: pilars bàsics d'una societat justa

*Els reptes de les societats avançades
són extremadament complexes i interconnectats.
La innovació ja no és només un fet diferencial per a les empreses...
...i estar presents en el món, tampoc.
El talent sí! que és un fet diferencial.
I al final, el que cal és actuar...
I fem-ho amb agilitat...
...i amb lideratges compartits,
...i el compromís de l'enginyeria
per abordar els sis grans reptes que té el món avui:*

*Emergència climàtica
Transformació digital
Salut de les persones
Indústria innovadora
Energia
Societat justa*

**SENSE ENGINYERIA NO HI HA PROGRÉS.
L'ENGINYERIA ÉS MOTOR DE PROGRÉS.**

Aquesta pàgina tanca ***Enginyeria, motor de progrés.***
Un document de reflexió, de consulta, de guia,
que esperem que hagi permès al lector acompanyar-nos
en el nostre propòsit, que no és altre que el de
liderar l'evolució tecnològica per al progrés del món i les persones.

GRÀCIES

Aquest document ha estat elaborat en el marc del 160è aniversari de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya amb la col·laboració d'enginyers i enginyeres experts en els seus àmbits, membres de les nostres Comissions. La seva tasca ha estat fonamental per donar forma a totes les propostes que hem recollit. Moltes gràcies!

JESÚS ARRIBAS MARTÍNEZ
SÍLVIA BALDIRÀ ANDRÉS
JOSÉ MANUEL BARRIOS VICENTE
JOAQUIM BRUN ANDREU
TONI CAMPOS RUBIÑO
MANEL CARRERAS SEUBA
RICARD CASALINS RIBÓ
XAVIER CORDONCILLO FONTANET
JOSÉ M^a GARCÍA CASANOVAS
LLUÍS GODÉ LANAÓ
JERONI FARNÓS MARSAL
ANTONI FREIXA BLANXART
JOAN GAYA FUERTES
XAVIER LÓPEZ MULET
MIQUEL MARTÍN GOULA
JAVIER MARTÍN MATEO
DIANA MESA GONZÁLEZ
NARCÍS MIR SOLER
JOSEP MARIA MONTAGUT FREIXAS
SÍLVIA NADAL LORENZO
TERESA NAVARRO HERNÁNDEZ
ROSA NOMEN RIBÉ
MARC OLIVA CARBONELL
ANTONI PERIS MINGOT
MARC PÉREZ PEY
MARC PÉREZ PUIGDENGOLES
LLUÍS PINÓS JORBA
XAVIER PI PALOMÉS
JOAN PUERTAS AGUDO
LLUÍS PUERTO GIMENEZ
FRANCESC REVENTÓS PUIGJANER
MARC RODRÍGUEZ GIRBAU
JORDI RUPPMANN
ALBERT SABALA MAGRINYÀ
SALVADOR SALAT MARDARAS
MARC SALES COLL
FELIP SERRAHIMA VILADEVALL
ESTANISLAU SUNYER COLELL
MANEL TORRENT AIXA
ORIOI VILÀS MASÓ
CONCHA ZORRILLA DIEZ

160 anys

Mirant el futur

Engineers
Industrials de Catalunya

