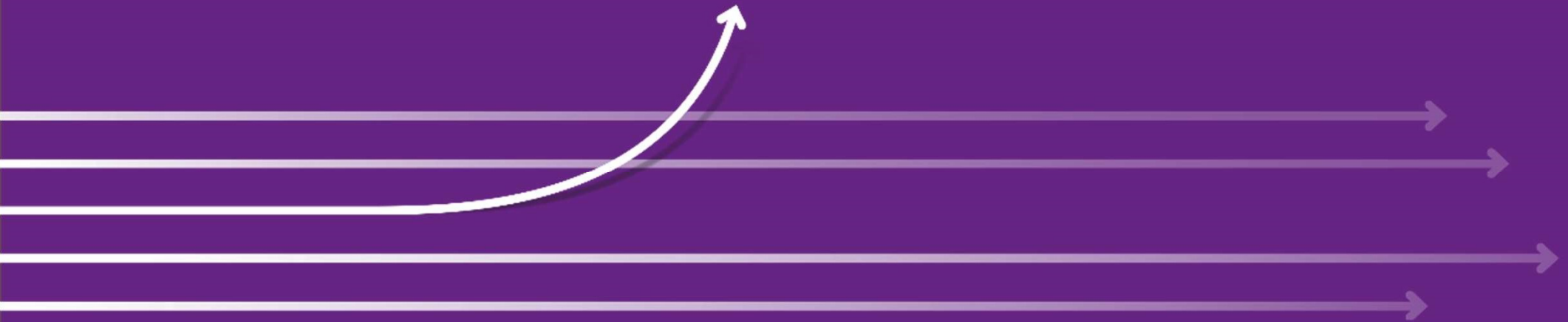


La tecnologia al voltant del reciclatge químic



Reciclatge de plàstics

Estat actual

- ☐ Cal modernitzar els sistemes actuals de recollida, separació i reciclatge i augmentar-ne la capacitat.
- ☐ Calen sistemes que s'adaptin a la creixent diversificació de materials plàstics.
- ☐ Limitacions del reciclatge mecànic. Competició amb materials verges en termes de qualitat i aplicacions.
 - ☐ Qualitat: reciclats provinent de reciclatge mecànic pèrdua de propietats
 - ☐ Ús alimentari: seguretat
 - ☐ Necessitat de fluxos constants amb qualitat uniforme
- ☐ El reciclatge químic apareix com una alternativa al reciclatge mecànic, permetent tractar residus complexos i produir materials reciclats de qualitat similar als verges.

Què és el Reciclatge Químic?

Qualsevol tecnologia de tractament que utilitza reactius químics o processos que afecten directament la formulació del residu polimèric o el polímer en si mateix i el converteix en substàncies químiques i/o productes ja sigui per les aplicacions originals del material o noves aplicacions, excepte per recuperació d'energia.

A circular economy for plastics: Insights from research and innovation to inform policy and funding actions. European Commission (2019)

Waste hierarchy

European Waste Framework Directive

«reciclat»: tota operació de valorització mitjançant la qual els materials dels residus es transformen en nous productes, materials o substàncies, tant si és per la finalitat original com per una altra finalitat. Inclou la transformació del material orgànic, però no la valorització energètica ni la transformació en materials que es vulguin utilitzar com a combustibles o per operacions de reblliment.



WASTE-TO-CHEMICALS (W2C)

Tecnologies



Reciclatge químic

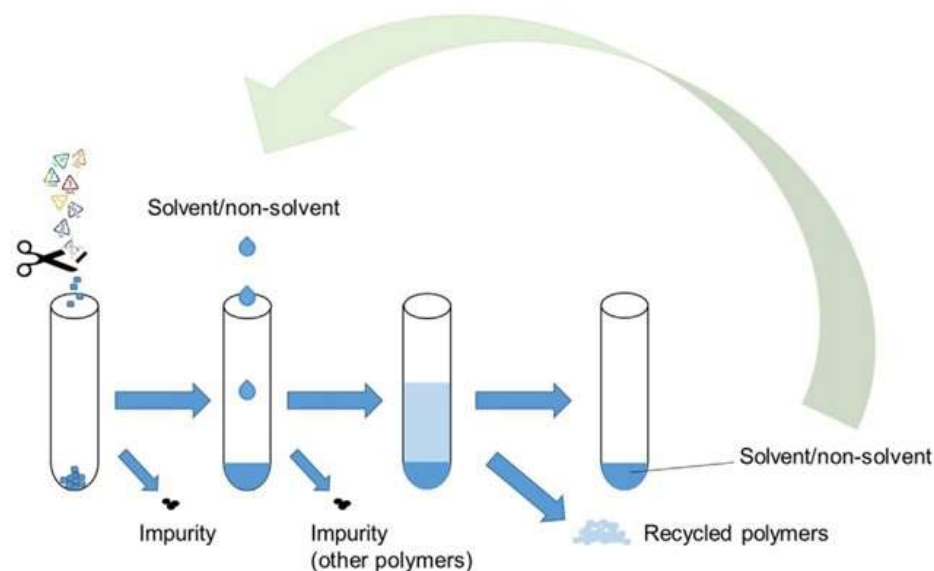
Tecnologies: Purificació per dissolució

Procés en el qual es **dissol el polímer** en un solvent adequat i en el que es duen a terme diverses etapes per separar el polímer dels additius, pigments i contaminants (substàncies no adicionades intencionadament (NIAS)).

No afecta a l'estructura del polímer. Per tant s'obté un **polímer d'elevada qualitat** que es pot reformular en aplicacions d'elevades prestacions.

En alguns aspectes és similar al reciclatge mecànic:
reprocessament per extrusió, moldeig... (estrès físic i tèrmic)

Selecció de solvents econòmics i no tòxics.



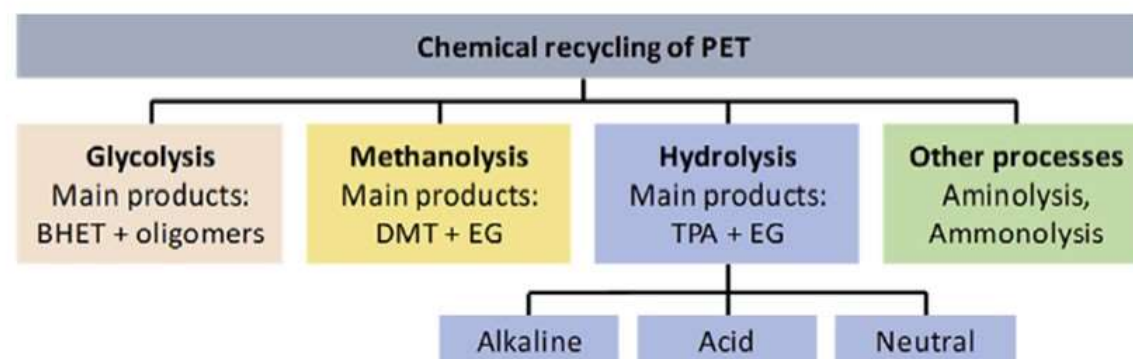
Zhao, Y. B., Lv, X. D., & Ni, H. G. (2018). Solvent-based separation and recycling of waste plastics: A review. *Chemosphere*, 209, 707-720.

Reciclatge químic

Tecnologies: Despolimerització/solvòlisis

Procés de despolimerització per obtenir els monòmers o oligòmers que s'utilitzaran per tornar a obtenir el polímer.

- Adequat per polímer obtinguts per policondensació (PET, PA, PU) i bioplàstics (PLA, PHAs i PEF).
- Els productes obtinguts no depenen de la qualitat o composició del polímer (per ex. Mescles de PET de diferent qualitat).
- Els compostos obtinguts es poden utilitzar separatament o conjuntament amb monòmers verges per produir de nou el polímer.
- Elevats costos de producció en comparació la producció de polímers verges.



Reciclatge químic

Tecnologies: Piròlisis

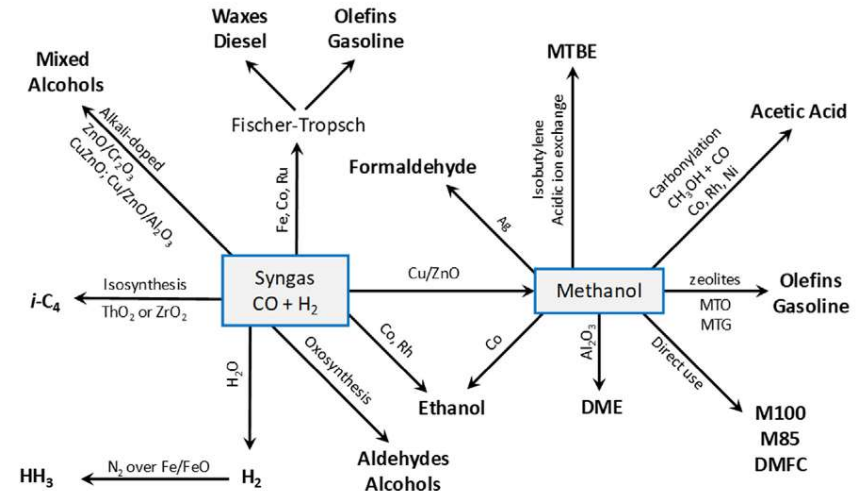
- El material plàstic és degradat tèrmicament en absència d'oxigen (piròlisis).
- Rang temperatura habituals: 370 -420°C.
- Com a resultat d'aquest procés s'obté un oli que conte diferents hidrocarburs.
- Existeixen diverses tecnologies: "Fast pyrolysis", piròlisi catalítica, liquefacció hidrotèrmica, "flash pyrolysis" i piròlisis assistida amb microones.
- PS, PMMA i Nylon (PA6) el procés de piròlisis es pot optimitzar per obtenir el monòmer amb rendiments molt elevats.
- Requereix etapes de refinament
- Robustness and flexibility in terms of feedstock. Mixed and contaminated plastics
- Elevat consum energètic
- Risc "plastic-to-fuel"

Resin	Major origin of waste	Pyrolysis product
PE	Households, industrial plastic packagings, agricultural plastics	Waxes, paraffins, olefins → gases, light hydrocarbons
PP	Household and industrial plastic packagings, automotive	Waxes, paraffins, olefins → gases, light hydrocarbons
PS	Households, industrial plastic packagings, construction, demolitions, WEEE	Styrene, its oligomers
PA-6	Automotive	Caprolactam
PVC	Construction plastics	Hydrochloric acid (<300 °C), benzene → toluene
PET	Household plastic packagings	Benzoic acid, vinyl terephthalate
PMMA	Automotive, construction	Methyl methacrylate
PUR	Construction, demolition, automotive	Benzene, methane, ethylene, NH ₃ , HCN.

Reciclatge químic

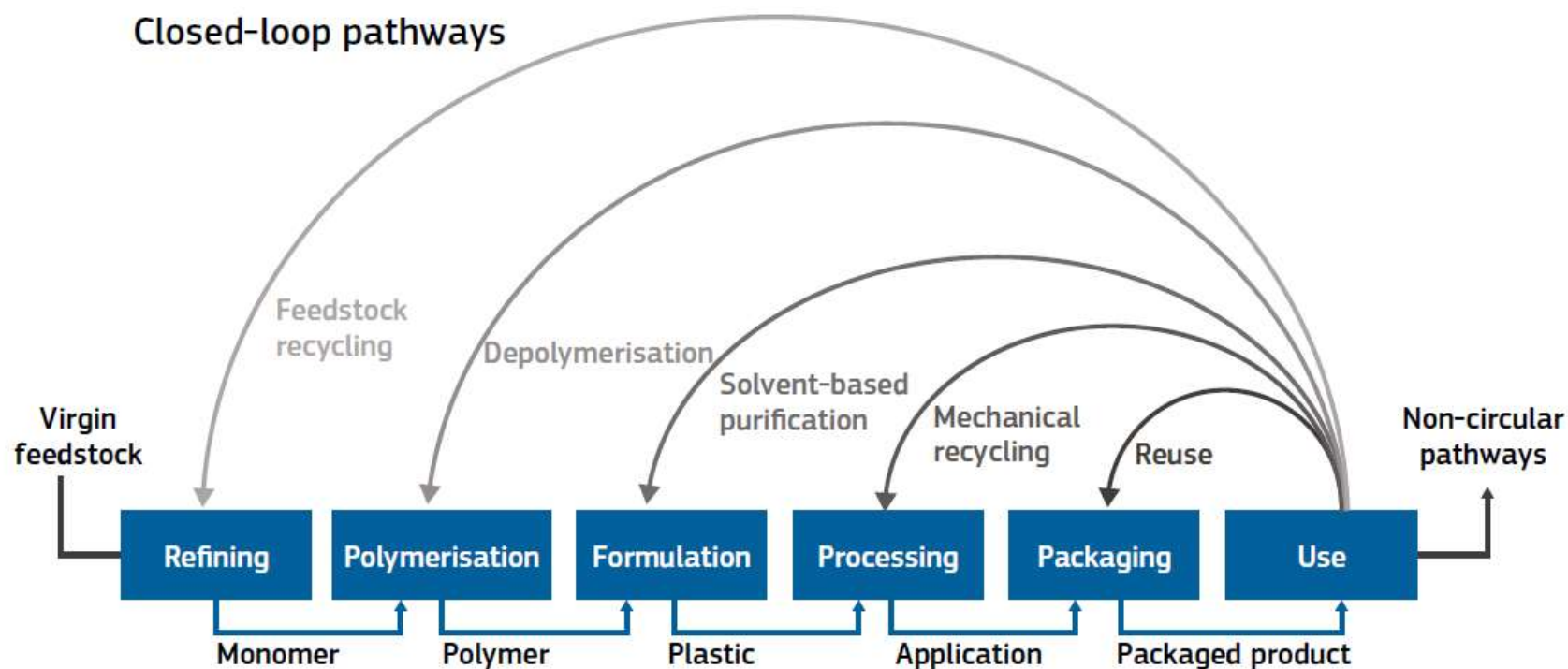
Tecnologies: gasificació

- El material plàstic és degradat tèrmicament en presència d'oxigen (gasificació).
- Temperatura típica: 700 -1100°C.
- Com a resultat d'aquest procés s'obté un gas de síntesi (syngas) que conté principalment CO i H₂. Aquest gas pot ser purificat i refinat per produir combustibles o compostos químics.
- Diferents tipus de reactors.
- Pot tractar mescles heterogènies. Cal balancejar amb costos de purificació del syngas.
- Elevat consum energètic, requereix plantes a gran escala.
- Risc “plastic-to-fuel”



Reciclatge de plàstic

Tecnologies



Source: Drawing by Mats Linder

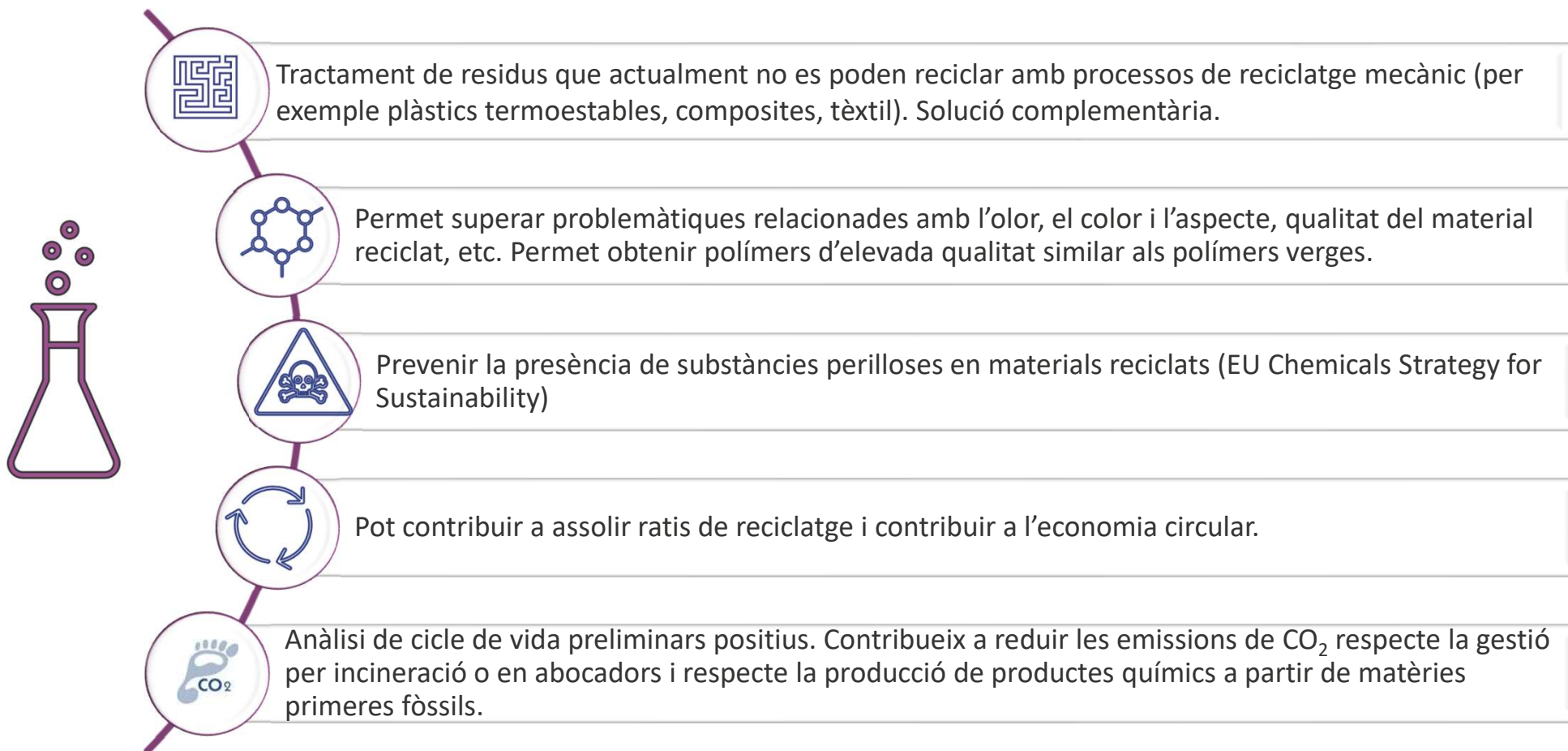
A circular economy for plastics: Insights from research and innovation to inform policy and funding actions. European Commission (2019)

Reciclatge de plàstic

Reciclatge mecànic vs reciclatge químic

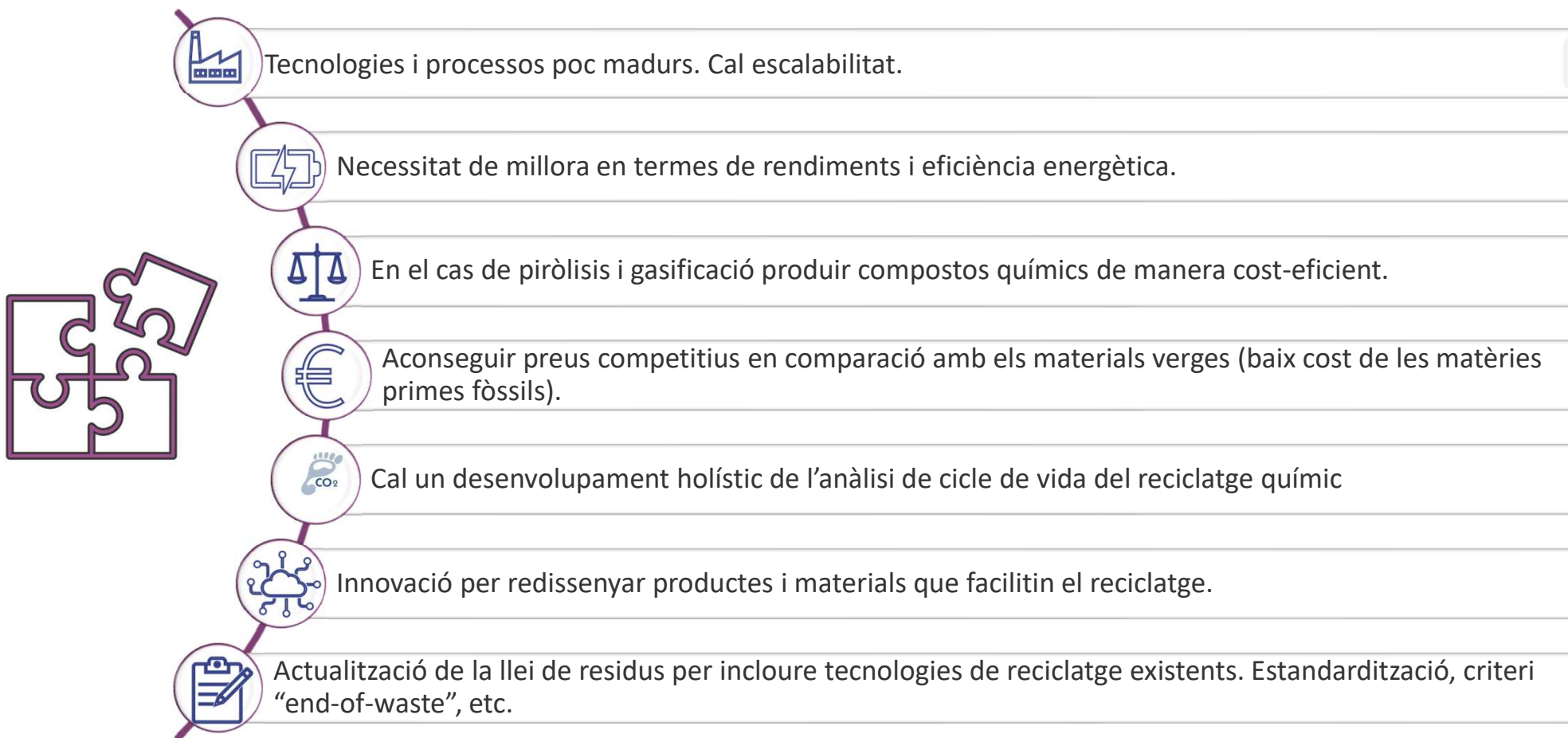
	Reciclatge mecànic	Reciclatge químic			
		Dissolució	Solvòlisis	Piròlisis	Gasificació
Qualitat del "Feedstock"	Homogeni	Homogeni	PA, PU, PMMA i PLA	Mescla de polímers: LDPE, HDPE, PP, PS	Mescla de polímers
Productes recuperats	Material triturat (pèrdua de propietats)	Polímer purificat	Monòmers i oligòmers	Molècules plataforma	Syngas (CO + H ₂)
Consum energètic	+	+	+	++	+++
Implementació Industrial	✓	Pilot o petites plantes. Pendent Escalat			

Oportunitats que ofereix el reciclatge químic



Reciclatge químic

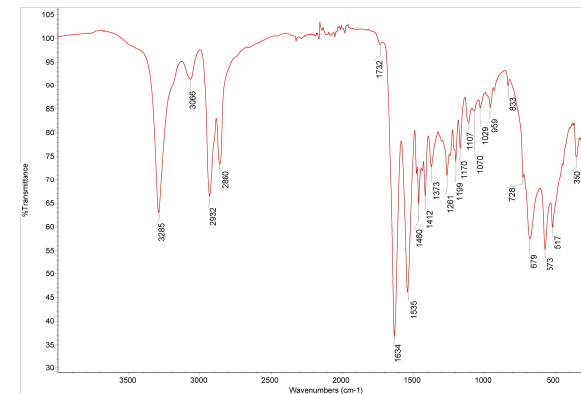
Reptes



Experiència d'Eurecat en reciclatge de plàstics

Què oferim?

- ❑ Implementació d'estratègies de simbiosi industrial
- ❑ Caracterització de residus i identificació de vies de valorització
- ❑ Adaptació de residus de plàstic per usos específics.
Definició de requeriments.
- ❑ Optimització de procés de injecció de materials reciclats.
- ❑ Desenvolupament de nous productes incorporant residus
(per ex. suro, indústria paperera) com a càrrega en
productes plàstics per modificar-ne les propietats i reduir el
cost.



Experiència d'Eurecat en reciclatge de plàstics

Què oferim?

- ❑ Desenvolupament de processos de reciclatge químic: solvòlisis, piròlisis/gasificació, dissolució per residus plàstics, composites i tèxtil



- ❑ Producció de bio-plàstics a partir de productes agroalimentaris



- ❑ Estudis de biodegradabilitat

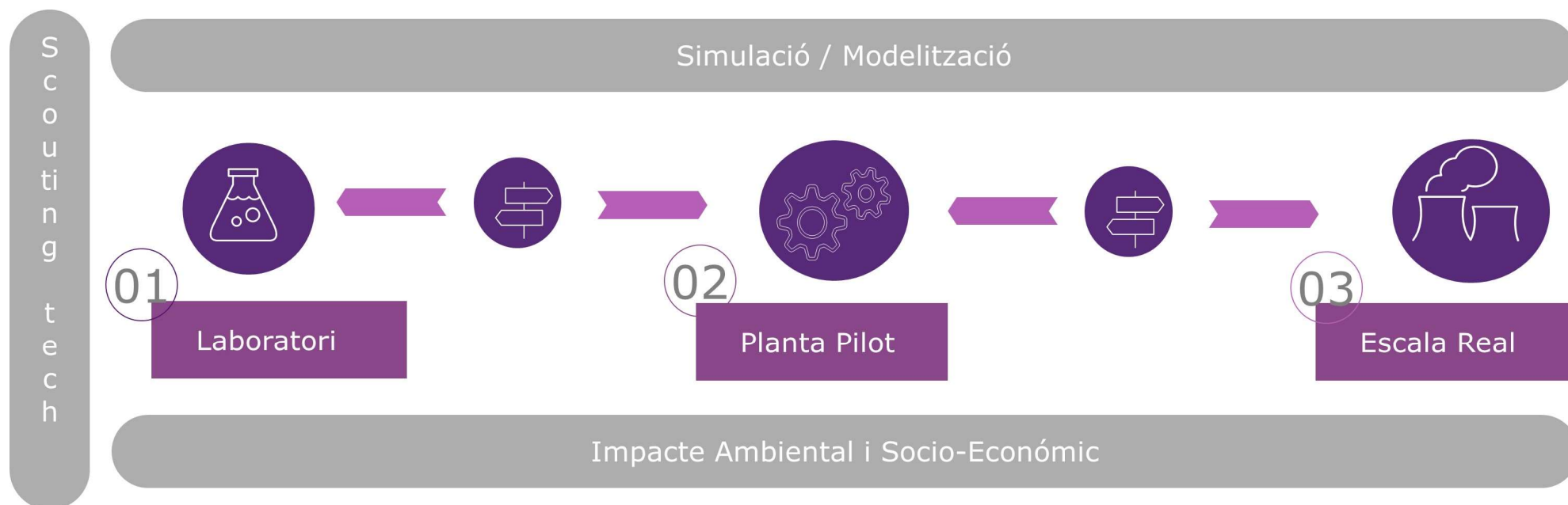


- ❑ Anàlisis de l'impacte Ambiental i viabilitat econòmica



Experiència d'Eurecat en reciclatge de plàstics

Com ho fem?



Exemples

Reciclatge químic de residus tèxtils

MARINA
TEXTIL

Projecte ESMETEX (Nucli EC): Nuevas Estrategias para incrementar el reciclaje de Mezclas Textiles



Solvòlisi



Separació de les capes per a la seva reutilització

Exemples

Reciclatge de materials compostos

Separació de la resina de la fibra

Recuperació fibres de carboni (alt valor)

Resina EPOXI + FV/FC



Alcohòlisis



Fibra de vidre/Fibra de carboni

Gràcies

Sandra Meca
Sandra.meca@eurecat .org