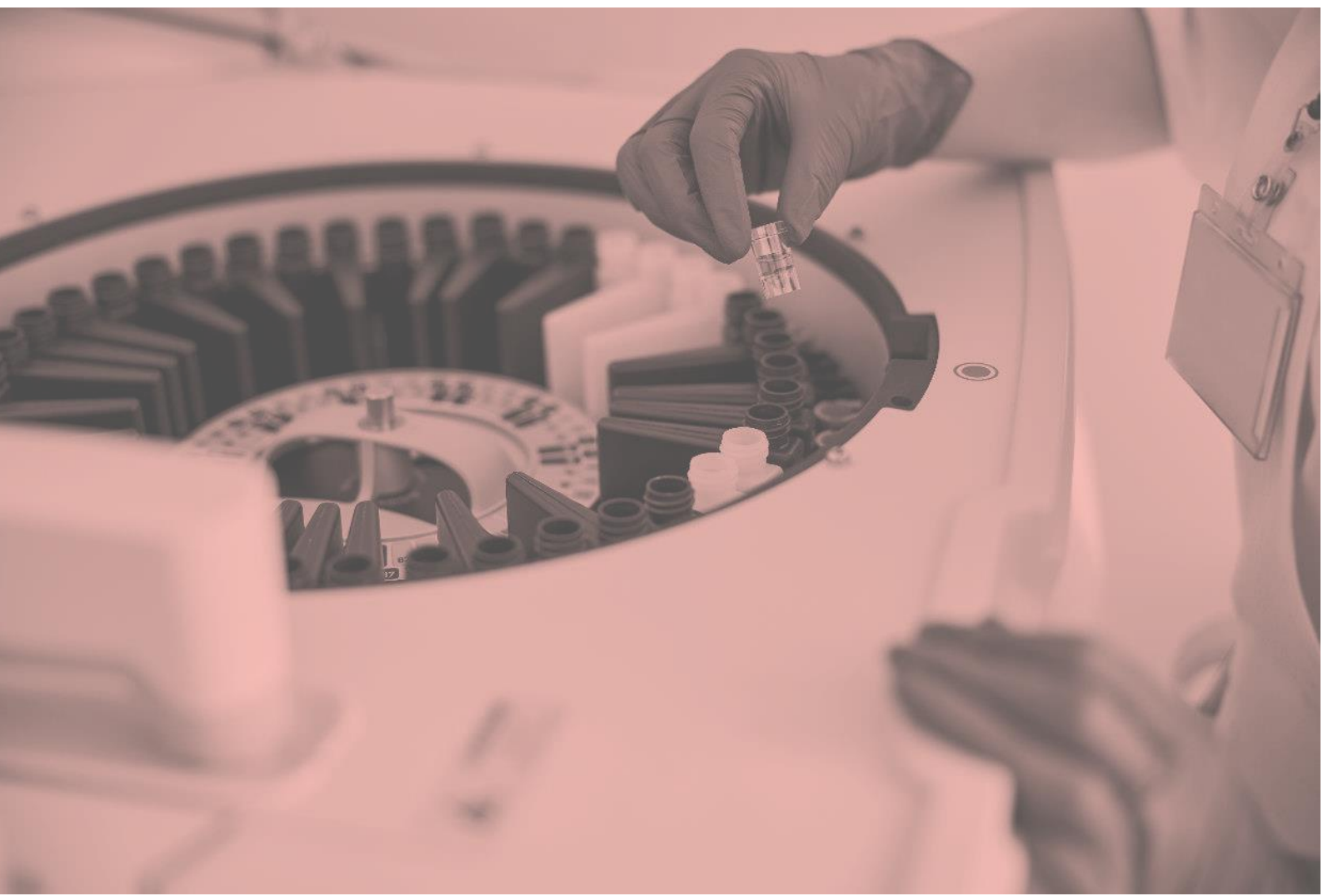


El sector químic

Principals tendències de l'economia metropolitana

Informe de seguiment de l'entorn econòmic



Índex

Introducció	3
1. Tendències.....	4
1.1. Química verda.....	5
1.2. Circularitat i reciclatge químic.....	7
1.3. Materials innovadors.....	9
1.4. Indústria química 4.0.....	11
2. Anàlisi de les oportunitats i amenaces.....	13
2.1. L'envelliment poblacional i la creixent demanda de la química farmacèutica.....	14
2.2. Aprofitar el potencial de la química quàntica.....	15
2.3. Desenvolupament de bateries elèctriques i ecocombustibles.....	16
2.4. Gestionar la bretxa competencial i formativa.....	19
2.5. Aprofundir en el paper de la dona al sector.....	20
3. El sector en xifres.....	22
3.1. Activitats de la indústria química.....	23
3.2. Principals indicadors d'activitat a Catalunya.....	24
4. Conclusions.....	27
4.1. Fortaleses i debilitats del sector.....	28
4.2. Impacte de la Taula de reactivació econòmica i reindustrialització.....	30
Referències bibliogràfiques.....	32

Introducció

Aquest informe té com a objectiu analitzar l'estat actual del sector químic a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Per aquest motiu es tractaran les tendències, reptes i oportunitats que està experimentant aquesta indústria, així com els principals agents i indicadors de l'ecosistema metropolità. D'altra banda, s'abordarà l'impacte sobre el sector de les mesures recollides a la Taula de Reactivació Econòmica i Reindustrialització.

La indústria química ha esdevingut una de les activitats amb més aportació al PIB mundial i amb més poder econòmic. **Es tracta d'un sector proveïdor de cadenes de valor estratègiques, amb un fort component innovador i líder en les exportacions metropolitanas** (AMB, 2023).

Els productes químics estan presents en la producció de fàrmacs, la fabricació de plàstics i l'elaboració de perfums. A la vegada, les solucions desenvolupades per aquesta indústria augmenten la vida útil de les turbines eòliques, converteixen els residus en fibra sostenible i fan que les bateries dels vehicles elèctrics siguin més potents i eficients, entre moltes altres aplicacions.

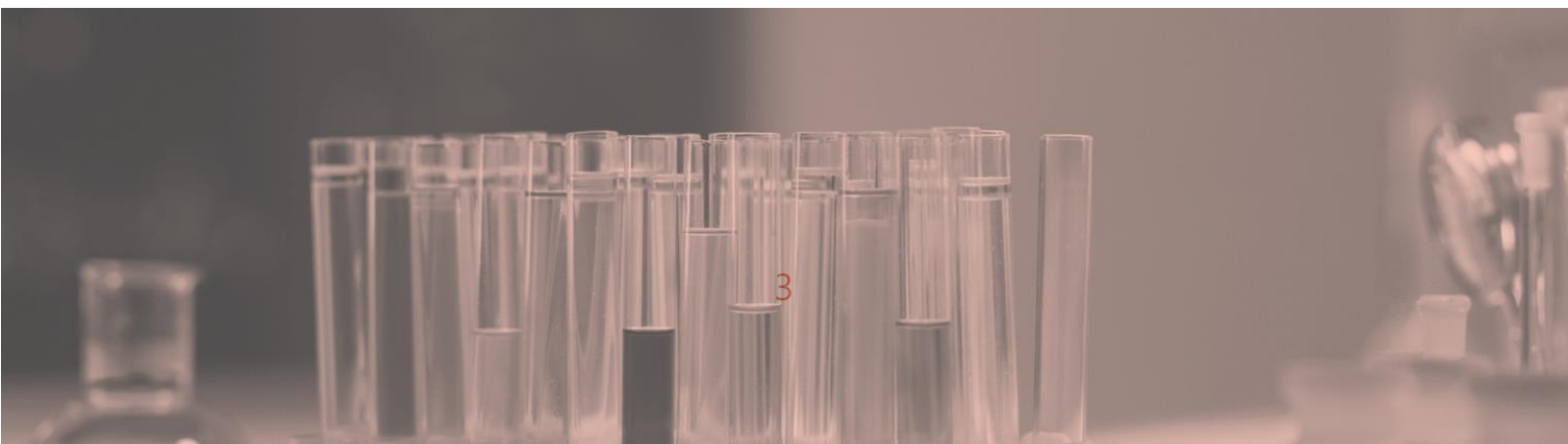
En els darrers anys, **les empreses del sector estan afrontant un context de transició sostenible i digital**. La consciència sobre els

impactes ambientals ha impulsat esforços per fomentar la investigació i el desenvolupament de tecnologies netes vinculades amb la descarbonització i el reciclatge químic. També s'està avançant en camps com la captura i l'ús del CO₂ com a matèria primera, així com en el desenvolupament de bioproductes i materials sostenibles.

Un dels vectors més importants per a la transició ecològica és la digitalització dels processos productius. **La implementació de tecnologies avançades, com l'Internet de les Coses, la intel·ligència artificial i el Big Data, està permetent reduir els costos de manufactura i millorar l'eficiència operativa de la indústria.**

Tanmateix, la ràpida evolució tecnològica ha generat la necessitat de comptar amb professionals altament capacitats en el maneig d'aquestes tecnologies, convertint la falta de competències en un dels principals desafiaments de futur d'aquesta indústria.

Amb tot, el sector químic metropolità, caracteritzat per la presència d'empreses multinacionals, un ecosistema científic i tecnològic innovador i una ciutat amb potencial de captació de talent i inversions com és Barcelona, afronten el repte de mantenir el seu lideratge nacional i internacional.





1. Tendències

1.1. Química verda

1.2. Circularitat i reciclatge químic

1.3. Materials innovadors

1.4. Indústria química 4.0

1.1. Química verda

L'ús de productes químics omnipresent a les economies més desenvolupades suposa una elevada pressió sobre el medi ambient. Davant aquesta situació, esten creixent en importància les pràctiques i tecnologies vinculades amb la química verda.

L'objectiu de la química verda és reduir o eliminar l'ús i la generació de substàncies químiques perilloses, minimitzar el consum d'energia i recursos, i promoure la utilització de matèries primeres renovables.

A mesura que augmenten els projectes de descarbonització i creix la consciència de les empreses del sector sobre els impactes de l'ús de substàncies químiques al medi ambient, les companyies estan invertint cada vegada més en solucions destinades a reduir l'ús de substàncies perilloses en la fabricació de productes químics (LEK, 2021).

Dins la química verda es poden identificar quatre grans tendències:

1. Biodissolvents

La indústria química consumeix grans quantitats de dissolvents com ara hidrocarburs i derivats del petroli per la seva capacitat per dissoldre altres substàncies químiques. El

84%

Percentatge de residus plàstics que són incinerats, exportats o enviats a l'abocador a Europa (CEFIC, 2023).

seu ús genera grans quantitats de residus, contaminació i alts impactes sobre la salut.

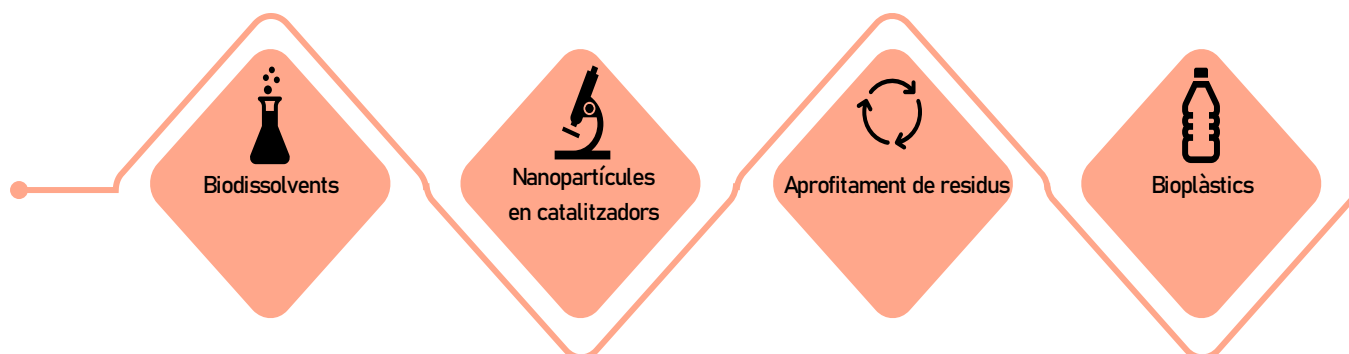
En aquesta línia, degut a la consciència ambiental de les empreses del sector **en els últims anys, s'estan aplicant nous dissolvents sostenibles de base biològica** derivats del sucre, el blat de moro o la remolatxa **que no alliberen subproductes tòxics** (TechSciResearch, 2022).

2. Nous catalitzadors basats en nanopartícules

Les nanopartícules són una de les formes de nanomaterials més comunes en la indústria química per la seva aplicació en la catàlisi, ja que suposen un menor consum d'energia i, per tant, un comportament més respectuós amb el medi ambient en comparació amb els catalitzadors tradicionals.

Per exemple, **les nanopartícules en catalitzadors són imprescindibles pel desenvolupament de fotosíntesi artificial**, una font d'energia neutra en carboni amb gran

Figura 2. Tendències de la química verda



potencial per transformar els processos productius de la indústria química (FEIQUE, 2021).

Es tracta d'una prometedora tecnologia química que, imitant el procés de fotosíntesi natural, és capaç d'utilitzar l'energia solar per a generar energia neta a partir d'aigua i CO₂ sense generar emissions contaminants.

D'altra banda, la fotosíntesi artificial també permet generar substàncies químiques per a medicines i productes plàstics a partir de l'energia solar i l'aigua (FEIQUE, 2021).

3. Aprofitament de residus

La idea de transformar corrents residuals, com els residus alimentaris en combustibles i compostos útils, ha anat guanyant protagonisme en els últims anys, a causa de l'avenç de les tecnologies com el reciclatge químic i la creixent necessitat d'energia neta.

Les fonts de residus orgànics tenen un potencial immens com a recurs alternatiu per a produir combustibles i productes químics d'alt valor.

4. Bioplàstics

A causa de l'impacte mediambiental en la fabricació i consum dels plàstics s'estan desenvolupant nous polímers de base biològica, com ara microorganismes i cereals, generats a partir de fonts renovables.

Aquests plàstics tenen avantatges substancials respecte els plàstics tradicionals, com ara la reducció d'emissions de CO₂, l'augment de la biodegradabilitat i la menor dependència dels combustibles fòssils.

A més, **es preveu que l'augment dels preus del petroli, la diversificació dels**

10%

Percentatge del consum mundial de petroli dedicat a la manufactura del plàstic (Roberts, 2020)

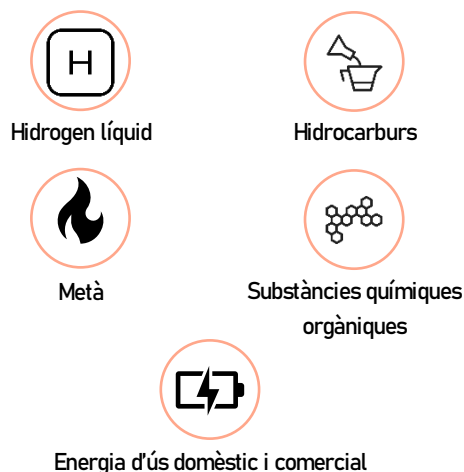
subministraments a causa de la pandèmia i els avenços en la producció de bioplàstics milloraran les perspectives de mercat d'aquests materials (CAS, 2022).

Les persones expertes opinen:

...“El sector farmacèutic és un sector amb una especial densitat reguladora, fet que de vegades deriva en dificultats o limitacions a l'hora d'impulsar algunes pràctiques de reciclatge. Un exemple és la dificultat que existeix per modificar tot allò relacionat amb els actuals mètodes d'embalatge o amb els prospectes de paper dels medicaments degut a la complexitat de l'actual normativa. Per avançar cap a la descarbonització i cap un model més sostenible cal plantejar-se una actualització del marc regulador”...

Antonia Miñana, Secretària de Política Industrial (CCOO-Indústria Catalunya).

Figura 3. Usos de la fotosíntesi artificial (FEIQUE, 2021)



1. 2. Circularitat i reciclatge químic

El plàstic i els components químics són materials clau per la fabricació de tot tipus de productes: des de peces per automòbils i envasos alimentaris fins a recobriments utilitzats en la construcció o combustibles.

Si bé aquests materials ofereixen múltiples beneficis, el seu impacte ambiental és una realitat. A Europa es recullen uns 30 milions de tones de residus plàstics cada any i la gran majoria d'aquestes no són reciclades (CEFIC, 2023), el que suposa una font important d'emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera i un considerable malbaratament de recurs naturals i econòmics.

Davant aquesta situació, la indústria química ha desenvolupat solucions complementàries a les tècniques de reciclatge tradicional o mecànic existents per reciclar residus plàstics barrejats o contaminats que, d'altra manera, serien incinerats, difícils de reciclar o enviats a l'abocador (CEFIC, 2022).

Aquestes tècniques s'emmarquen dins l'anomenat **reciclatge químic: el procés que permet descompondre plàstics i productes químics per a transformar-los en matèries primeres amb la mateixa qualitat que les d'origen fòssil.**

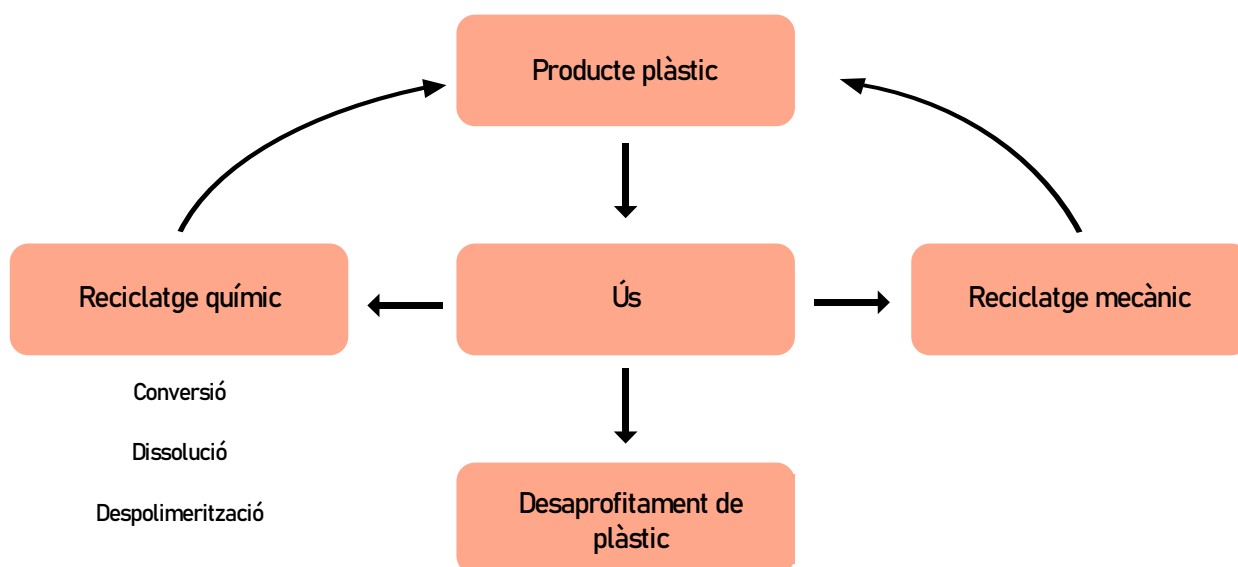
Mitjançant la implementació de tecnologies de reciclatge de productes químics, la indústria química pot augmentar l'eficiència dels seus recursos i impulsar la transició cap a una economia circular dels plàstics.

Tècniques de reciclatge químic

Les tècniques innovadores de dissolució, despolimerització i conversió permeten reintroduir residus químics en diferents etapes del procés de producció de plàstics (CEFIC, 2023):

- **Dissolució:** els residus plàstics classificats es dissolen per extreure els polímers i fer-ne un nou plàstic reciclat.

Figura 4. Alternatives de reciclatge de productes químics (CEFIC, 2023)



- **Despolimerització:** els residus plàstics classificats es descomponen en monòmers per reintroduir-los de nou a la producció de plàstic.
- **Conversió:** els residus de plàstic barrejats es descomponen en matèries primeres similars al petroli o al gas que després s'utilitzen per fabricar productes químics, inclosos els plàstics.
- **Reducció de l'ús de recursos fòssils:** com que els residus plàstics reciclats químicament es poden reutilitzar com a matèries primeres per a la producció de nous plàstics, es necessitaran menys recursos fòssils en la seva fabricació.
- **Reducció de les emissions de CO₂:** el reciclatge químic pot eliminar les emissions associades a la incineració i la producció convencional de matèries primeres.

Beneficis del reciclatge químic

Entre els beneficis més destacats de l'aplicació de tècniques de reciclatge químic destaquen els següents (CEFIC, 2021):

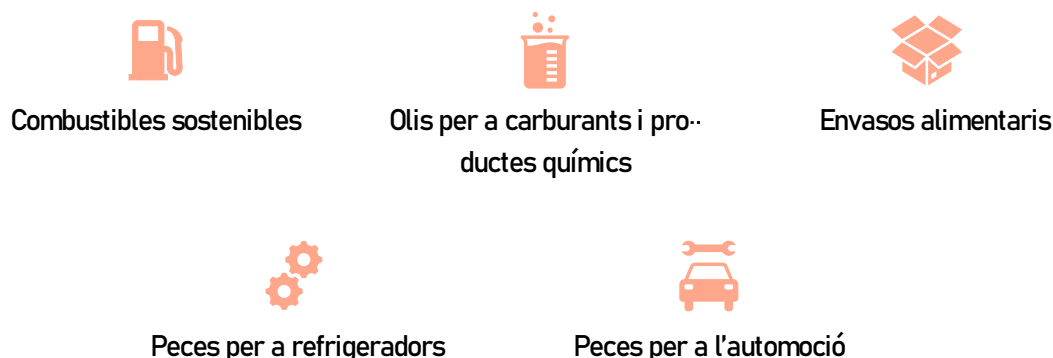
- **Aprofitament de recursos:** permet el reciclatge de residus plàstics contaminats i/o barrejats que no es poden reciclar mitjançant el reciclatge mecànic. També ofereix la possibilitat de separar les substàncies químiques perilloses durant el procés de reciclatge.
- **Producció de qualitat:** els plàstics reciclats es poden utilitzar en aplicacions d'alta qualitat com ara envasos d'aliments, peces de refrigeració i en peces utilitzades pel sector de l'automòbil.

Les persones expertes opinen:

...“La sostenibilitat és la gran assignatura pendent del sector. En un present immediat els requeriments de reducció d'emissions i efluentes, de generació de residus i consum de matèries primeres i energia seran elements centrals per les empreses químiques i farmacèutiques. A més, tenint en compte l'elevat consum d'aigua que es requereixen per la producció, l'escassetat d'aquest recurs serà un repte molt important per les empreses del territori.”...

Pau Maduell, Senior Manager Process Development Technology (Grifols).

Figura 5. Aplicacions del reciclatge químic (FEIQUE, 2021)



1.3. Materials innovadors

Els nous materials tenen un paper crucial en el sector químic a causa de la seva capacitat per impulsar la innovació, millorar l'eficiència i obrir noves oportunitats en diverses indústries.

Aquestes matèries primeres són essencials per a l'avanç i la competitivitat del sector, i la seva adopció pot conduir a una indústria més sostenible, eficient i innovadora.

En concret, es diferencien dos grans grups de nous materials:

1. Biomaterials

La indústria química està directament connectada amb la de biomaterials, ja que és la responsable de desenvolupar tècniques capaces de transformar la matèria orgànica en productes aprofitables per diversos sectors industrials.

En concret, s'identifiquen tres grans tipus de biomaterials:

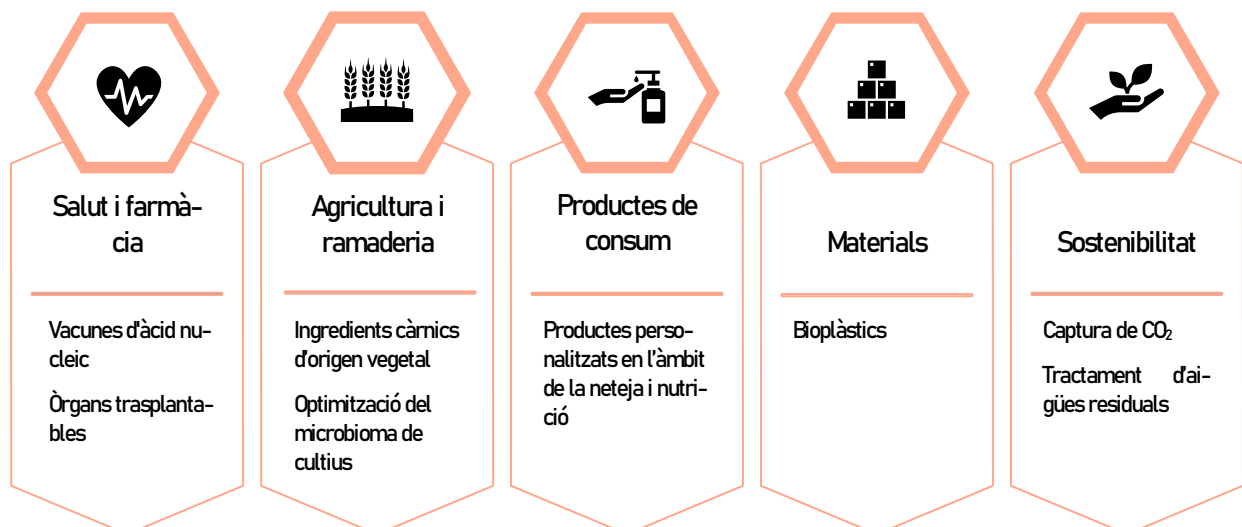
- **Bioproductes**, com ara els bioplàstics, comentats anteriorment i també components per a la fabricació d'aliments.
- **Productes químics**, com pintures, adhesius, lubricants, cosmètics, productes farmacèutics o productes de neteja a partir de materials biològics.
- **Combustibles**, ja que els residus de biomassa i agroindustrials es poden utilitzar com a matèria primera renovable per a la producció de combustibles i un gran nombre de productes químics (FEIQUE, 2021).

2. Nanomaterials

A través de la nanotecnologia és possible manipular nanopartícules i organitzar-les d'una manera específica, per alterar la manera com reaccionen amb altres materials i canviar les seves propietats.

En l'àmbit dels nanomaterials, una de les aplicacions més importants són els nanorecobriments. Es tracta de recobriments sòlids o líquids formats per partícules que ofereixen propietats extraordinàries.

Figura 6. Principals aplicacions de la bioeconomia durant aquesta dècada (FEIQUE, 2021)



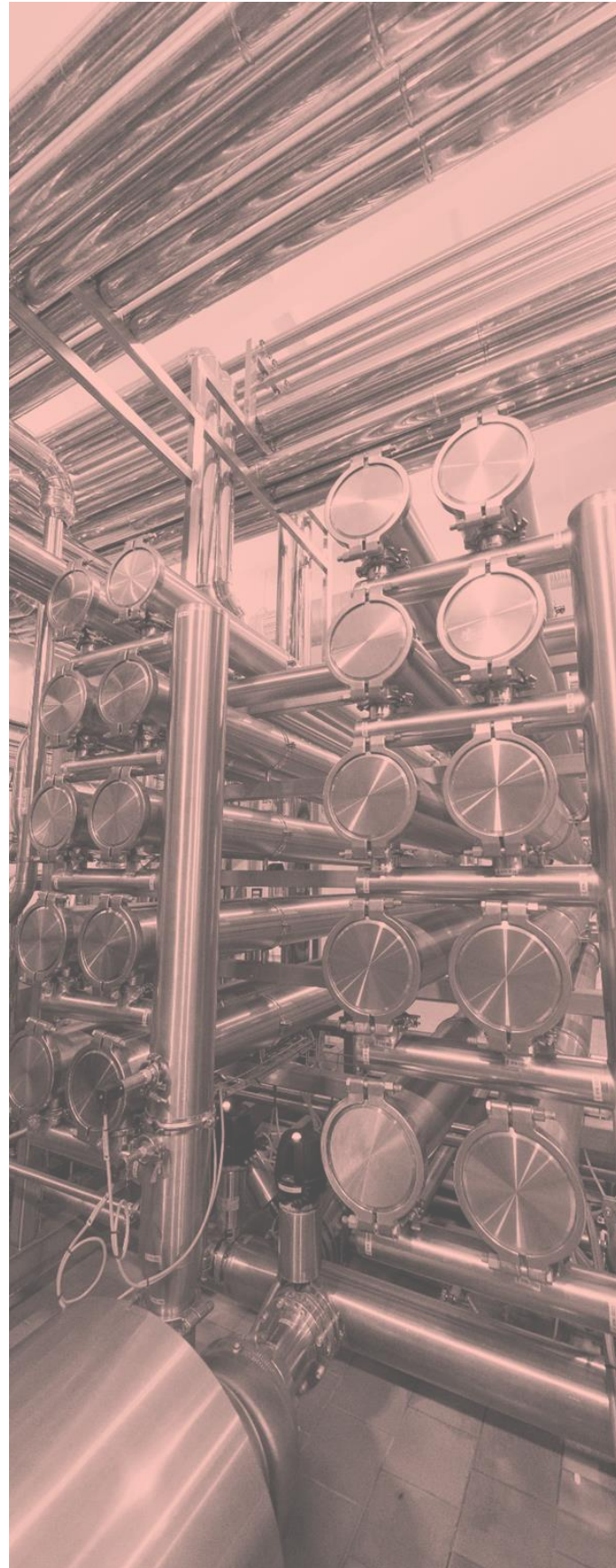
Alguns dels seus camps d'aplicació són la indústria de l'automòbil, on s'utilitzen en components plàstics com ara els tubs de goma per millorar la seva resistència a la corrosió química (NanoChemiGroup, 2022), o a la construcció, en la cobertura d'edificis per reduir la penetració de calor a les construccions.

D'altra banda, **els nanomaterials també tenen un paper important a l'àmbit farmacèutic, especialment pel lliurament de fàrmacs i/o eines de diagnòstic a través de membranes i teixits biològics** (Microfluidics Blog, 2019). Entre les seves aplicacions més rellevants es troben nanomaterials per a la teràpia dirigida contra el càncer, com a portadors d'antibiòtics per a malalties infeccioses i com a suport en enginyeria de teixits (Microfluidics Blog, 2019).

Les persones expertes opinen:

..." El sector químic és una activitat integrada a totes les cadenes de valor de l'economia, la seva implantació a Catalunya és molt important i és el principal pol d'Espanya i un dels més importants del sud d'Europa." ...

Jaume Olive, Responsable de Béns de Consum (CCOO-Indústria Catalunya).



1.4. Indústria química

4.0

40%

Percentatge d'empreses químiques que han experimentat una innovació disruptiva vinculada amb la digitalització els darrers tres anys (EY, 2022)

Des de l'ús de dades de sensors d'Internet de les coses per controlar els paràmetres de producció, fins a desplegar intel·ligència artificial per al manteniment predictiu i l'optimització d'actius, les oportunitats de la digitalització per a la indústria química són molt elevades.

Les tecnologies digitals ja són presents en la cadena de valor de les empreses del sector. Tot i això, encara existeix un gran potencial en la seva aplicació, ja que **la indústria química tendeix a estar menys digitalitzada que sectors com el de l'automòbil, les telecomunicacions o els serveis financers** (ArthurDLittle, 2023).

A més, en tractar-se d'una indústria complexa, l'enfocament de la digitalització entre les empreses del sector és diversa. Mentre que les grans plantes se centren a augmentar la velocitat de producció, les que treballen amb productes químics especials, amb lots més petits però amb marges de benefici més elevats, es preocupen per millorar-ne la qualitat (ArthurDLittle, 2023).

Aquestes tecnologies es poden classificar en tres categories:

1. Tecnologies digitals transversals

Impliquen el **big data** (per desenvolupar base de dades amb materials químics), el **blockchain** (per fer un seguiment de productes químics processats); la **ciberseguretat** (per la protecció de fórmules químiques i bases de dades de clients); l'**anàlítica de dades** (per analitzar experiments, fotos i

imatges utilitzades per predir l'estructura química d'un material); i la **intel·ligència artificial** (per simular reaccions químiques en el desenvolupament de nous materials) (Organització Internacional del Treball, 2022).

2. Tecnologies de materials

Una tecnologia de digitalització prometedora identificada en el camp de la ciència dels materials és la **impressió 3D** o fabricació additiva.

La indústria química s'encarrega de la fabricació de materials com ara els polímers i els hidrogels que tenen múltiples aplicacions en camps com la farmàcia i la medicina, des de pròtesis i implants fins a la reconstrucció de teixits i el disseny de nous fàrmacs (CAS, 2022).

Altres tecnologies en aquest camp impliquen el desenvolupament de bateries i de nanomaterials, com s'ha comentat anteriorment.

3. Tecnologies de processos de negoci

Finalment, les tecnologies de digitalització vinculades amb la interacció i processos de negoci inclouen l'**automatització i robòtica** (ús de robots com a suport per a experiments de laboratori); la **distribució digital** (plataformes de comerç electrònic);

l'**Internet de les Coses** (senyors que recullen dades dels sistemes per facilitar el manteniment predictiu de màquines i optimitzar cos-

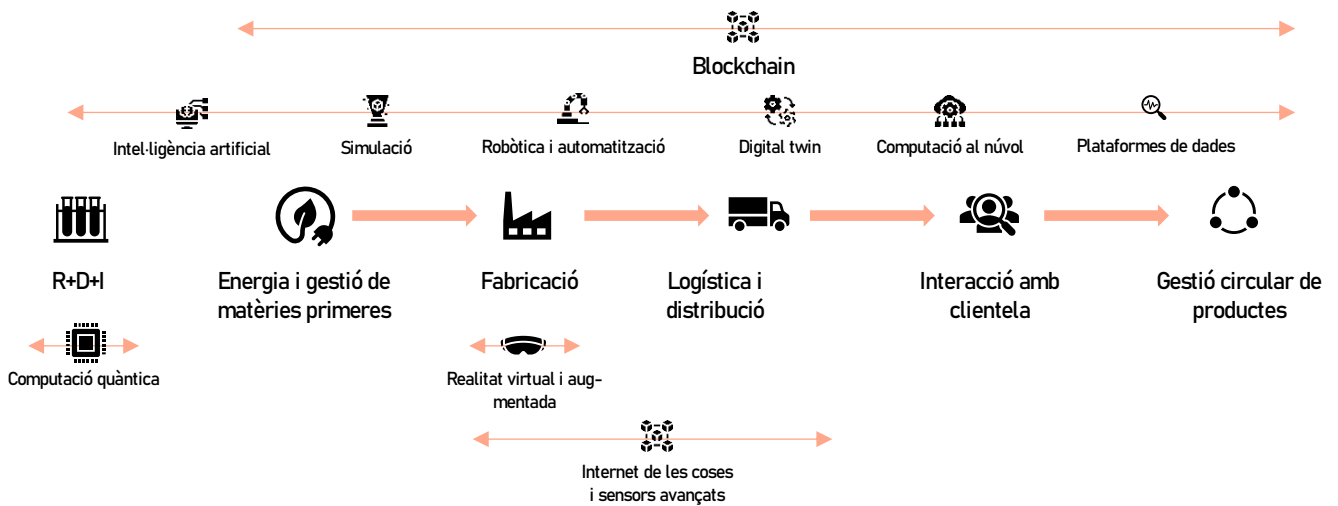
tos); i la **realitat virtual i augmentada** (formació al personal de l'empresa).

Les persones expertes opinen:

...“Les empreses del sector químic i farmacèutic han de gestionar un volum d'informació cada vegada més elevat. Per al seu aprofitament es requereixen canvis en les estructures organitzatives, noves metodologies de treball i també l'entrada de nous perfils professionals capaços de gestionar i aprofitar tota aquesta informació.”...

Pau Maduell, Senior Manager Process Development Technology (Grífols).

Figura 7. Implementació de tecnologies digitals en la cadena de valor de la indústria química





2. Anàlisi de les oportunitats i amenaces

- 2.1. L'envelliment poblacional i la creixent demanda de la química farmacèutica**
- 2.2. Aprofitar el potencial de la química quàntica**
- 2.3. Desenvolupament de bateries elèctriques i ecocombustibles**
- 2.4. Gestionar la bretxa competencial i formativa**
- 2.5. Aprofundir en el paper de la dona al sector**

2.1. L'envelliment poblacional i la creixent demanda de la química farmacèutica

5%

Previsió de creixement anual del mercat del medicament amb recepta (Tablet&Capsules, 2023)

Es preveu que en les properes dècades la població mundial creixi fins a assolir més de 9.000 milions de persones (ONU, 2022). Aquesta tendència es produeix a la vegada que un progressiu envelliment de la població a les regions econòmicament més potents com ara Europa, Amèrica del Nord i el sud-est d'Àsia.

Tot i que el mercat europeu no sigui el que més creixerà durant els propers anys, també es veurà impulsat gràcies al **desenvolupament de fàrmacs per malalties cròniques**, un tipus de patologia vinculada amb l'envelliment (Tablet&Capsules, 2023).

La pujada de patologies cròniques té implicacions entre la població adulta, com ara l'extensió de la polifarmàcia. Es tracta de l'ús simultani de múltiples medicaments en una persona, pràctica que pot contribuir a malalties induïdes per fàrmacs, reaccions adverses als medicaments i nombrosos efectes negatius (PremierConsulting, 2019).

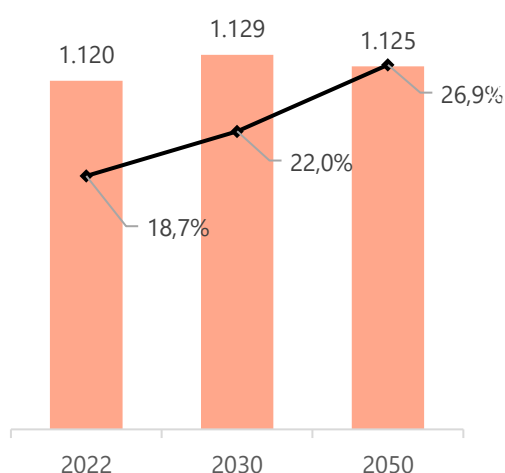
A mesura que la població envella, la polifarmàcia s'estén més, i amb ella, la necessitat de desenvolupament de nous fàrmacs que minimitzin els efectes adversos dels medicaments i n'incrementin els beneficis.

Afortunadament, **els avenços en nanotecnologia i intel·ligència artificial estan obrint el camí per a nous tractaments.** També s'espera que la intel·ligència artificial

tingui un impacte disruptiu en la indústria farmacèutica i millori la comprensió de les malalties relacionades amb l'envelliment (ChemistryWorld, 2019).

En aquest context d'envelliment poblacional, la generació de noves teràpies i tecnologies de tractament, com ara amb les noves vacunes d'ARNm, canvis en la manera en què es poden dur a terme els assajos clínics i el potencial de tecnologies com la intel·ligència artificial, permetran aprofitar les oportunitats de creixement de la química farmacèutica (Atradius, 2023).

Figura 8. Població total (en milions de persones) i percentatge de població major de 65 anys a Europa i Amèrica del Nord



2.2. Aprofitar el potencial de la química quàntica

En els darrers anys, els avenços produïts en la computació quàntica estan oferint grans oportunitats per a la indústria química. Aquest camp de la informàtica utilitza les lleis de la mecànica quàntica per augmentar la velocitat de certs càlculs molt més enllà de les capacitats dels ordinadors clàssics.

Per a la indústria química, això permet preveure propietats moleculars i les seves reaccions, així com dissenyar polímers amb uns nivells de precisió totalment diferents als de l'actualitat (Taylor-Smith, 2019).

Els ordinadors quàntics ja s'estan utilitzant en àmbits com ara el disseny i descobriment de fàrmacs, el desenvolupament de components químics, la investigació sobre processos biomoleculars o la genètica (Rand, 2023).

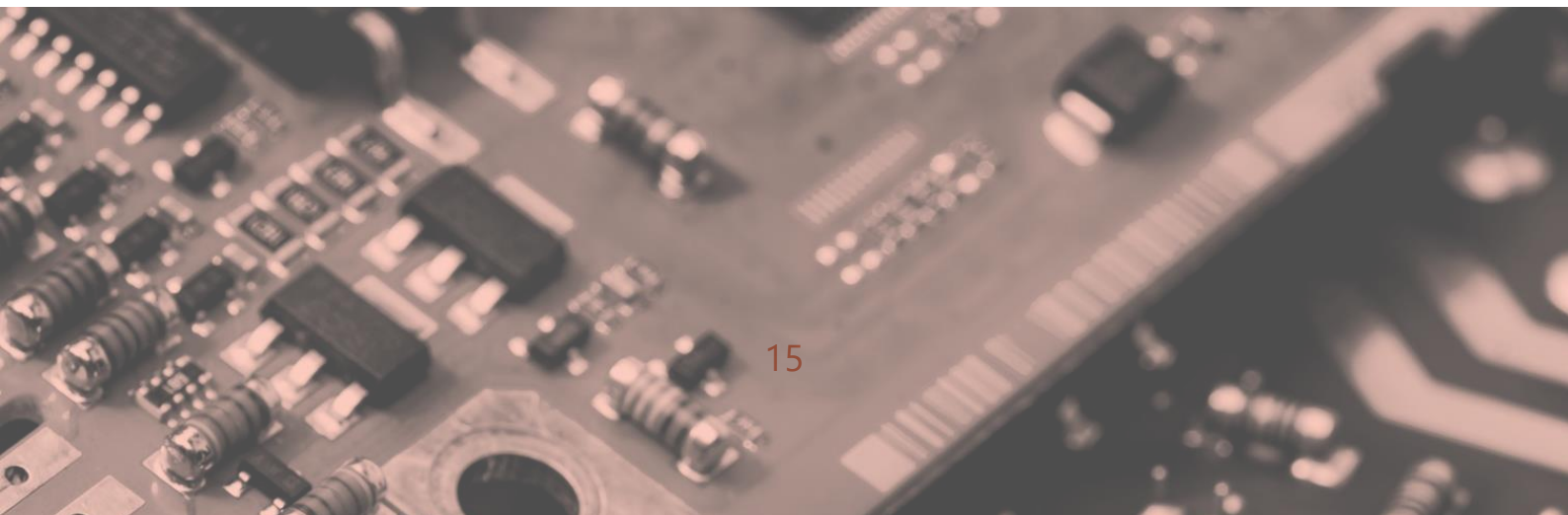
L'impacte potencial de la computació quàntica al sector es pot agrupar en tres àmbits (McKinsey, 2019):

- **Disseny de components químics:** el potencial de la computació quàntica permet el disseny de noves molècules o polímers, reduint les despeses vinculades a experiments a la-

boratoris. També resulta rellevant la millora de la capacitat de predicció de l'estructura de proteïnes, que permet intuir aplicacions en camps com la indústria farmacèutica (Rand, 2023).

- **Disseny de productes:** la computació quàntica pot ajudar en la formulació de productes a partir de components químics, ja que facilita una millor comprensió dels processos moleculars i interaccions entre components que estan implicats en la fase de disseny.
- **Optimització de la producció:** es preveu la utilització de simulacions basades en la computació quàntica per dissenyar catalitzadors millorats i optimitzar el procés de fabricació. Aquests catalitzadors podrien permetre l'estalvi d'energia o fins i tot la substitució de productes petroquímics per matèries primeres més sostenibles (McKinsey, 2021).

En aquest sentit, resulta indispensable que les empreses del sector identifiquin clarament les oportunitats que els podria aportar la informàtica quàntica per tal d'aprofitar el seu potencial.



2.3. Desenvolupament de bateries elèctriques i ecocombustibles

27%

Taxa de creixement anual de la demanda mundial de bateries de liti fins l'any 2030 (McKinsey, 2023).

Els canvis dels patrons de compra del sector de l'automoció, amb un creixement de la demanda de vehicles elèctrics, **estan creant múltiples oportunitats de negoci per a les empreses químiques.**

A la vegada, **el desenvolupament dels anomenats ecocombustibles esdevé una alternativa viable per complementar l'electrificació en aquells sectors amb menys alternatives tecnològiques**, com ara els del transport pesat, marítim i aeri (FEIQUE, 2021).

El futur creixement en la demanda de bateries

La indústria química està implicada en el desenvolupament de tecnologies vinculades amb el disseny de bateries. Els additius, recobriments i aglutinants especials, així com els materials compostos desenvolupats pel sector químic, s'utilitzen àmpliament per fabricar o millorar les propietats de les bateries de liti.

Aquest tipus de bateries són les més utilitzades per als vehicles elèctrics per la seva alta densitat energètica, una vida útil llarga i pel seu pes reduït (AZOCleanTech, 2023).

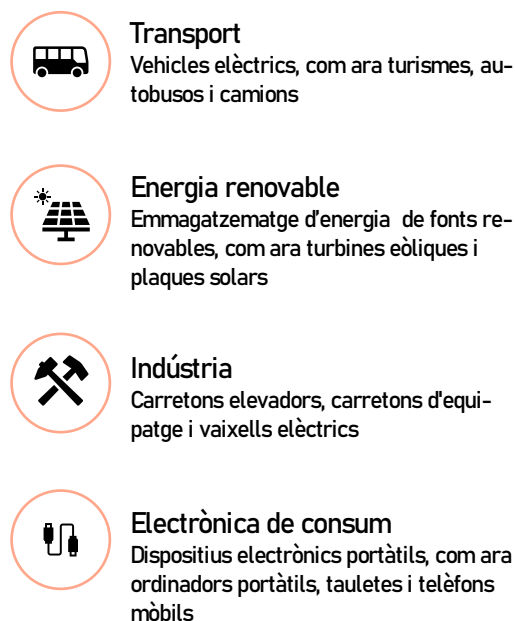
El sobreescalfament de les bateries de liti, que redueix el rendiment de la bateria i

provoca avaria, també es pot resoldre amb productes químics (CEFIC, 2023).

L'ús de materials compostos alternatius en lloc del metall és una altra solució desenvolupada per la indústria química per fer les bateries més eficients. Entre d'altres, l'ús de silici als elèctrodes de la bateria podria augmentar l'autonomia dels vehicles elèctrics (CEFIC, 2023).

D'aquesta manera, les empreses químiques tenen grans oportunitats en el camp de les innovacions vinculades amb l'eficiència energètica, la gestió tèrmica i la vida útil.

Figura 9. Usos de les bateries elèctriques



Tanmateix, **la producció bateries planteja diversos reptes mediambientals**, ja que es tracta d'un procés altament intensiu en carboni.

Les bateries de vehicles elèctrics contenen minerals com el níquel o el liti que emeten grans quantitats de gasos d'efecte hivernacle en els seus processos de mineria i refinació. A més, la producció de materials actius d'ànode i càtode requereix temperatures elevades i intensives en energia (McKinsey, 2023).

Per aquesta raó, s'estan impulsant les següents vies per abordar la reducció d'emissions (McKinsey, 2023):

- **Sostenibilitat en la producció primària:** mesures com l'adquisició de metalls a empreses sostenibles, l'electrificació de la fabricació mitjançant energies renovables com l'hidrogen verd o l'ús d'innovacions en la fabricació d'elèctrodes com ara alternatives solubles en l'aigua en lloc de plàstics.
- **Reciclatge:** tot i les dificultats que presenta el reciclatge d'estructures i materials de càtode, es preveu que el reciclatge de materials creixi en les properes dècades fins a cobrir la meitat de la demanda l'any 2050 (Dunn, 2022). Un cop recuperats, els materials reciclats es poden processar i utilitzar en la fabricació de noves bateries.
- **Química:** diverses empreses fabricants estan buscant productes químics per reduir les emissions i els costos de producció. Per exemple, s'estan desenvolupant nous càtodes com el LNMO per substituir el níquel per materials més barats, abundants i sostenibles com el manganès.

60%

Percentatge d'emissions de CO₂ de la producció de bateries sobre el total d'emissions generades en la fabricació de vehicles elèctrics (McKinsey, 2023)

- **Reutilització:** les bateries d'automòbils estan sent reutilitzades en aplicacions d'emmagatzematge estacionari després de la fase d'ús en vehicles, com ara en la xarxa elèctrica de plantes industrials. Les bateries reutilitzades són de gran utilitat, ja que poden retenir fins a un 80% de la seva capacitat (ICCT, 2018).
- **Logística:** la descarbonització en el transport de bateries i dels seus components, així com l'apropament de la cadena de valor als centres de producció són elements clau en la reducció de l'impacte mediambiental.



La nova generació d'eco-combustibles

Els ecocombustibles són una nova gamma de carburants líquids produïts a partir de residus de CO₂ capturat en refineries o instal·lacions industrials, i presenten una alternativa pels sectors on l'electrificació i la introducció de bateries és menys viable (FEIQUE, 2021).

Gràcies als processos i els catalitzadors administrats per la indústria química, les refineries poden generar combustibles baixos en carboni. Per exemple, a través de l'ús de biomassa, de CO₂ capturat o d'hidrogen verd, utilitzant electricitat provinent de fonts d'energia renovable.

Destaquen tres tipus d'ecocombustibles (MotorMundial, 2023):

- **Combustibles sintètics:** es produeixen a través del **CO₂ capturat i l'hidrogen verd**, mitjançant **electròlisi amb energia elèctrica renovable**.
- **Biocombustibles avançats:** fabricats a partir de matèries primeres d'origen biològic que són majoritàriament residus. Entre aquests destaca el dièsel renovable.
- **Combustibles a partir de residus plàstics:** els plàstics també són susceptibles de ser convertits en ecocombustibles a través de tècniques com la piròlisi.



2.4. Gestionar la brecha competencial i formativa

La química és una de les indústries més intensives en tecnologia i serveix com a motor de la innovació per a moltes altres activitats. La transformació dels processos de producció d'aquest sector està impulsant canvis en la naturalesa del treball, que al seu torn condueixen a transformacions en els rols laborals.

Aquest escenari de disrupció tecnològica ha convertit la manca de competències en un dels principals reptes de les empreses químiques.

De fet, s'observen tres grans tendències en la demanda de competències de la indústria (HRForecast, 2021):

- **Tendències d'alt impacte i d'adopció àmplia en tota la cadena de valor:** competències vinculades amb la ciència de dades, la biotecnologia i la intel·ligència artificial.

- **Tendències d'impacte mitjà i en fase de maduresa:** competències vinculades amb les ciències de materials, automatització i robòtica.
- **Tendències de baix impacte i en una fase emergent:** competències relacionades amb la fabricació additiva, la ciberseguretat, la connectivitat i les bateries.

En aquest context, la indústria química s'està trobant amb dificultats per establir previsions fiables de les necessitats de la seva plantilla, millorar-ne la productivitat i identificar i retenir el millor talent, especialment entre els perfils científics i tecnològics mencionats (HRForecast, 2021).

Les persones expertes opinen:

... "Existeix una fuga de talent dins el sector químic. Les noves generacions exigeixen major flexibilitat i possibilitat de realitzar teletreball. A més, les càrregues laborals al sector tendeixen a ser molt altes." ...

Antonia Miñana, Secretària de Política Industrial (CCOO-Indústria Catalunya).

Figura 10. Perfils laborals més demandats al sector químic (HRForecast, 2021)



Canvis en la demanda formativa al sector

Més enllà de les especificitats de cada subsector, aquest canvi en el model productiu també està transformant l'estructura dels nivells de formació que s'ofereixen per accedir al mercat de treball.

A nivell espanyol, s'observen les següents tendències pel que fa a la composició de les plantilles de les empreses del sector (Caixabank, 2022):

- La pràctica desaparició dels nivells més baixos de formació amb estudis de primària.
- La reducció dels nivells de formació secundària postobligatòria generalista (batxillerat).
- **Augment del volum i del pes dels titulats de FP de Grau Mitjà i FP de Grau Superior.**
- Un increment dels titulats universitaris.

Amb tot, les empreses es troben davant la necessitat de retenir el talent intern en un context cada cop més competitiu i adaptar i promocionar la formació especialitzada entre la seva plantilla per donar resposta als nous canvis tecnològics.

49%

Percentatge d'estudiants dones que cursen estudis de formació professional en l'àmbit de la química a Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2022).

2.5. Aprofundir en el paper de la dona al sector

Les dones tenen un paper rellevant en les empreses del sector químic. Pràcticament un 40% de la força de treball a Espanya són dones (INE, 2023) i representen al voltant del 58% del personal investigador (en comparació amb el 31% del total de la indústria) (FEIQUE, 2022).

En aquest sentit, **el subsector farmacèutic disposa d'un paper de lideratge, ja que es tracta de l'activitat productiva amb menor bretxa salarial de la indústria** (FarmaLeadersTalent, 2023). Així mateix, més de la meitat de les persones treballadores al sector són dones (INE, 2023) i dos de cada tres llocs als departaments de recerca i innovació, que requereixen elevats requisits formatius, també estan ocupats per dones (FarmaLeadersTalent, 2023).



També cal remarcar que el conveni del sector químic es troba en una posició avançada respecte el que exigeix la Llei vigent: incorpora la Comissió Paritària Sectorial, la figura del "Delegat/ada d'Igualtat" i la classificació en Grups Professionals ajustada a criteris que garanteixen la igual retribució per a llocs d'igual valor (FEIQUE, 2022).

Tot apunta que les polítiques dutes a terme per les empreses i les mesures que el conveni col·lectiu ha integrat han afavorit la progressiva incorporació de la dona en un sector que, com la resta d'indústries manufactureres, havia estat tradicionalment masculinitzat (AEQT, 2020). De fet, les dades a nivell espanyol assenyalen una creixent feminització de la indústria (Caixabank, 2022).

Cal remarcar que des de les etapes educatives inicials, les dones opten per estudis vinculats amb l'àmbit de la química, on representen pràcticament la meitat d'estudiants a Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2022), de manera que aquesta proporció té una traducció posterior al món laboral.

Reptes per la feminització del sector

Un dels majors reptes per aprofundir el paper de la dona a la indústria química és augmentar la seva presència en els llocs directius i els consells d'administració.

Per aquesta raó s'estan impulsats mesures destinades a afrontar aquest desafiament (FarmaIndustrial, 2023), com ara:

- **Accions de mentoria:** introducció de programes de mentoria per promoure les posicions de lideratge al sector i eliminar barreres mentals entre les dones.

53%

Percentatge d'estudiants dones que cursen màsters i graus relacionats amb el sector químic a Catalunya (ACCIÓ, 2023).

- **Canvis legislatius:** igualació de les baixes paternals a les maternals i flexibilització de les lactàncies.
- **Foment de la vocació industrial des de les etapes formatives inicials:** visibilització de la situació real actual de la dona al sector.
- **Implementació de mesures de discriminació positiva:** per exemple, taxes de contractació femenina, a més d'una flexibilització més gran de l'horari laboral.





3. El sector en xifres

3.1. Activitats de la indústria química

3.2. Principals indicadors d'activitat a Catalunya

3.3. Ecosistema del metall metropolità

3.1. Activitats de la indústria química

Per la delimitació de les activitats que constitueixen la indústria química, en l'elaboració d'aquest informe s'ha optat per seguir amb la classificació elaborada per Caixabank (2022), excloent la indústria del paper per tal d'acotar al màxim les tendències i indicadors del sector químic.

D'aquesta manera, s'inclouen les divisions 20, 21 i 22 del CNAE-2009, que són les següents:

Indústria química (divisió 20)

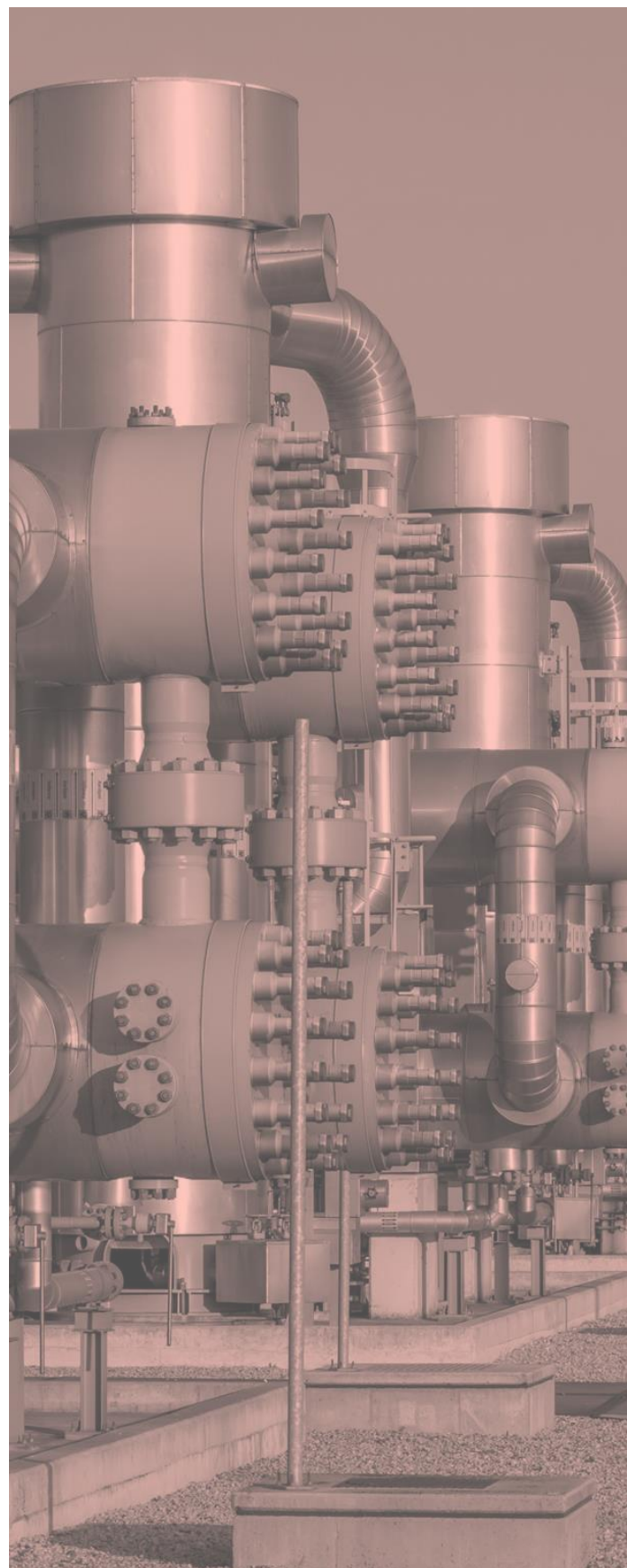
Comprèn la transformació de matèries primeres orgàniques i inorgàniques, mitjançant un procés químic, i la formació de productes. En concret, engloba la fabricació de productes químics bàsics, pesticides i productes agroquímics, la fabricació de pintures i revestiments, articles de neteja, perfums i fibres artificials i sintètiques.

Fabricació de productes farmacèutics (divisió 21)

Es tracta de la fabricació de productes farmacèutics de base i preparats farmacèutics, així com la fabricació de productes químics i botànics d'ús medicinal.

Fabricació de productes de cautxú i similars (divisió 22)

Inclou la fabricació de productes de cautxú i de matèries plàstiques.



3.2. Principals indicadors d'activitat a Catalunya

A partir de la classificació del sector químic es poden extreure les següents conclusions:

- **La divisió d'indústria química concentra pràcticament la meitat del valor afegit brut** (IDESCAT, 2020) **i de la xifra de negoci del sector** (IDESCAT, 2020).
- En termes de persones ocupades, aquesta proporció és superior; el 58% de les persones treballadores a la indústria pertanyen a empreses químiques, més de 37.000 persones en nombres absoluts (INE, 2022).
- Tanmateix, el **subsector amb major nombre d'empreses és de fabricació de productes de cautxú i plàstics, amb pràcticament la meitat del total** (1.051). De fet, es tracta d'una activitat amb empreses de dimensió reduïda en comparació amb la divisió de la indústria química i de fabricació de productes farmacèutics (INE, 2022).

Figura 11. Distribució d'empreses de la indústria química segons dimensió (INE, 2022)

58% microempreses

27% petites empreses

6% empreses entre 50 i 100 persones treballadores

9% empreses amb més de 100 persones treballadores

- **Les empreses del sector són bàsicament microempreses.** Tot i això, cal destacar un **pes important de les empreses amb més de 100 persones treballadores, que suposen un 9% sobre el total**, en comparació a xifres com les del sector metal·lúrgic, on no arriben al 2% (INE, 2022).
- **El sector químic lidera les xifres d'importacions i exportacions** de l'economia catalana, representant al voltant d'una quarta part del total (IDESCAT, 2022).

Figura 12. Principals indicadors del sector químic a Catalunya



3.3. Ecosistema químic metropolità

L'Àrea Metropolitana de Barcelona disposa d'un ecosistema químic fonamentat en la col·laboració publicoprivada i amb una relació directa amb la resta de sectors industrials i de les ciències de la vida.

Compta amb **838 empreses** (Camerdata, 2023), a més d'organitzacions empresarials i sindicals, clústers, universitats, centres de recerca i fires reconegudes internacionalment.

Les persones expertes opinen:

..."El potencial de l'ecosistema químic metropolità es basa en la presència d'empreses amb una visió de negoci molt potent i pioneres a nivell europeu, d'un sector científic innovador en el camp de la biotecnologia i la medicina que compta amb fonts de finançament públiques i privades i d'una ciutat amb capacitat de captar talent internacional com és Barcelona"...

Pau Maduell, Senior Manager Process Development Technology (Grífols).

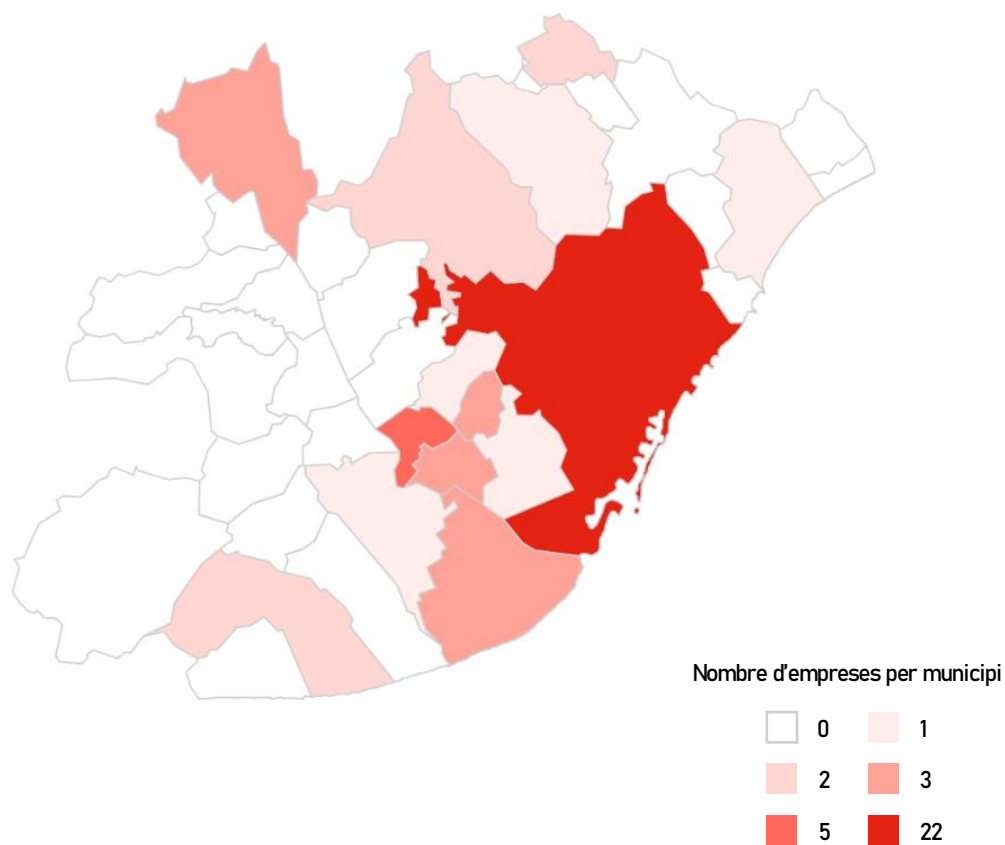
Figura 13. Ecosistema químic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (Camerdata, 2023) (ACCIÓ, 2023)



Atenent a les 50 empreses del sector amb major volum de facturació, aquestes es localitzen majoritàriament al Barcelonès (24), i els

municipis que concentren la majoria d'empreses són Barcelona (22) i Sant Joan Despí (3) (Camerdata, 2023).

Figura 14. Distribució territorial de les 50 empreses químiques amb major facturació a l'Àrea Metropolitana de Barcelona





4. Conclusions

4.1. Fortaleses i debilitats del sector

4.2. Impacte de la Taula de reactivació econòmica i reindustrialització



4.1. Fortaleses i debilitats del sector

Els darrers anys han estat complexos per al sector químic. L'escassetat de productes i materials crítics, l'augment dels preus de les matèries primeres i l'augment del cost del capital han estat temes centrals al sector durant l'any passat.

A més, la indústria química europea ha hagut de fer front a un increment substancial del gas natural, clau per al seu funcionament. S'han produït augments de fins a un 420% en comparació amb els preus mitjans a Europa entre el 2010 i el 2020 (McKinsey, 2023). Aquests increments no han estat tan significatius en altres mercats, com l'asiàtic o el nord-americà. Això posiciona la indústria al continent en una certa debilitat i pèrdua de competitivitat respecte altres actors globals.

Hi ha, però, elements que en garanteixen la capacitat de resiliència, com per exemple **la capacitat d'innovació**. La inversió en R+D+I del sector químic i el registre de patents és a nivell europeu equiparable al dels mercats

americà o asiàtic. A més, les empreses del sector a Europa solen tenir un enfocament a mercats nacionals, més petits, i això possibilita una millor comprensió de les necessitats dels consumidors finals.

Amb tot, però, també s'observa que algunes empreses tendeixen a centrar-se en la millora de l'oferta actual, en lloc de crear nous productes (Accenture, 2021). I això en un entorn tan competitiu i en constant transformació pot no ser suficient per mantenir aquesta competitivitat.

En termes també d'innovació, la capacitat d'inversió i la capitalització de grans grups empresarials vinculats al sector químic permet que es duguin a terme inversions en tecnologies de nova generació, com pot ser la **informàtica quàntica** (i la química quàntica, tal i com s'ha vist en aquest informe) de la qual ja se'n parla des de fa alguns anys. Aquesta tecnologia pot canviar les maneres en què es fa recerca actualment, sempre que el món acadèmic i el món industrial uneixin esforços.

La tecnologia quàntica permet, per exemple, ajustar millor com els fàrmacs acoten el seu objectiu, que és un dels grans reptes de la indústria farmacèutica, facilitant dosis més personalitzades i minimitzant efectes secundaris per als pacients (McKinsey, 2019).

També des d'un punt de vista farmacèutic, les **teràpies gèniques** de vectors virals han arribat per quedar-se. La situació pandèmica ha accelerat el desenvolupament d'aquestes teràpies.

De fet, **la pandèmia de Covid-19 ha estat un dels elements més disruptius per la indústria farmacèutica**. Les grans multinacionals involucrades en la producció de la vacuna han obtingut beneficis rècord des del seu llançament, impulsades per les campanyes de vacunació massiva i el suport governamental a la investigació (ARA, 2022).

Tanmateix, la petjada d'aquests beneficis ha estat desigual per la indústria catalana, ja que la seva activitat depèn en bona mesura dels acords de transferència tecnològica amb aquestes multinacionals i de la demanda de la seva clientela. Tant és així que fins i tot s'han arribat a rescindir contractes de producció de la vacuna (ElEconomista, 2023).

Un altre factor de fortlesa del teixit empresarial químic és la seva **diversitat i inclusió**. Això és especialment palès a Europa, on les indústries químiques treballen amb talent internacional, i amb un gran nombre de dones tal i com ja s'ha explicat anteriorment.

Al llarg d'aquest informe s'ha pogut veure com el sector químic és un dels sectors on el paradigma de **la sostenibilitat i la descarbonització** poden representar canvis de més calat. No només per la necessitat d'adaptació a nous marcs normatius, sinó pel paper de la indústria química com a proveïdora de múltiples sectors també en transformació.

Cal tenir en compte que, per exemple, l'any 2021 les emissions globals de la indústria química van ascendir a uns 925 milions de tones mètriques (MT) de CO₂, que representen al voltant del 2% de les emissions totals (McKinsey, 2023).

És en aquest context que el sector pot tenir un paper rellevant en la reestructuració del sistema energètic i la reducció de les emissions de CO₂. Amb tot, s'observa que al sector hi ha un nombre relativament baix de patents vinculades als processos. Això pot suggerir que la indústria no està invertint prou en els **processos bàsics** que seran necessaris per reduir les petjades de carboni i satisfer la demanda creixent de productes més sostenibles (Accenture, 2021).

Des d'una visió més propera, el sector químic a Catalunya té un pes important, essent el segon sector manufacturer més gran de l'economia catalana per facturació, després de l'alimentació (ACCIÓ, 2023). A més, és un sector amb una cadena de valor molt rica, amb actors a tots els diferents graons que ofereixen un ampli ventall de solucions i serveis diversificats.

El territori també disposa d'un ecosistema sòlid i de col·laboracions entre el sector privat i institucions acadèmiques i científiques.

Un altre element clau de la fortlesa del sector a Catalunya, i en especial a l'Àrea Metropolitana, és l'excel·lent infraestructura logística del territori. Això, combinat amb el clúster químic de Tarragona (es tracta del clúster petroquímic més gran del sud d'Europa), permet assegurar-ne la fortlesa competitiva.

Des del punt de vista de la generació d'ocupació, el químic és un sector amb un nivell d'estabilitat laboral per sobre de la mitjana industrial. També el nivell mig salarial es troba per sobre d'altres indústries (FEIQUE, 2023), fet que el converteix a priori en un sector atractiu i ben posicionat per a la captació de talent. Això, però, no sembla facilitar sempre aquesta gestió de talent, tal i com s'ha apuntat al llarg d'aquest informe, i tal com també els experts consultats apunten.

Finalment, cal destacar que el sector segueix tenint una capacitat d'inversió important, situant-se en l'exercici 2022 en els 3.004 milions d'euros.

4.2. Impacte de la Taula de reactivació econòmica i reindustrialització

L'Àrea Metropolitana de Barcelona, a través de la **Taula de reactivació econòmica i reindustrialització**, ha definit de manera conjunta amb els agents socials mesures per enfortir el teixit empresarial i generar oportunitats de creixement econòmic al territori.

Aquestes actuacions, recollides al document **Estratègies per a una Economia Metropolitana post-Covid19**, donen resposta, entre

d'altres, als **principals reptes identificats per a la indústria. Tot i que no hi ha una identificació del sector químic** en particular, les actuacions que es proposen amb un impacte sobre la indústria tenen repercussions en tots els subsectors.

Les actuacions d'aquest document estan dividides en quatre grans eixos, i el primer de tots ells està centrat en l'activitat econòmica: indústria general, indústria 4.0 i activitats econòmiques emergents. Dins d'aquest bloc s'identifiquen mesures relacionades amb la sostenibilitat de la indústria, la circularitat i el reciclatge, els nous materials, la digitalització de la indústria, la bretxa competencial i el foment del treball industrial entre les dones.

En l'àmbit de la **sostenibilitat de la indústria**, des de l'AMB –sigui directament, en concertació amb altres agents o fent de lobby de tercers– s'impulsen mesures molt relacionades amb la descarbonització, especialment centrades en la transició energètica.

Així mateix, es fa èmfasi en la necessitat d'unir forces en aquesta transició, promovent l'associacionisme i la col·laboració entre empreses, centres de recerca i institucions a través de la participació en grans projectes industrials i tecnològics europeus.

Per últim, tant en l'àmbit de la ja mencionada transició energètica com en el de la mobilitat sostenible també es posa en relleu aquesta visió de conjunt, amb la creació de

comunitats energètiques o l'impuls de la compra agregada d'energia, i l'ús compartit de busos entre empreses o polígons.

Pel que fa a la **circularitat i el reciclatge**, diverses mesures se centren en la gestió, prevenció i reaprofitament de residus. També hi ha una secció especialment dedicada a l'economia circular i sostenible.

En l'àmbit de la **digitalització** de la indústria, les actuacions van enfocades a assolir una nova indústria més flexible, eficient i productiva a través d'eines digitals. Hi ha també una aposta pel desplegament de la xarxa 5G als PAE.

La **bretxa competencial** és un risc important per a la indústria, i també una prioritat de la Taula. La majoria d'accions s'enfoquen en una potenciació i promoció de la formació professional entre el jovent, apropant-los a aquesta modalitat d'estudis i als sectors productius amb escassetat de talent. Diverses mesures apunten també la necessitat de realitzar estudis de prospecció, per identificar les necessitats de les empreses, les mancances en l'oferta formativa i les possibles línies d'acció.

Per últim, s'està apostant per revertir la masculinització de la indústria. **El foment de l'activitat industrial entre les dones** se centra en la promoció de les vocacions industrials a edats joves, però també en l'adequació dels entorns industrials amb una perspectiva de gènere.





Referències bibliogràfiques

Bibliografia

- Accenture. (2021). *Growth and innovation in chemicals*. Recollit de <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/industry/chemicals/document/Accenture-Chemicals-Growth-Innovation-Updated-Full-Report.pdf#zoom%3D50>
- ACCIÓ. (2023). *El sector químic a Catalunya*. Recollit de <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/eic-el-sector-quimic-a-catalunya>
- AMB. (2023). *Flaix econòmic. 1r trimestre 2023*. Recollit de https://docs.amb.cat/alfresco/api/default-/public/alfresco/versions/1/nodes/9782982a-f3d8-43f5-bbc5-e695b2f82949/content/20230606_flaix_1r_trimestre_2023.pdf?attachment=false&mimeType=application/pdf&sizeInBytes=2779612
- Ara. (2022). *El boom de beneficis per a les farmacèutiques per la vacuna del còvid*. Recollit de https://es.ara.cat/economia/boom-beneficios-farmaceuticas-vacuna-covid_1_4229797.html
- ArthurDLittle. (2023). *Digital technologies for sustainability in the European chemical industry*. Recollit de <https://www.adlittle.com/en/insights/report/digital-technologies-sustainability-european-chemical-industry>
- Atradius. (2023). *Global Pharmaceuticals Outlook*. Recollit de <https://group.atradius.com/publications/industry-trends/global-pharmaceuticals-industry-outlook-2023.html>
- AZOCleanTech. (2023). *Electric Vehicle Batteries: A Market Report*. Recollit de <https://www.azoclean.tech.com/article.aspx?ArticleID=1652>
- Caixabank. (2022). *Cambios en los perfiles profesionales y necesidades de Formación Profesional en España. Perspectiva 2030*. Recollit de <https://www.caixabankdualiza.es/recursos/doc/portal/2019/07/08/estudio-publicacion-junio-2022.pdf>
- Camerdata. (2023). *BBDD Empresas Españolas*. Recollit de <https://www.camerdata.es/resultados>
- Camerdata. (2023). *Fichero de empresas españolas*. Recollit de <https://www.camerdata.es/formulario-empresas-espanolas>
- CAS. (2022). *3D printing in biomedical applications*. Recollit de <https://www.cas.org/resources/cas-insights/biotechnology/rd-insights-3d-printing-biomedical-applications>
- CAS. (2022). *Bio-based polymers: a green alternative to traditional plastics*. Recollit de <https://www.cas.org/resources/cas-insights/sustainability/bio-based-polymers-green-alternative-traditional-plastics>

- CEEMET. (2022). *CEEMET position paper on tackling labour & skills shortages in the MET industries*. Recollit de <https://www.ceemet.org/position-papers/education-training/tackling-labour-skills-shortages-in-the-met-industries/>
- CEFIC. (2021). *Top Questions About Chemical Recycling*. Recollit de <https://cefic.org/a-solution-provider-for-sustainability/chemical-recycling-making-plastics-circular/top-questions-about-chemical-recycling/>
- CEFIC. (2022). *Can Chemical Recycling Help Lead Europe To A Circular Economy 2.0?* Recollit de <https://cefic.org/media-corner/newsroom/can-chemical-recycling-help-lead-europe-to-a-circular-economy-2-0/>
- CEFIC. (2023). *Chemical Recycling: Making Plastics Circular*. Recollit de <https://cefic.org/a-solution-provider-for-sustainability/chemical-recycling-making-plastics-circular/>
- CEFIC. (2023). *Chemistry Can Power Electric Mobility*. Recollit de <https://cefic.org/a-solution-provider-for-sustainability/chemistrycan/going-climate-neutral/chemistry-can-power-electric-mobility-2/>
- ChemistryWorld. (2019). *Ageing populations and the medicines of tomorrow*. Recollit de <https://www.chemistryworld.com/future-of-pharma/ageing-populations-and-the-medicines-of-tomorrow/4010666.article>
- Comissió Europea. (2020). *Circular economy action plan*. Recollit de https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en
- Dunn, Jessica. (2022). *Are EV Batteries Recyclable?*. Recollit de <https://blog.ucsus.org/jessica-dunn/are-ev-batteries-recyclable/#:~:text=Many%20US%2Dbased%20lithium%20Dion,of%2095%25%E2%80%9398%25>.
- ElEconomista. (2023). *Reig Jofre se posiciona para envasar la vacuna contra el covid de Hipra*. Recollit de <https://www.eleconomista.es/salud/noticias/12228426/04/23/reig-jofre-se-posiciona-para-ensavar-la-vacuna-contra-el-covid-de-hipra.html>
- European Commission. (2023). *Critical Raw Materials Act*. Recollit de https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en
- EY. (2022). *Why the chemical industry is prioritizing digitalization*. Recollit de https://www.ey.com/en_gl/advanced-manufacturing/why-the-chemical-industry-is-prioritizing-digitalization
- FarmaIndustrial. (2023). *Somos un motor de cambio. Nuestra presencia es no solo importante, sino necesaria*. Recollit de <https://www.farmaindustrial.com/mujeres-farma/somos-un-motor-de-cambio-nuestra-presencia-es-no-solo-importante-sino-necesaria-6OeC6>

- FarmaLeadersTalento. (2023). *El papel de la mujer en la industria farmacéutica*. Recollit de <https://www.farmaleaderstalento.com/blog/mujeres-en-la-industria-farmaceutica>
- FEIQUE. (2021). *Tecnologías químicas para un futuro sostenible*. Recollit de <https://www.feique.org/welcome-2030/>
- FEIQUE. (2022). *El sector químico avanza en su compromiso con la Igualdad de Género*. Recollit de <https://www.feique.org/el-sector-quimico-avanza-en-su-compromiso-con-la-igualdad-de-genero/>
- FEIQUE. (2023). *Radiografía del sector químico español 2023*. Recollit de <https://www.investinspain.org/content/dam/icex-invest/documentos/publicaciones/sectores/quimica/Radiograf%C3%ADa%20sector%20qu%C3%ADmico.pdf>
- Generalitat de Catalunya. (2022). *Informe anual sobre la indústria a Catalunya*. Recollit de https://empresa.gencat.cat/web/.content/19_-_industria/documents/informe-anual/documents/informe-2021.pdf
- Generalitat de Catalunya. (2022). *Les dones a Catalunya 2022*. Recollit de https://dones.gencat.cat/web/.content/03_ambits/Observatori/03_dossiers_estadistics/230131_Dossier-Dones-2022.pdf
- HRForecast. (2021). *Future skills and trends in the Chemical industry*. Recollit de <https://hrforecast.com/future-skills-and-trends-in-the-chemical-industry/>
- ICTT. (2018). *Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions*. Recollit de https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf
- IDESCAT. (2020). *VAB a preus bàsics. Per branques d'activitat. A preus corrents*. Recollit de <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15340>
- IDESCAT. (2020). *Volum de negoci en la indústria. Per agrupacions d'activitat*. Recollit de <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=anuals&n=10499>
- IDESCAT. (2022). *Exportacions. Per branques d'activitat*. Recollit de <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=anuals&n=10454>
- IDESCAT. (2022). *Importacions. Per branques d'activitat*. Recollit de <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=anuals&n=10461>
- INE. (2022). *Empresas por CCAA, actividad principal (grupos CNAE 2009) y estrato de asalariados*. Recollit de <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=39372>
- INE. (2023). *Ocupados por sexo y rama de actividad*. Recollit de <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=4128>

- LEK. (2021). *US Chemicals Companies Invest More in Sustainability*. Recollit de <https://www.lek.com/insights/ar/us-chemicals-companies-invest-more-sustainability>
- McKinsey. (2019). *The next big thing? Quantum computing's potential impact on chemicals*. Recollit de <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/the-next-big-thing-quantum-computings-potential-impact-on-chemicals>
- McKinsey. (2023). *Battery 2030: Resilient, sustainable, and circular*. Recollit de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/battery-2030-resilient-sustainable-and-circular>
- McKinsey. (2023). *Decarbonizing the chemical industry*. Recollit de <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/decarbonizing-the-chemical-industry>
- McKinsey. (2023). *Securing the competitiveness of the European chemical industry*. Recollit de <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/securing-the-competitiveness-of-the-european-chemical-industry>
- McKinsey. (2023). *The race to decarbonize electric-vehicle batteries*. Recollit de <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-race-to-decarbonize-electric-vehicle-batteries>
- Microfluidics Blog. (2019). *Pharmaceutical Nanotechnology: opportunities and challenges*. Recollit de <https://www.microfluidics-mpt.com/blog/pharmaceutical-nanotechnology-an-abundance-of-opportunities-and-challenges>
- MotorMundial. (2023). *Los eco-combustibles y los carburantes sintéticos*. Recollit de <https://www.motormundial.es/los-eco-combustibles-y-los-carburantes-sinteticos/2021/06/07/>
- NanoChemiGroup. (2022). *Nanotechnology: The Future of Raw Materials*. Recollit de <https://blog.nanochemigroup.cz/nanotechnology-the-future-of-raw-materials/>
- ONU. (2022). *World Population Prospects 2022*. Recollit de https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf
- Organització Internacional del Treball. (2022). *Digitalization and the future of work in the chemical industry in Germany*. Recollit de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_864486.pdf
- PR NewsWire. (2022). *The Steel Industry Will Be Investing US\$6 Billion Per Annum in Digital Transformation by 2030*.
- PremierConsulting. (2019). *Drug Development for an Aging Population*. Recollit de <https://premierconsulting.com/resources/blog/drug-development-for-an-aging-population/>

Roberts, D. (2020). *Big Oil's hopes are pinned on plastics. It won't end well.* Recollit de <https://www.vox.com/energy-and-environment/21419505/oil-gas-price-plastics-peak-climate-change>

Tablet&Capsules. (2023). *Aging Population, Rise in Generics, to Take Drug Market Over \$1T.* Recollit de <https://www.tabletscapsules.com/3639-News/593689-Aging-Population-Rise-in-Generics-to-Take-Drug-Market-Over-1T/>

TechSciResearch. (2022). *Trends in Green Chemistry.* Recollit de <https://www.techsciresearch.com/blog/trends-in-green-chemistry/1345.html>