

Gestión Sostenible de Residuos para una Economía Circular

Reciclado de residuos plásticos: Características del reciclaje mecánico y químico

Óscar Hernández Basanta

25/06/2024

CURSOS DE VERANO URJC



Ayuntamiento de
FUENLABRADA



Universidad
Rey Juan Carlos



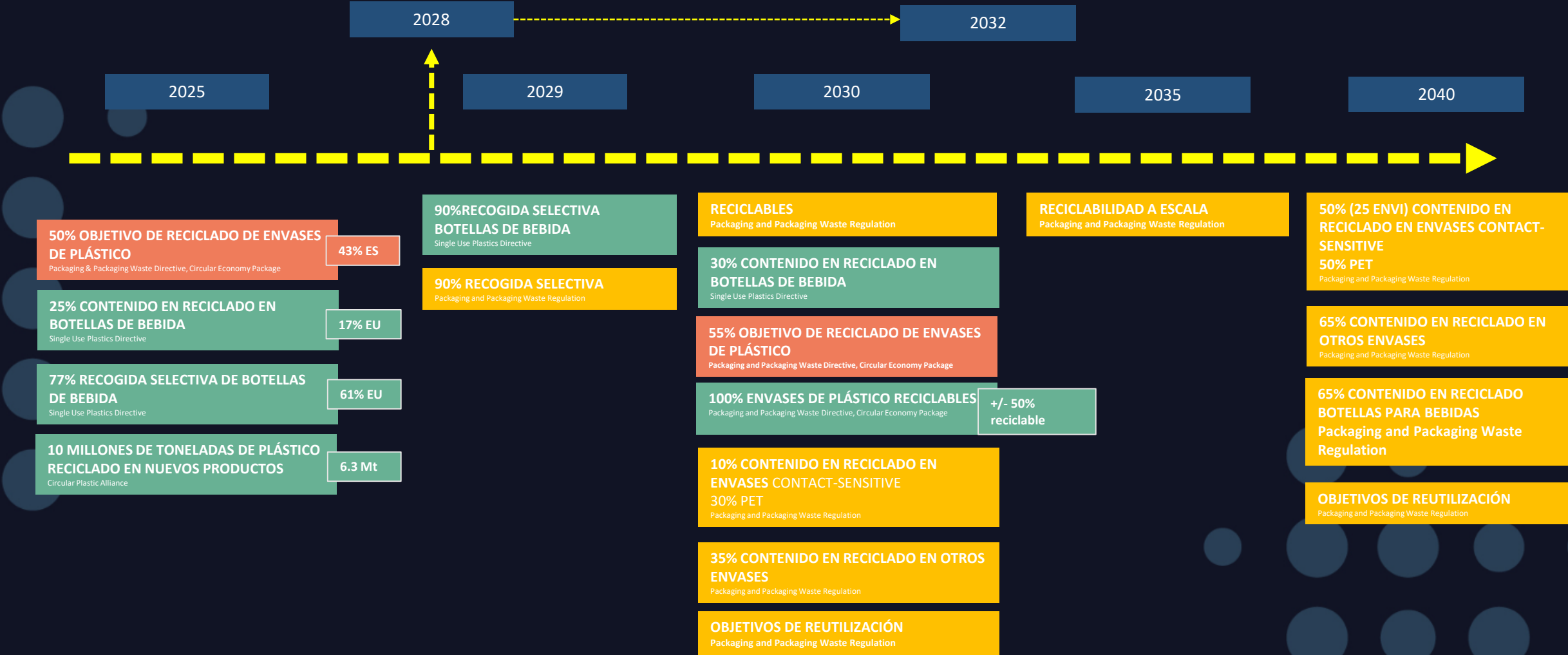
Cátedra
Economía
Circular

GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS



anarpla®

Evaluar objetivos envases de NO PET



EL RETO

DEMANDA DE PLÁSTICO RECICLADO



DEMANDA



1.800.000

1.600.000

1.400.000

1.200.000

1.000.000

800.000

600.000

400.000

BRUTO

NETO

657.792

737.486

871.635

940.698

1.024.837

1.113.016

1.133.242

1.414.193

1.452.015

1.532.119

506.365

575.240

693.150

754.244

833.969

893.739

902.519

1.122.799

1.142.255

1.170.148

231 kt 20%

291 kt 21%

310 kt 21%

363 kt 24%

2014

2015

2016

2017

2018

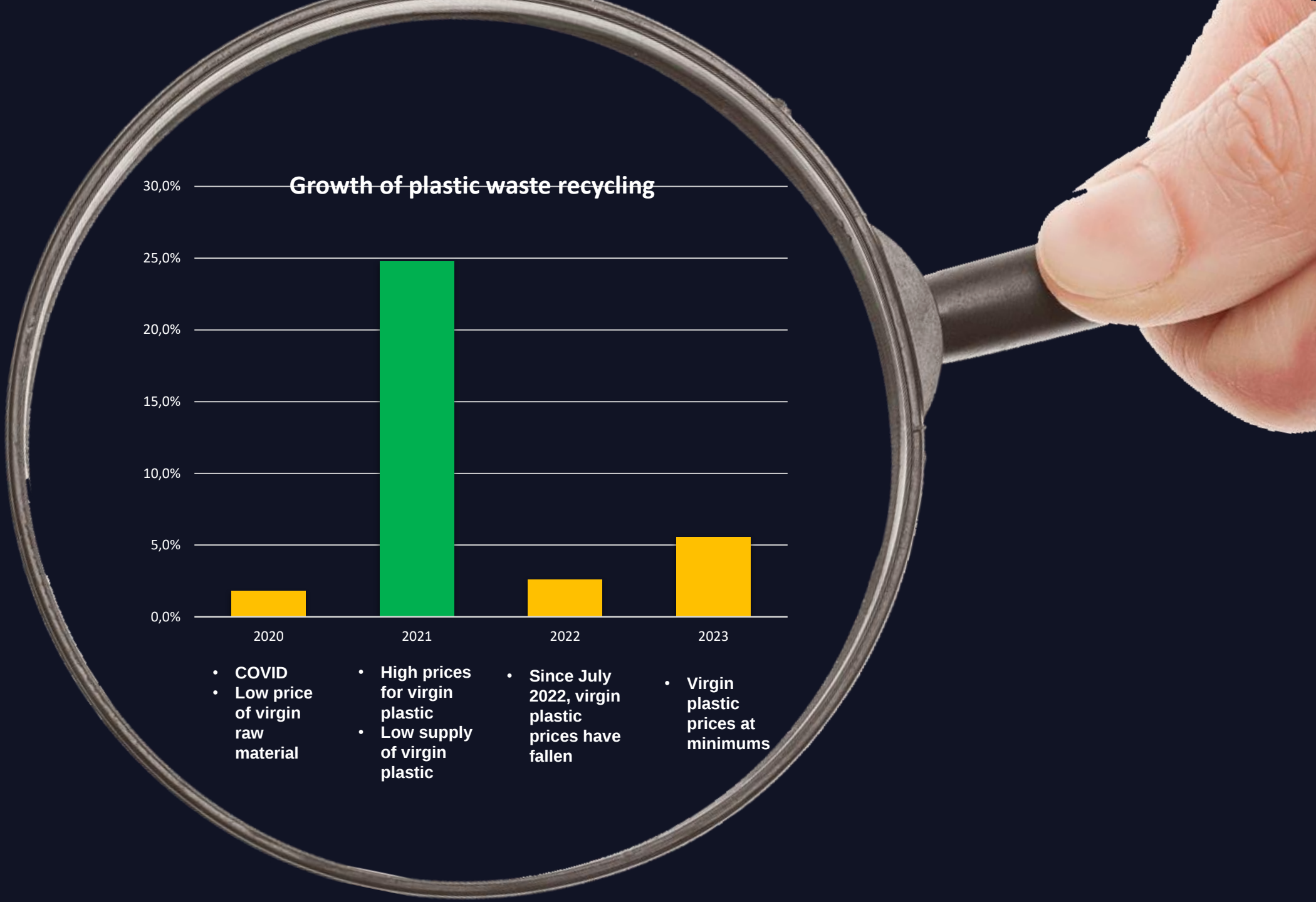
2019

2020

2021

2022





- COVID
- Low price of virgin raw material

- High prices for virgin plastic
- Low supply of virgin plastic

- Since July 2022, virgin plastic prices have fallen

- Virgin plastic prices at minimums



-53% vP

-57% rP

Nº 1.279 - 11 de marzo de 2024

EN PO

Predicciones P&C: los distribuidores de PE y PP se preparan ante una posible bajada de precios en abril

Redacción P&C
5 de marzo de 2024

Cada vez gana más peso la posibilidad de que los encarecimientos de polietileno y polipropileno propuestos en marzo sean los últimos de esta oleada alcista que ha sacudido el mercado en el primer trimestre de 2024.

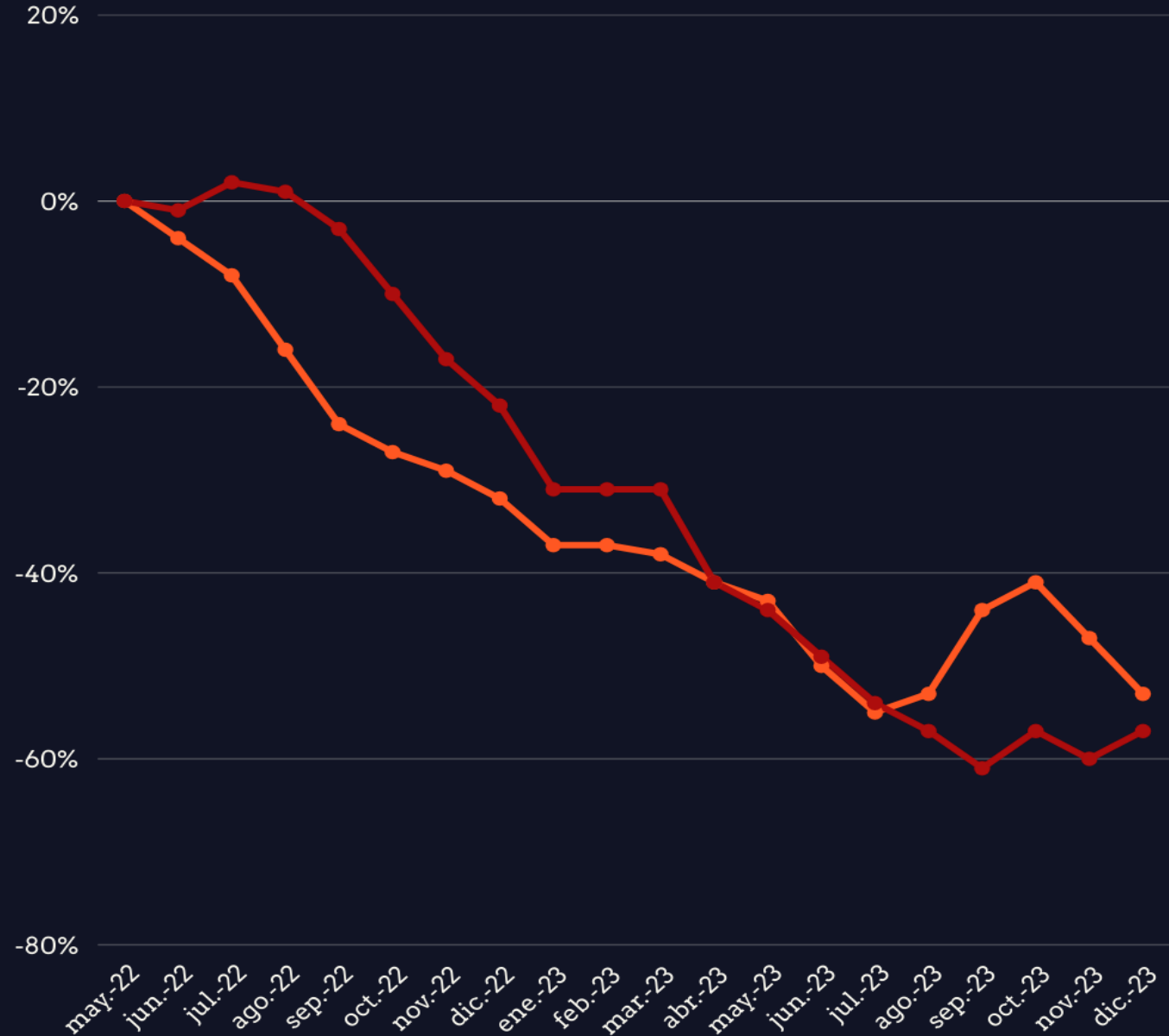


Así lo han dado a entender los distribuidores consultados por P&C, pues se han propuesto dar salida a todo el material posible que tienen disponible en sus almacenes antes del comienzo de Semana Santa.

LA COMISIÓN ESTABLECE UN DERECHO ANTIDUMPING SOBRE LAS IMPORTACIONES DE UN DETERMINADO PET DE CHINA

El gigante asiático estaba alterando a la baja, en este material, los precios de la industria de la UE, especialmente al final del periodo de investigación

La Unión Europea publicó el pasado 27 de noviembre el Reglamento de Ejecución (UE) comprendido entre el 1 de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2022. (el periodo de investigación, se observa que el volumen de las importaciones de PET procedentes de China aumentó



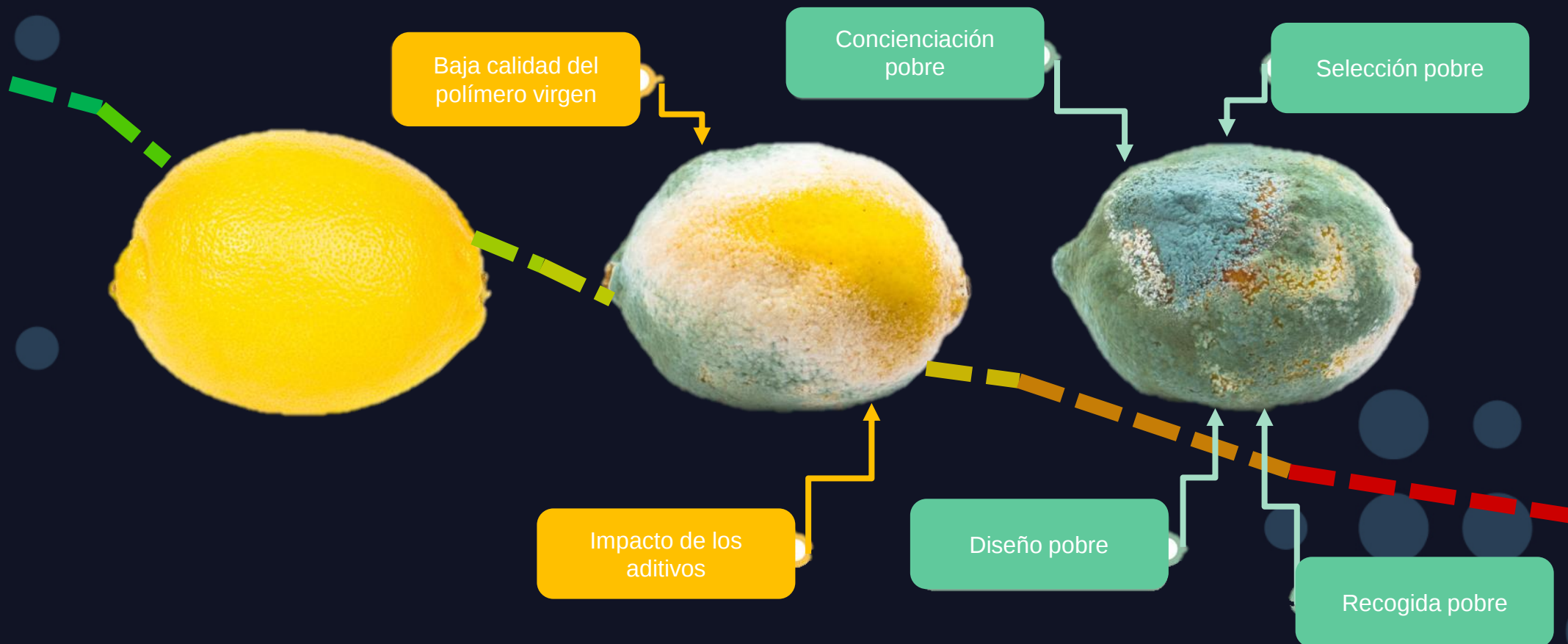
- **Contenido mínimo de plástico reciclado en los artículos**
- **Compra pública verde**
- **Compromisos de la cadena de valor**



RETOS



RETOS: Diseño para el reciclado



RETOS: Diseño para el reciclado PPWR

ANEXO II: Tabla 1

10	Plastic	PET - rigid	Bottles and flasks	Transparent clear/ light blue
11	Plastic	PET - rigid	Bottles and Flasks	Transparent other colours
12	Plastic	PET - rigid	Rigid packaging other than bottles and flasks (Includes pots, tubs and trays)	Transparent
13	Plastic	PET - flexible	Films	
14	Plastic	HDPE - rigid	Containers and Tubes	natural /clear
15	Plastic	HDPE - rigid	Containers and Tubes	coloured
16	Plastic	PE - flexible	Films	natural /clear
17	Plastic	PE - flexible	Films	coloured
18	Plastic	PP - rigid	Containers and Tubes	natural /clear
19	Plastic	PP - rigid	Containers and Tubes	coloured
20	Plastic	PP - flexible	Films	natural /clear
21	Plastic	PP - flexible	Films	coloured
22	Plastic	HDPE and PP - rigid	crates and pallets	
23	Plastic	PS - rigid	Rigid packaging (except EPS and XPS)	
24	Plastic	EPS - rigid	Fish boxes/ white goods	
25	Plastic	XPS - rigid		
26	Plastic	Other rigid plastics including. PVC, PC - rigid	Rigid	
27	Plastic	Other flexible plastics including multilayer plastic films and multi material materials - flexible	Pouches	



RETOS: Diseño para el reciclado PPWR

Comités de CEN: Materiales/Polímeros/características (Categoría y Color)



RETOS: Diseño para el reciclado

- ✓ RECICLABILIDAD DE LOS ENVASES DE PLÁSTICO
- ✓ FLUJOS DE SELECCIÓN ACORDE CON LOS PROCESOS DE RECICLADO
- ✓ CERTIFICACIÓN/ SISTEMAS DE CONTROL



		YES - FULL COMPATIBILITY	CONDITIONAL - LIMITED COMPATIBILITY	NO - LOW COMPATIBILITY
MATERIAL COMPOSITION (amount of PE & PP attachments in the packaging)		A ≥ 95%, B ≥ 90% and all packaging features are FULLY compatible with recycling	C ≥ 70% and all the packaging features are FULLY compatible with recycling	D ≥ 50%, E ≥ 30%, F ≤ 30% and all packaging features are FULLY compatible with recycling
DESCRIPTION (Test Protocol)		Materials that passed the testing protocols with no negative impact OR materials that have not been tested (yet), but are known to be acceptable in PE recycling	Materials that passed the testing protocols if certain conditions are met OR materials that have not been tested (yet), but pose a low risk of interfering with PE recycling	Materials that failed the testing protocols OR materials that have not been tested (yet), but pose a high risk of interfering with PE recycling
MAIN BODY	MATERIAL	PE-LD, PE-LLD; PE-HD	Multilayer PE/PP with PP ≤ 5%	Multilayer PE/PP with PP > 5%; Any other polymer (e.g. PET, PVC, etc.)
	COLOURS	Unpigmented; transparent	Light colours; translucent colours	Dark colours; black; carbon black
	SIZE	> A4 or > 50 x 50 mm once compacted	< A4 format or between 20 x 20 and 50 x 50 mm once compacted (Sorting test)	< 20 x 20 mm
	PRODUCT RESIDUES (Easy to Empty index)	A if the index is < 5%; B if the index is < 10%	C if the index is < 15%	D if the index is < 20%; E < if the index is < 25%; F if the index is > 25%
	BARRIER***	Barrier in the polymer matrix; SiOx and AlOx without additional coatings	≤ 5% EVOH (in polyolefinic combination film); metallized layers without coatings; EcoLam High Plus; VO+ LLDPE; ≤ 15% PA 6/66 copolymer with melting temperature < 192 °C and incorporating minimum 10% PE-g-MAH tie layers	> 5% EVOH (in polyolefinic combination film); Any other PA; Metallisation; PVOH barrier layer PVC, PVDC; any other barrier layer; foaming agents used as expanding chemical agents; aluminium
	ADDITIVES	Additives that do not increase the density higher than 0,97 g/cm ³		Bio-/oxo-/photodegradable additives Additives that do increase the density higher than 0,97 g/cm ³ (CaCO ₃ , talc, glass fibers, etc.)
LAMINATING ADHESIVES		<u>Laminating adhesives approved as fully compatible by RecyClass;</u> To be tested if in combination with a barrier material	Aliphatic polyurethanes ≤ 2.5%; <u>Laminating adhesives approved as limited compatible by RecyClass;</u> To be tested if in combination with a barrier material	Aliphatic polyurethanes > 2.5%; Aromatic polyurethanes & Water-based acrylics; Laminating adhesives for PET and/or Aluminium in combination with PE; Any other laminating adhesives (Epoxy, etc.)
ATTACHMENTS	CLOSURE SYSTEM	PE-LD, PE-LLD, PE-HD	PP	Metal, aluminium, PVC, PET, PETG, PS, PLA, non PO or foams with density < 1 g/cm ³
	LINERS, SEALS AND VALVES	PE-LD, PE-LLD, PE-HD	PP, removable aluminium liddings	Metal, aluminium, PVC, PET, PETG, PS, PLA, foiled paper, non PO or foams with density < 1 g/cm ³
	OTHER COMPONENTS	PE-LD, PE-LLD, PE-HD	PP	Metal, aluminium, PVC, PET, PETG, PS, PLA, or foams with density < 1 g/cm ³
DECORATION**	INKS	Non bleeding inks compliant with EuPIA Exclusion Policy		Bleeding inks;
	LABEL	PE	PP, paper labels without fiberloss	Inks non-compliant with EuPIA Exclusion Policy, PVC binders;
	ADHESIVES FOR LABELS	Water soluble or water-releasable at less than 40°C		Metallized labels, any other; paper labels with fibre loss
	DIRECT PRINTING	Laser marked print; Printed production or expiry date	Printing covering < 50%**	Adhesives non-soluble in water or non-releasable in water at less than 40°C Printing covering > 50%**

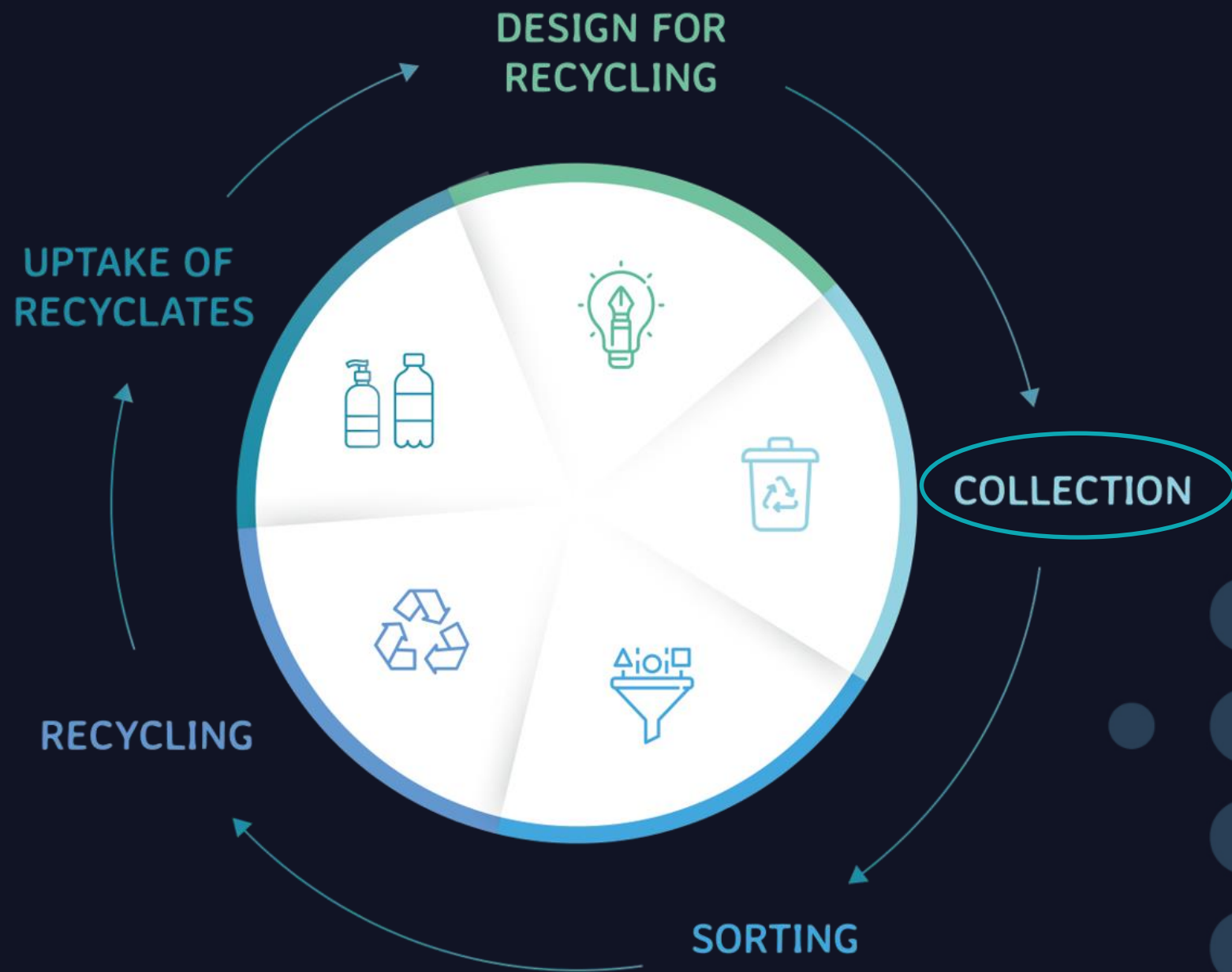
RECYCLED CONTENT: No change in the recyclability assessment. A separate 'Recycled Plastics Traceability Certification' based on a Chain of Custody approach is available with RecyClass

*Polymer resin can be either fossil- or bio-based, virgin or recycled.

** temporary solution

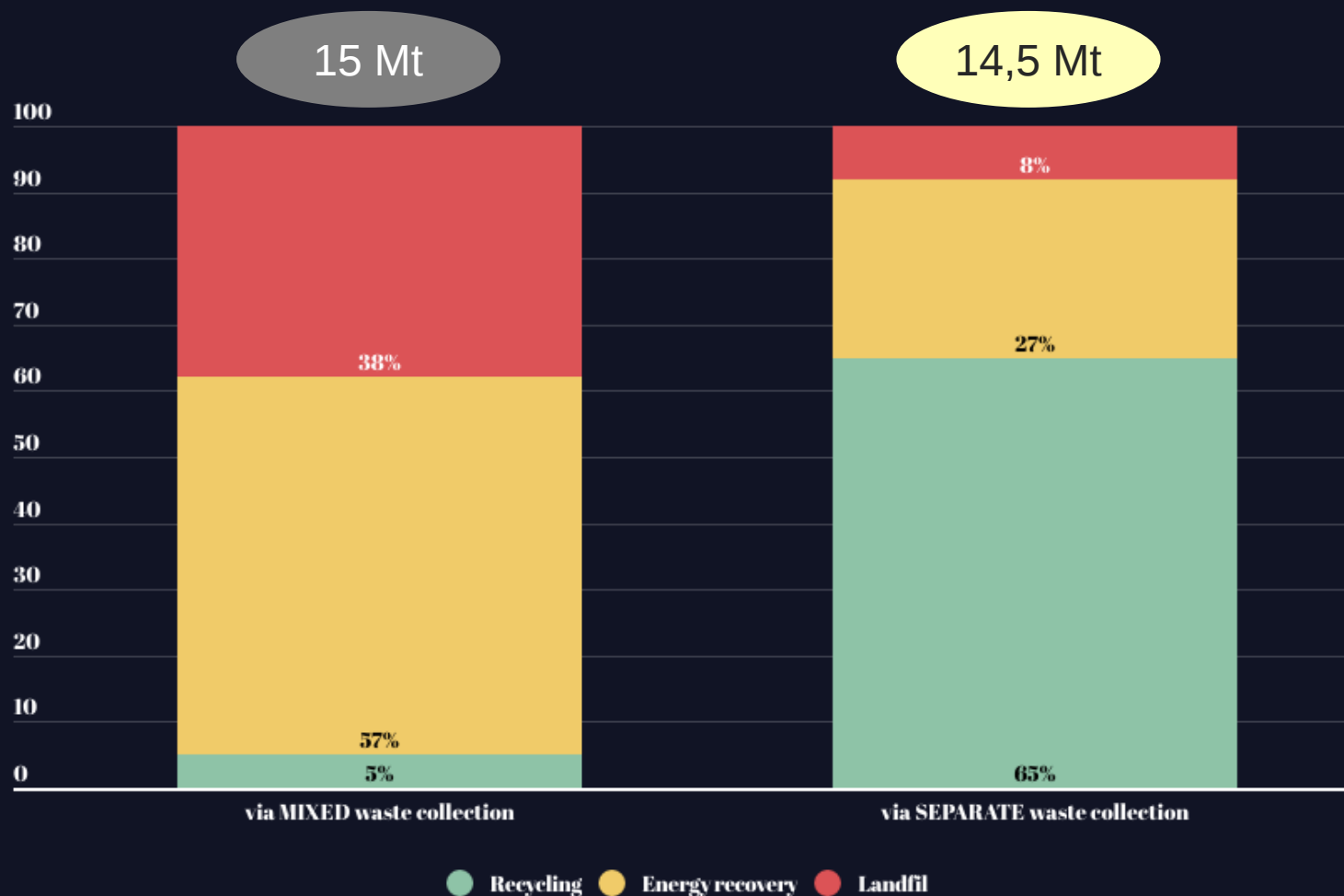
*** Guidelines are non-company specifics. Barrier structures compatible with recycling are listed in [RecyClass Approval page](#)

RETOS



RETOS: RECOGIDA

Mixed and separate post-consumer plastics waste collection in 2020



Source: Plastics Europe 2022

RETOS: RECOGIDA

El ratio de reciclado es

13x superior

Cuando se recoge

selectivamente comparado con cuando
se recoge dentro de la fracción resto

- ✓ INCREMENTAR LOS RESIDUOS RECOGIDOS SELECTIVAMENTE
- ✓ INFRASTRUCTURA AVANZADA
- ✓ ESQUEMAS DE RESPONSABILIDAD AMPLIADA



RETOS



RETOS: SELECCIÓN

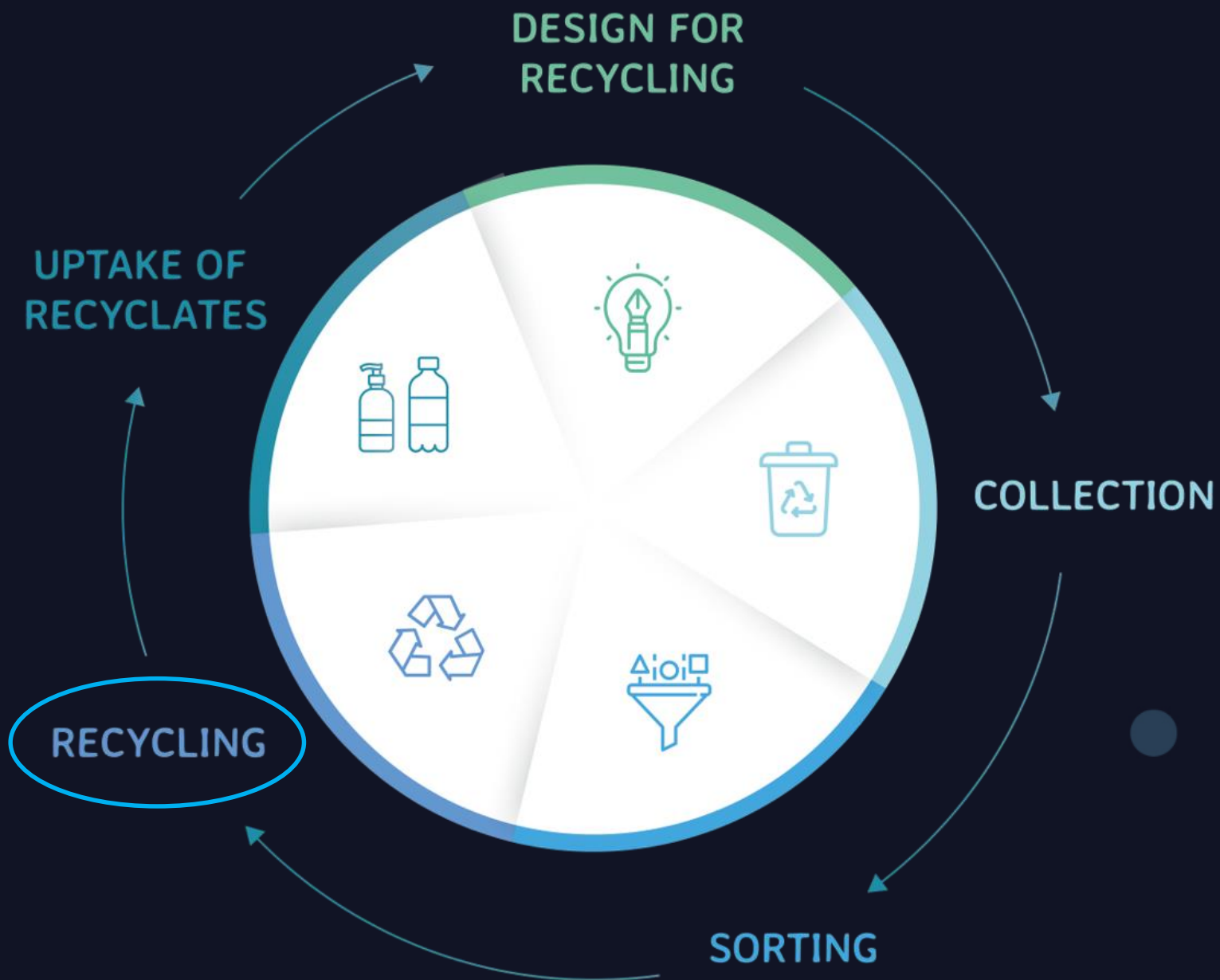
- ✓ AUMENTAR LA CAPACIDAD DE SELECCIÓN DE RESIDUOS
- ✓ FLUJOS RECICLABLES/ POLÍMERO/ PRODUCTO/ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- ✓ RECOPIACIÓN DE DATOS/RENDIMIENTOS



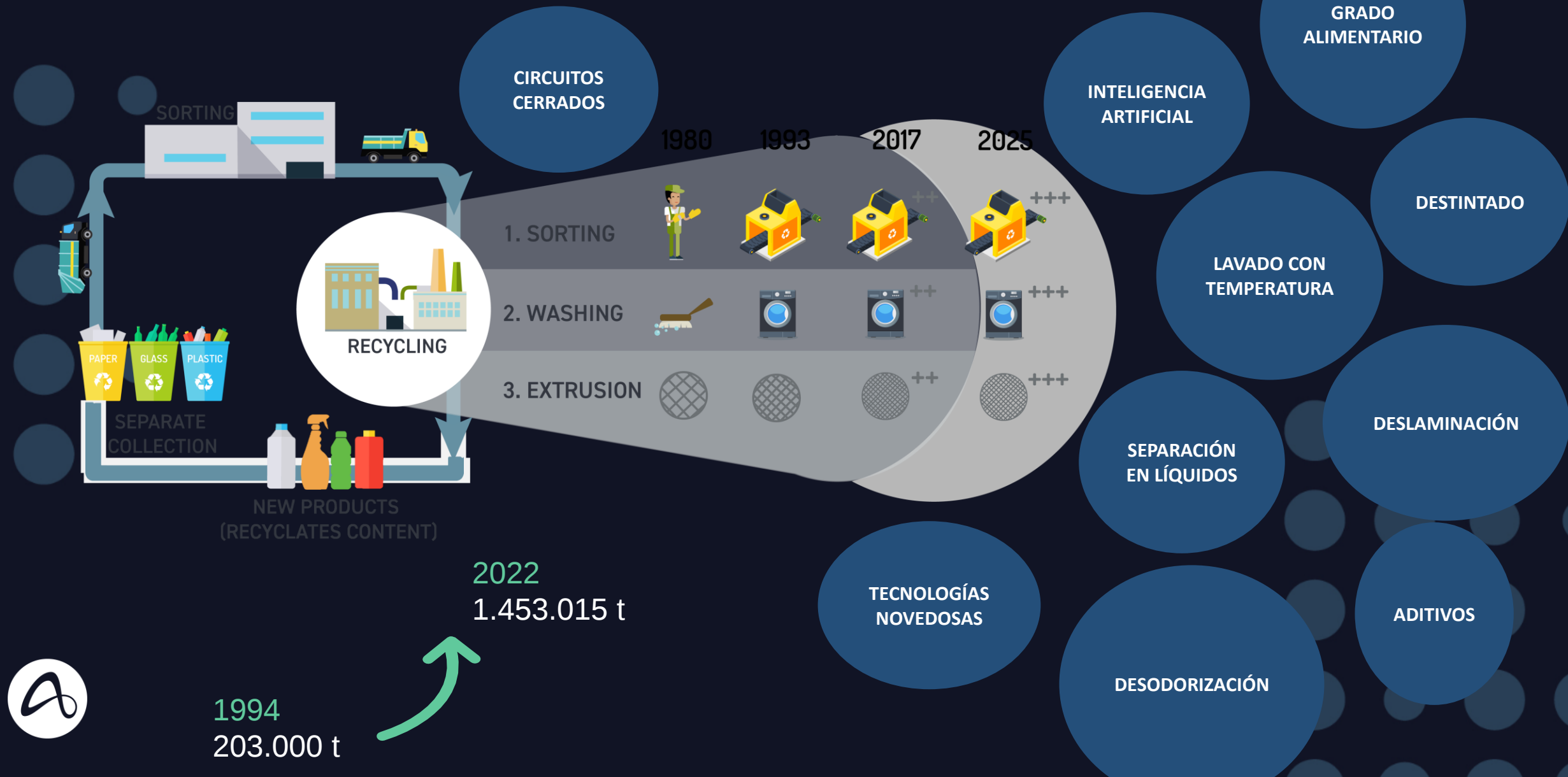
“Los residuos plásticos que terminan en el vertedero son los mismos que terminan en mi planta de reciclado mecánico de plásticos con la diferencia de que en el segundo caso alguien se ha preocupado por seleccionarlos.” David Eslava Presidente de ANARPLA



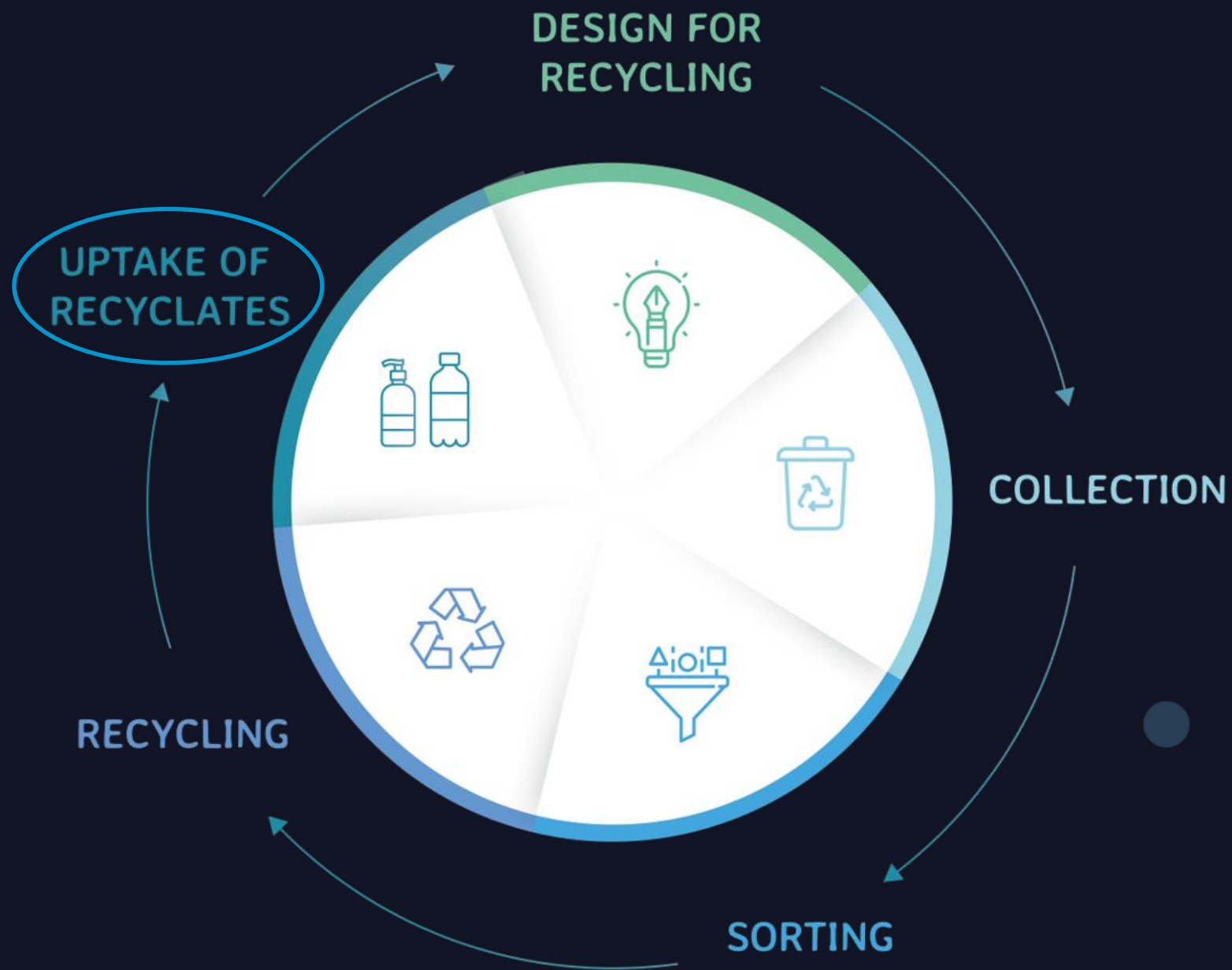
RETOS



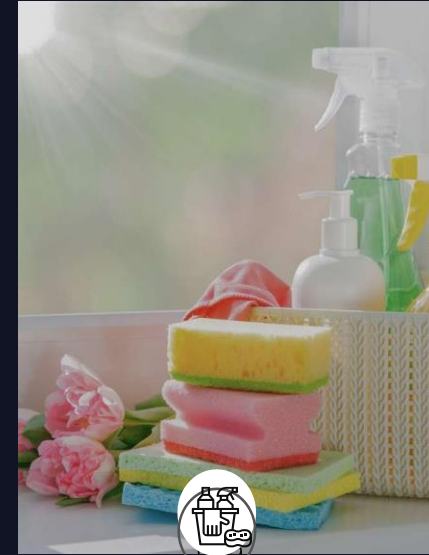
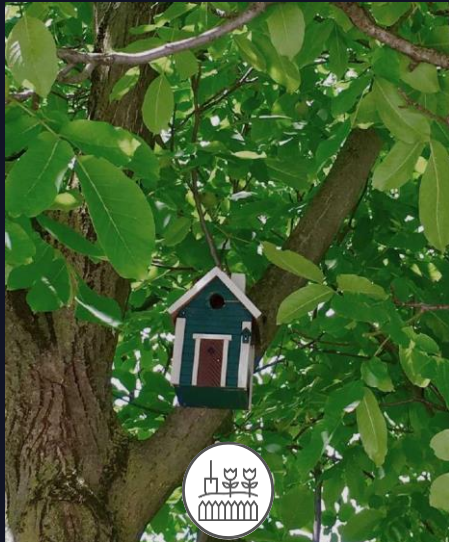
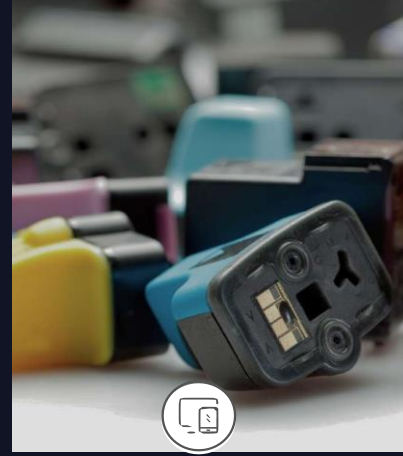
RETOS: Reciclaje



RETOS

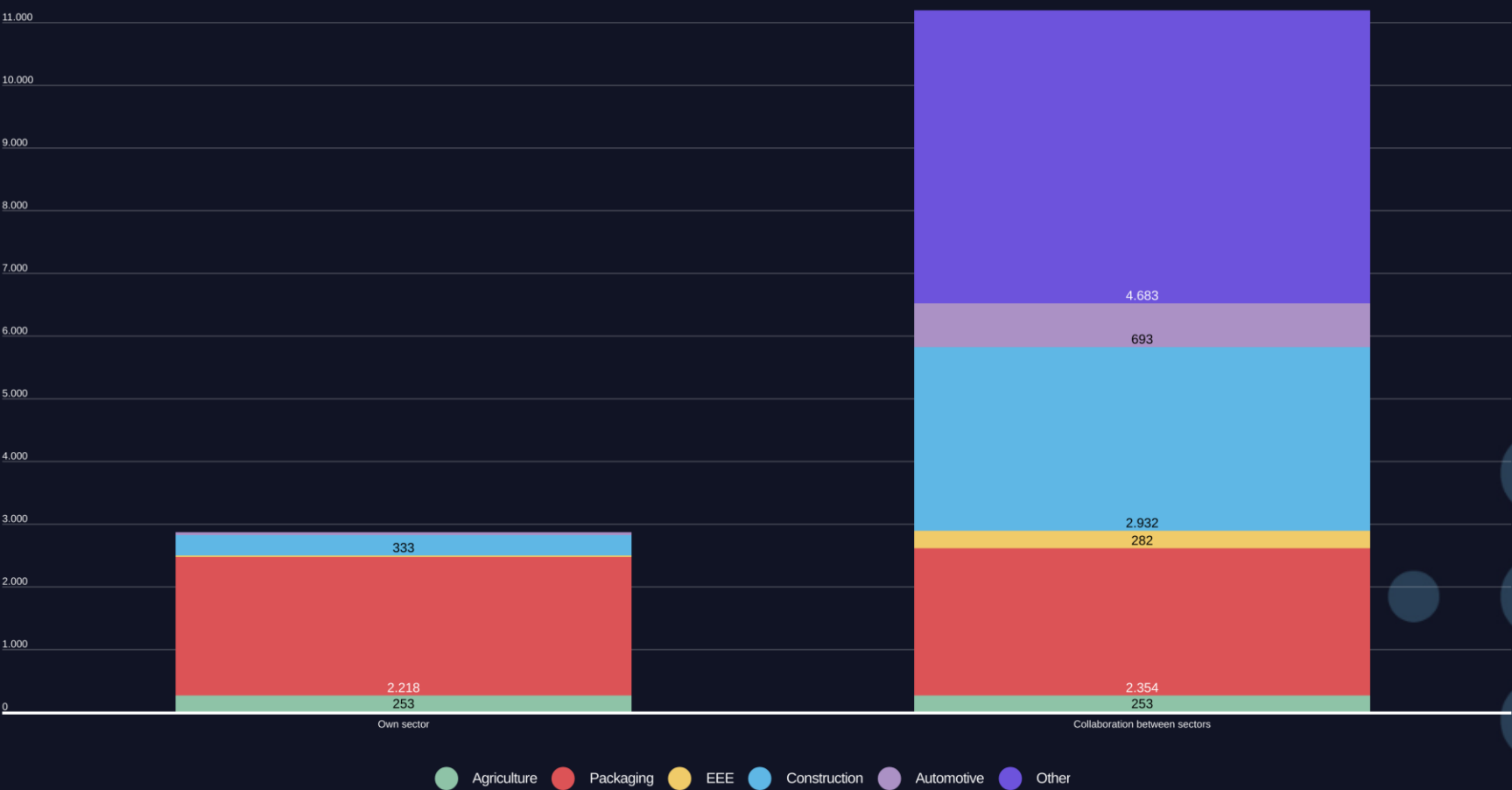


RETOS: DEMANDA DE RECICLADOS



RETOS: DEMANDA DE RECICLADOS

Own sector vs Collaboration between sectors



Source: Own elaboration based on data from the CPA

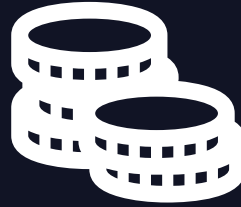




**OPPORTUNITY
AHEAD**



OPORTUNIDADES: Sostenibilidad



“Si remplazasemos todos los envases de plástico por envases de otros materiales generariamos 2,7 veces más emisiones de CO₂.”
Instituto de investigación Denkstatt GmbH





x113

Torre Cristal





Evitamos el desperdicio de
1.452.015 toneladas
de residuos plásticos en
2022



**Evitamos 2.111.774
toneladas de CO₂**

**Equivalente por sustitución
de la materia prima virgen.**

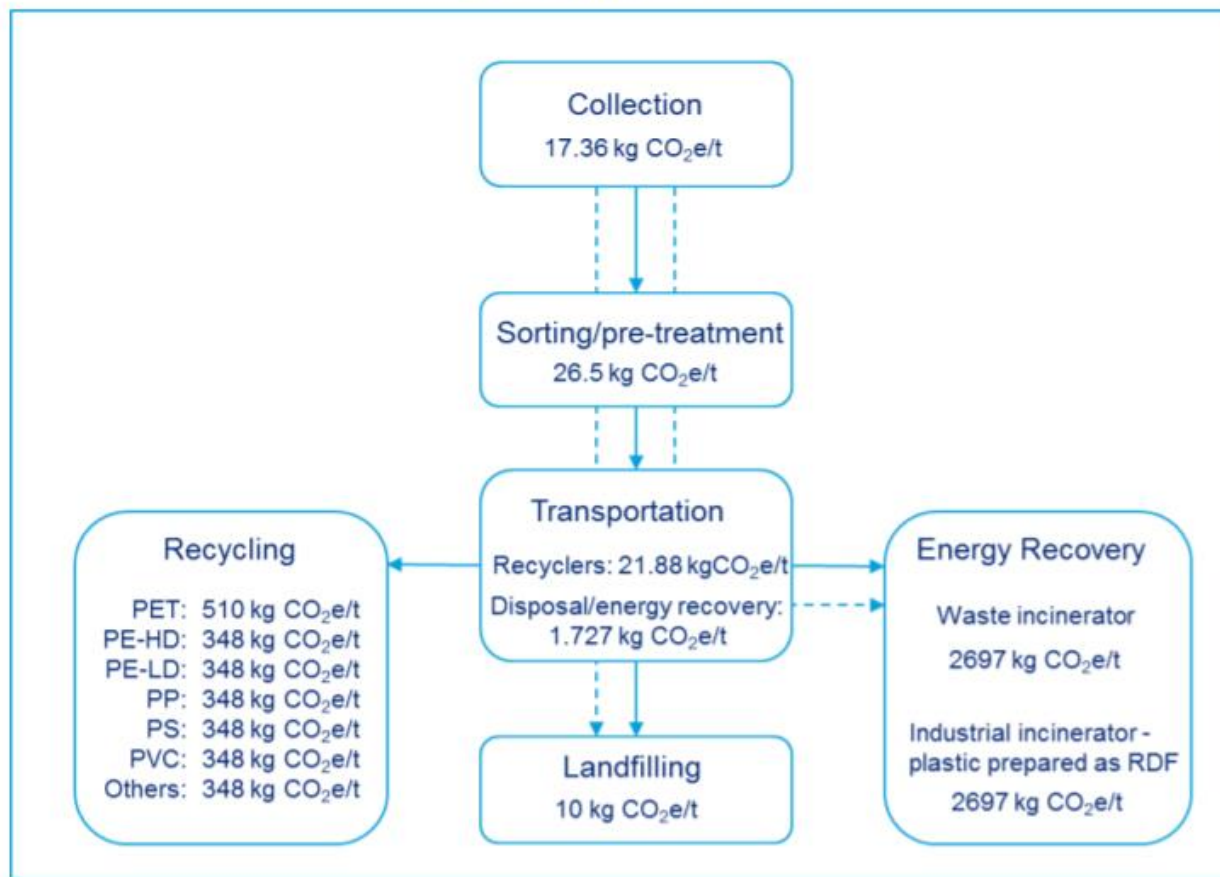
Las mismas que generarían

2.285.470

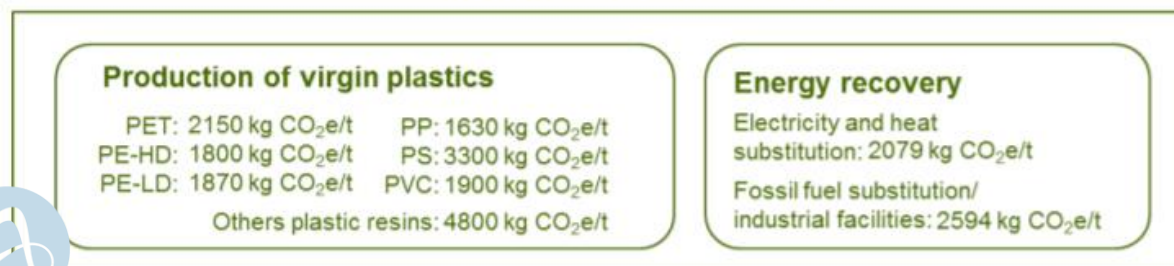
Coches que recorriesen 12.000 km al año



Direct GHG emissions



Avoided GHG emissions (-)



Polímero

Reducción de emisiones

PET	4,2
HDPE	5,2
LDPE	5,4
PP	4,7
PS	9,5
PVC	5,5
EPS	13,8
MIX	13,8
ABS	13,8
PA	13,8
SAN	13,8
OTROS	13,8



OPORTUNIDADES: Sostenibilidad

Los envases de plástico tienen una huella de carbono más beneficiosa que sus sustitutos?

sí

Es mejorable?

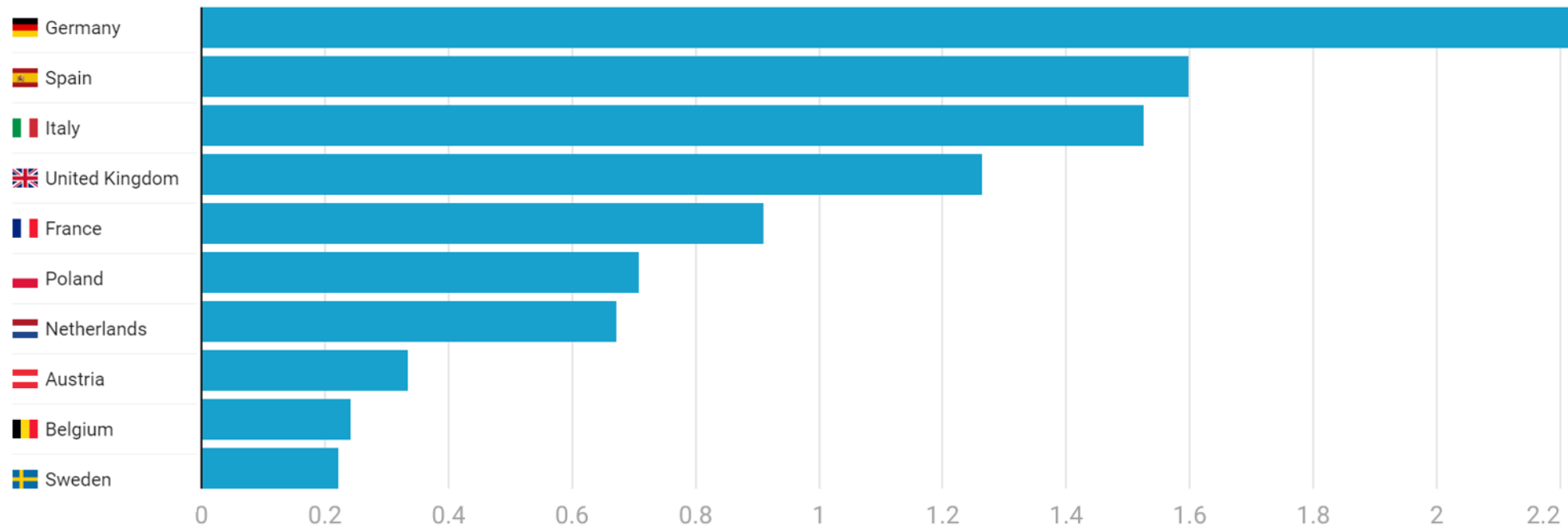
sí



OPORTUNIDADES: Capacidad

Germany, Spain and Italy are the ones leading in plastics recycling capacity

The top 10 countries with the highest installed recycling capacity in EU27+3 countries in millions of tonnes (Mt), 2021



Source: PRE • Created with Datawrapper



OPORTUNIDADES: Capacidad



11,3 MILLONES DE TONELADAS
DE CAPACIDAD



8,7 B€ CIFRA DE NEGOCIO



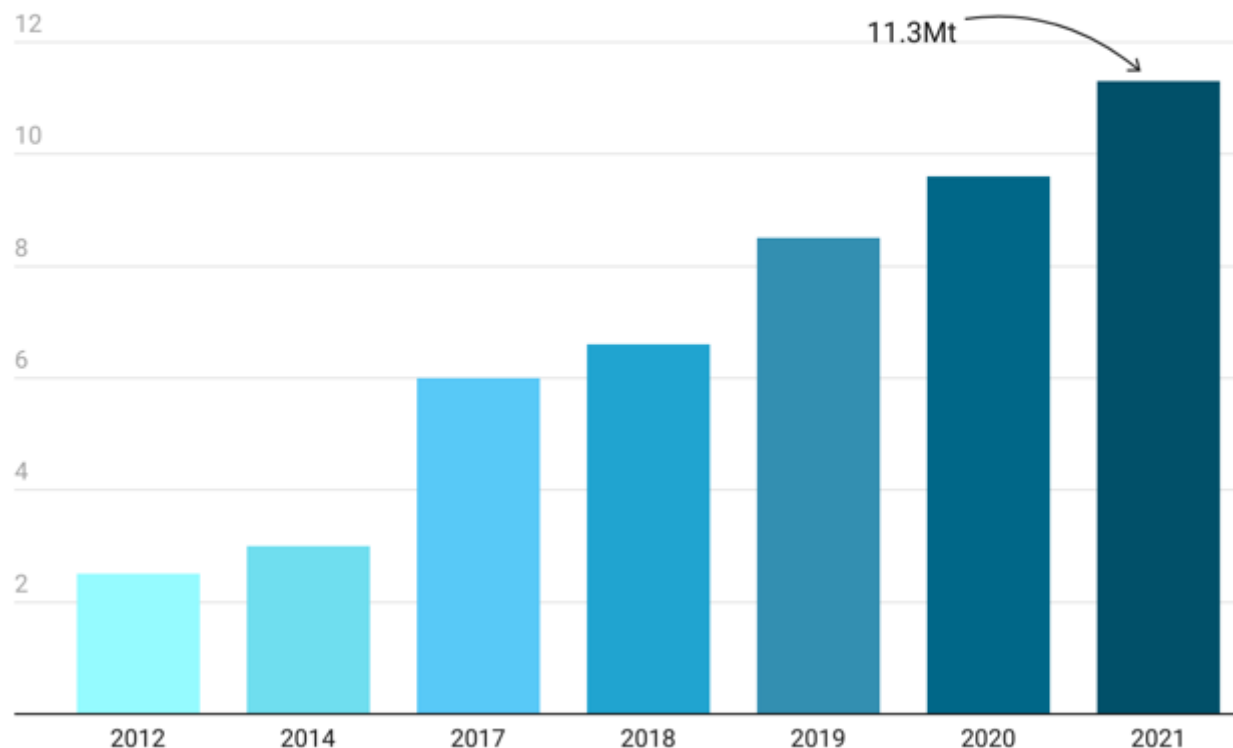
+730 EMPRESAS



+30.000 EMPLEOS DIRECTOS

Installed Recycling Capacity reached more than 11 millions of tonnes in Europe in 2021

Evolution of the installed recycling capacity (in millions of tonnes) in EU27+3 countries, 2012-2021



Source: PRE • Created with Datawrapper



OPORTUNIDADES: Capacidad



INVERSIONES ESTIMADAS DE 4
BILLONES DE EUROS



ALCANZAREMOS 16 MILLONES DE
TONELADAS DE CAPACIDAD DE
RECICLADO



5.000 NUEVOS EMPLEOS





Reciclado Mecánico

CURSO VERANO URJC 2024

26/06/2024

Presentado por:

Óscar Hernández Basanta



Índice

3	Definición
4	Normativa nacional
5	Normativa europea
6	Cifras
7	Impacto
8	Requisitos
9	Proceso reciclado HDPE
10	Proceso reciclado LDPE Agrícola

11	Proceso reciclado
12	Rendimientos
13	Salidas=Productos
14	Conclusiones

Definición

Un proceso que transforma, por medios mecánicos, residuos plásticos en materia prima capaz de sustituir directamente, sin necesidad de otro tratamiento, a la materia prima de plástico virgen en la fabricación de artículos plásticos.

R0307 Reciclado de residuos orgánicos para la producción de materiales o sustancias. Instalaciones que obtienen granza o escama u otros formatos de plástico a partir del tratamiento de residuos de plásticos cuando el material alcance el fin de la condición de residuo

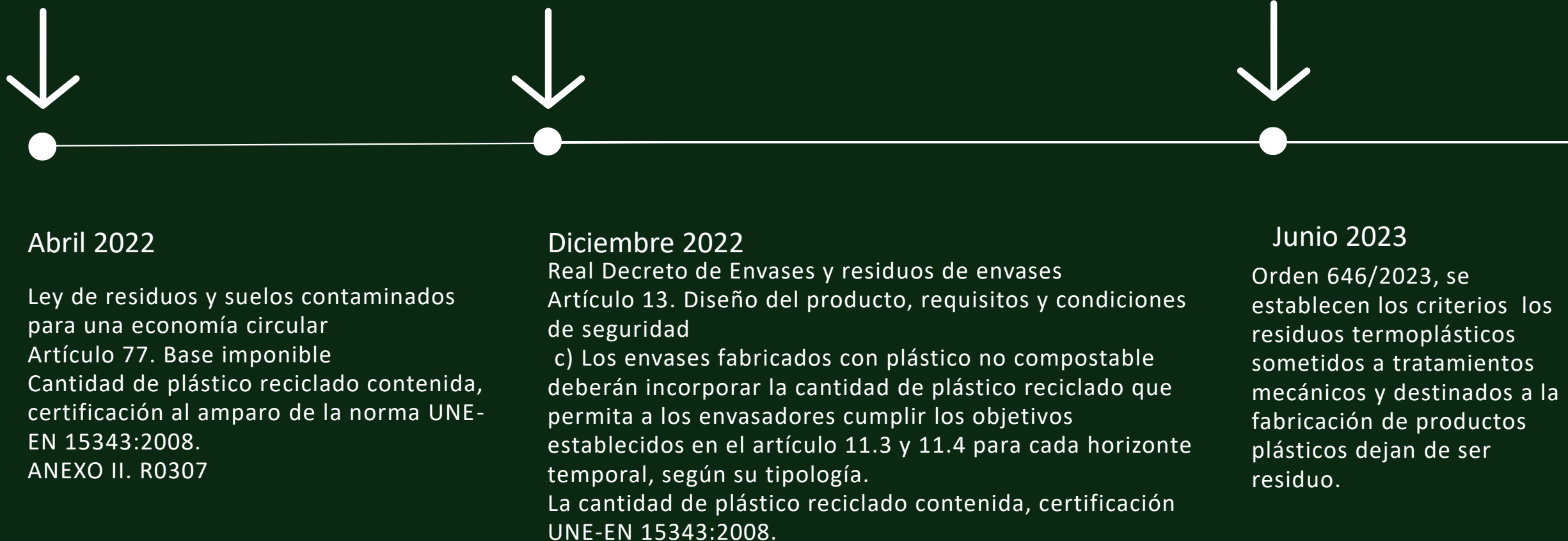
Condiciones:

- El producto reciclado se debe usar directamente sin un proceso adicional, por lo tanto no genera residuos
- Seguro para la salud y el medio ambiente
- Cumple la condiciones de la OM 646/2023



Normativa nacional

Hemos sido el primer país en incorporar al reciclado químico en normativas

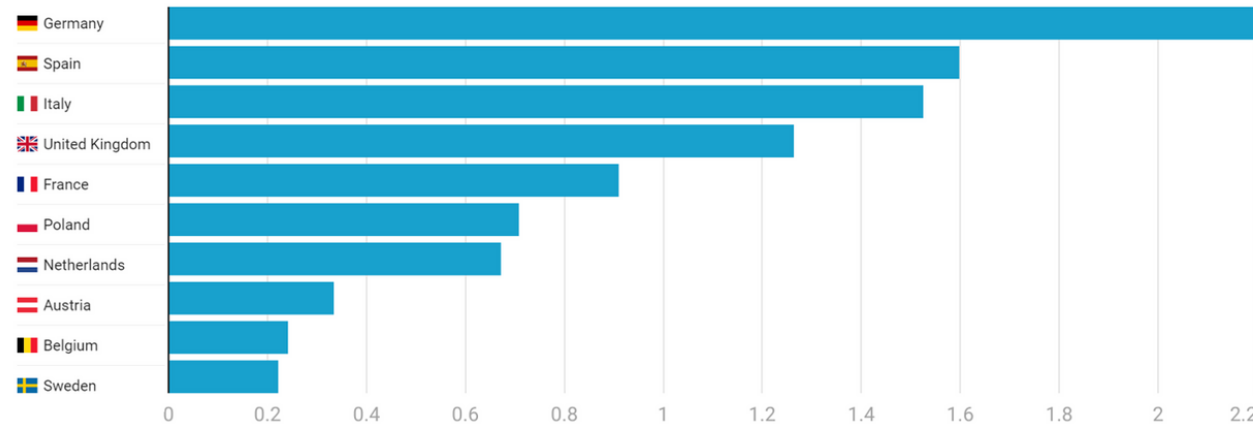


Cifras

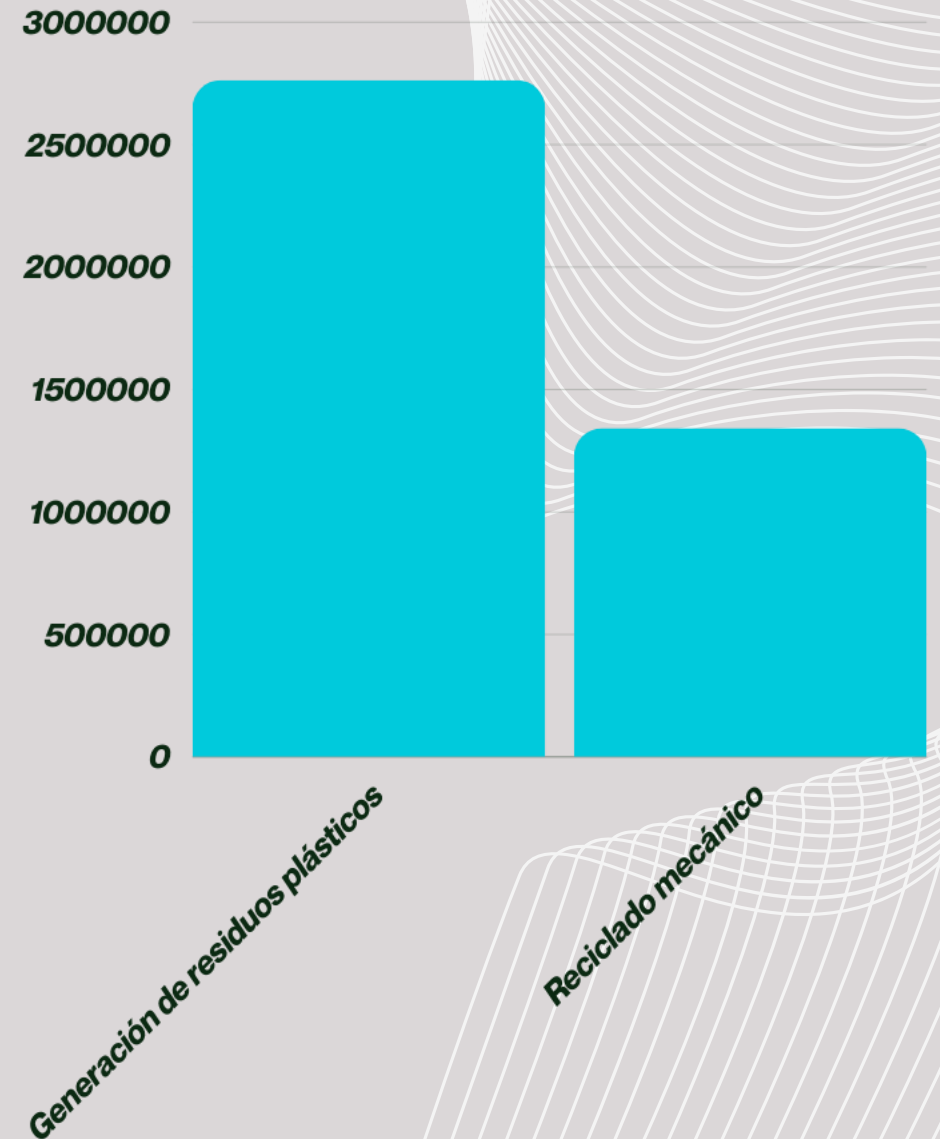
En España, no se recuperan los suficientes residuos plásticos para abastecer la capacidad de reciclado de plásticos instalada mientras que el depósito en vertedero e incineración sigue siendo superior al 51,4%.

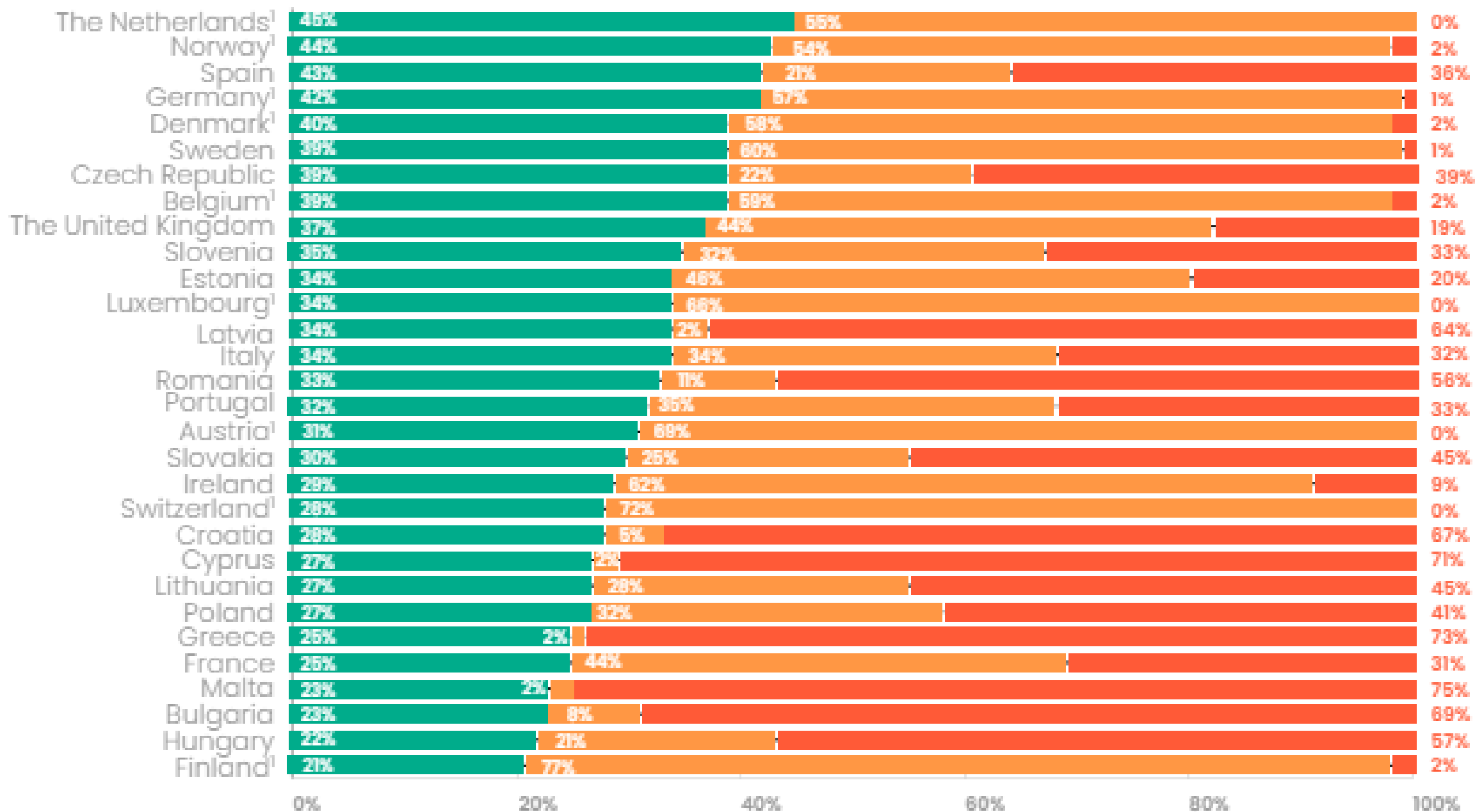
Germany, Spain and Italy are the ones leading in plastics recycling capacity

The top 10 countries with the highest installed recycling capacity in EU27+3 countries in millions of tonnes (Mt), 2021



Source: PRE • Created with Datawrapper





Impacto ambiental

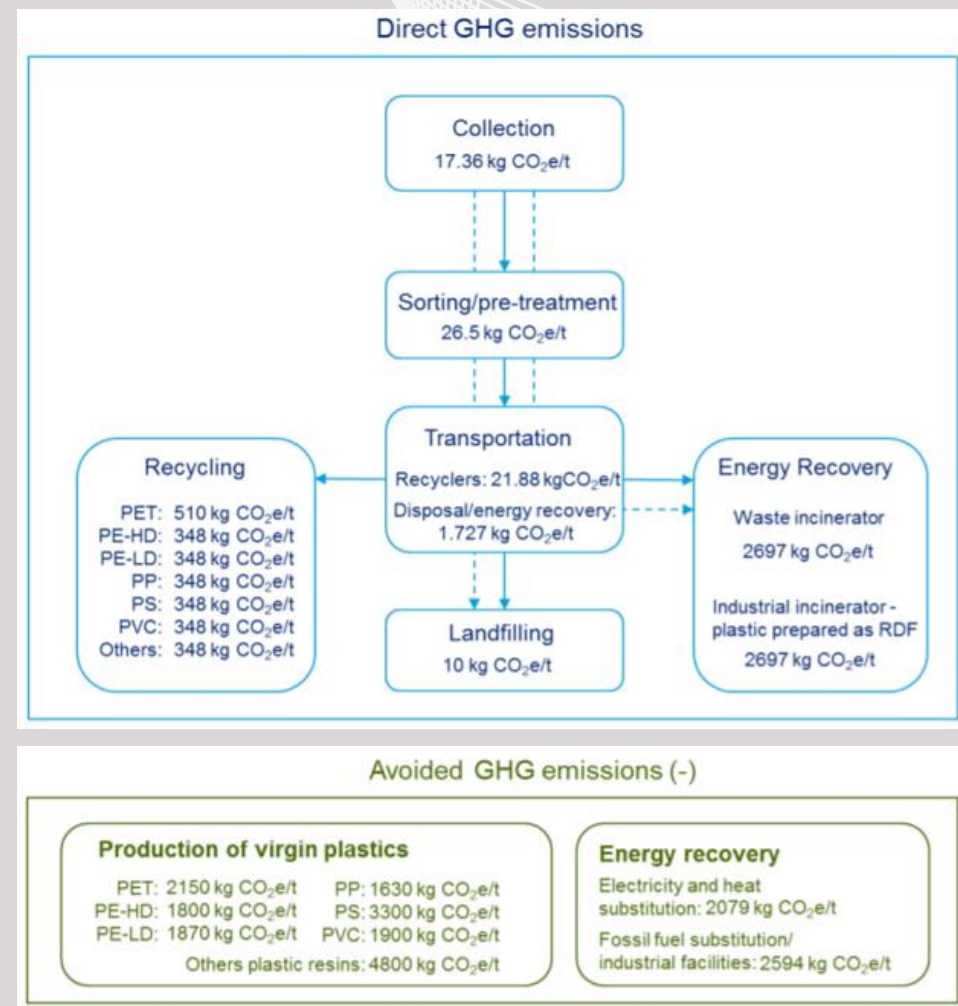
Un estudio elaborado por Deloitte “Increased EU Plastics Recycling Targets: Environmental, Economic and Social Impact Assessment, concluye que la huella de carbono del plástico reciclado mecánicamente se reduce entre 4 y 14 frente al plástico virgen.



Cada año se evitan 2.111.774 toneladas de materia prima virgen.

Las mismas que generarían 2.285.470 automóviles que recorriesen 12.000 km al año

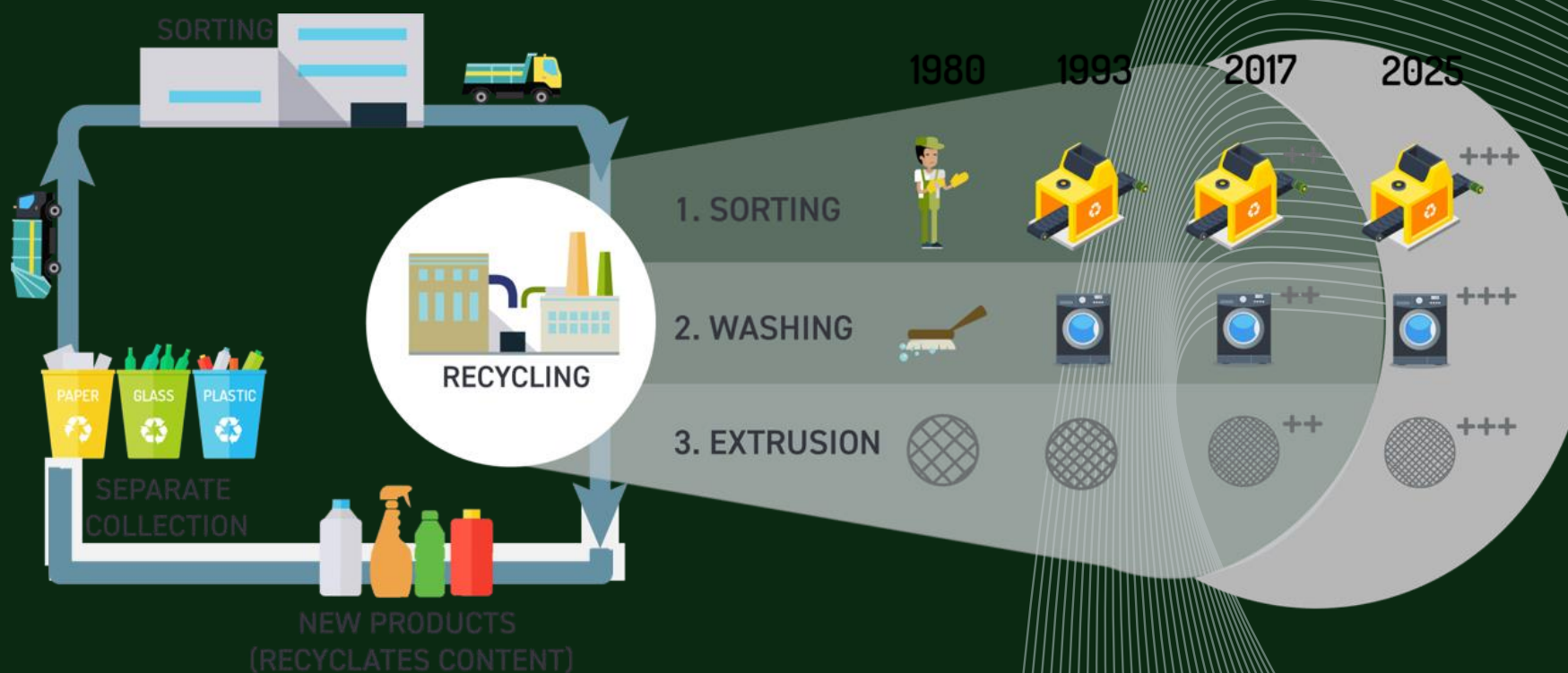
2.285.470 X



Requisitos

Para que un residuo sea reciclable ha de cumplir 4 condiciones:

1. Que exista un flujo de recogida
2. Que sea seleccionado para su reciclado
3. Que se pueda procesar dentro de la planta de reciclado
4. Que el producto tenga una demanda



Proceso de reciclado PET

<https://youtu.be/VW1tcWzKPg?si=b8hTVtf5CRT6FdnZ>

Proceso de reciclado HDPE

<https://youtu.be/zTgcWZxys2s?si=IVT3PRC8V7-hLVXb>

Proceso de reciclado LDPE Agrícola

https://youtu.be/wX_hK_0da4A?si=n0UBZyIYDy7zrOcJ

Proceso de reciclado PP

https://youtu.be/oythXF0gRtQ?si=XK_VdbwyzHXVBLVV

Proceso de reciclado PS

<https://youtu.be/T-we-f51VVI?si=yCOLpbFJu264A1aX>

Proceso de reciclado LDPE

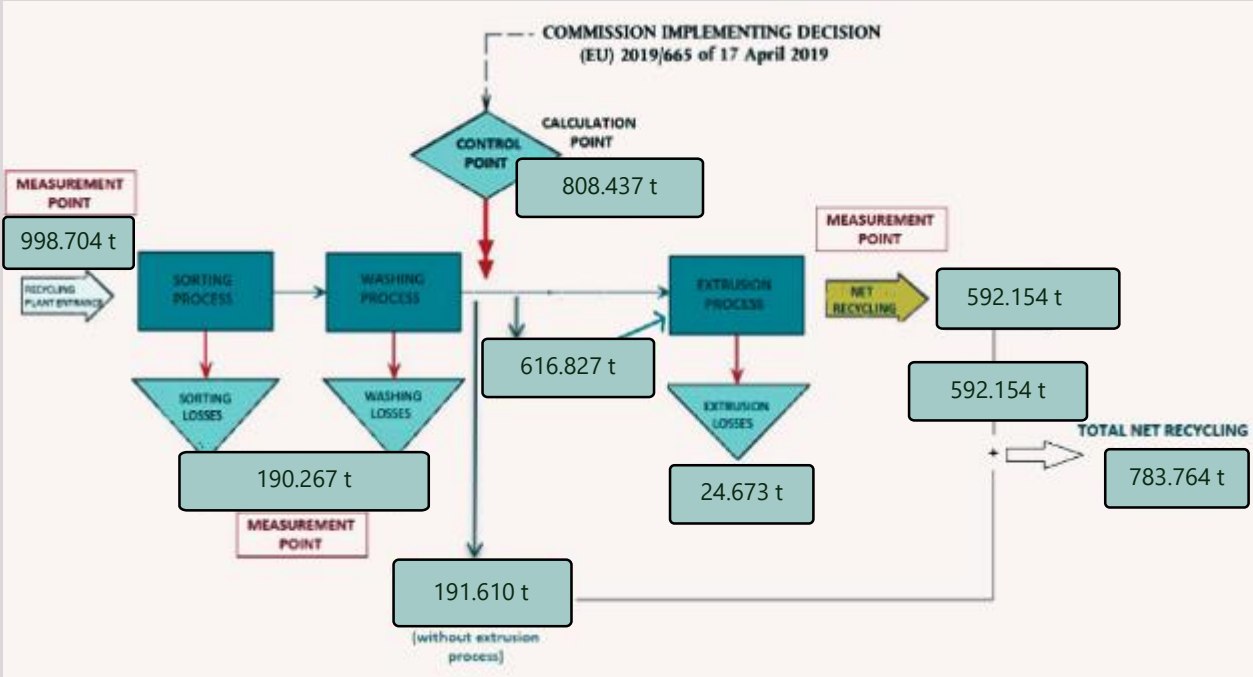
https://youtu.be/Q9FB80mAsBU?si=jl_m0RLpyxw4OtYD

Proceso de reciclado



Rendimientos

Punto de cálculo, tasa de reciclado y recurso propio



					Proceso		Lavado y clasificación	Extrusión			RECICLADO PUNTO DE CÁLCULO (t)	TASA DE PROCESAMIENTO (t)	TASA DE NO PROCESADO (%)
Tipo de empresa	BRUTO DE PROCESO	MERMAS DE PROCESO HASTA RECICLADO NETO	MERMAS DE PROCESO (%)	NETO DE PROCESO (t)	NETO ESCAMAS DE PET (t)	NETO GRANZA (t)	MERMAS DE LAVADO y CLASIF. (%)	MERMAS DE EXTRUSIÓN FILTRADO (%)	MERMAS DE EXTRUSIÓN FILTRADO (t)	NETO DE PROCESO A LA ENTRADA DE LA EXTRUSORA (t)			
TIPO A	637.052	148.811	23,4%	488.241	182.434	320.224	135.468	4%	13.343	333.567	501.584	78,7%	21,3%
TIPO B	361.652	66.129	18,3%	295.523	9.176	271.930	54.798	4%	11.330	283.261	306.853	84,8%	15,2%
TOTAL	998.704	214.940	21,5%	783.764	191.610	592.154	190.267	4%	24.673	616.827	808.437	80,9%	19,1%

Salidas=Productos

Los procesos de reciclado mecánico siempre produce materias primas de plástico reciclado, polímeros reciclados.



Conclusiones



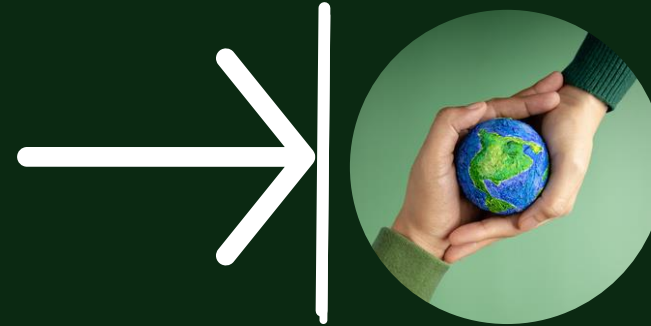
Ecodiseño



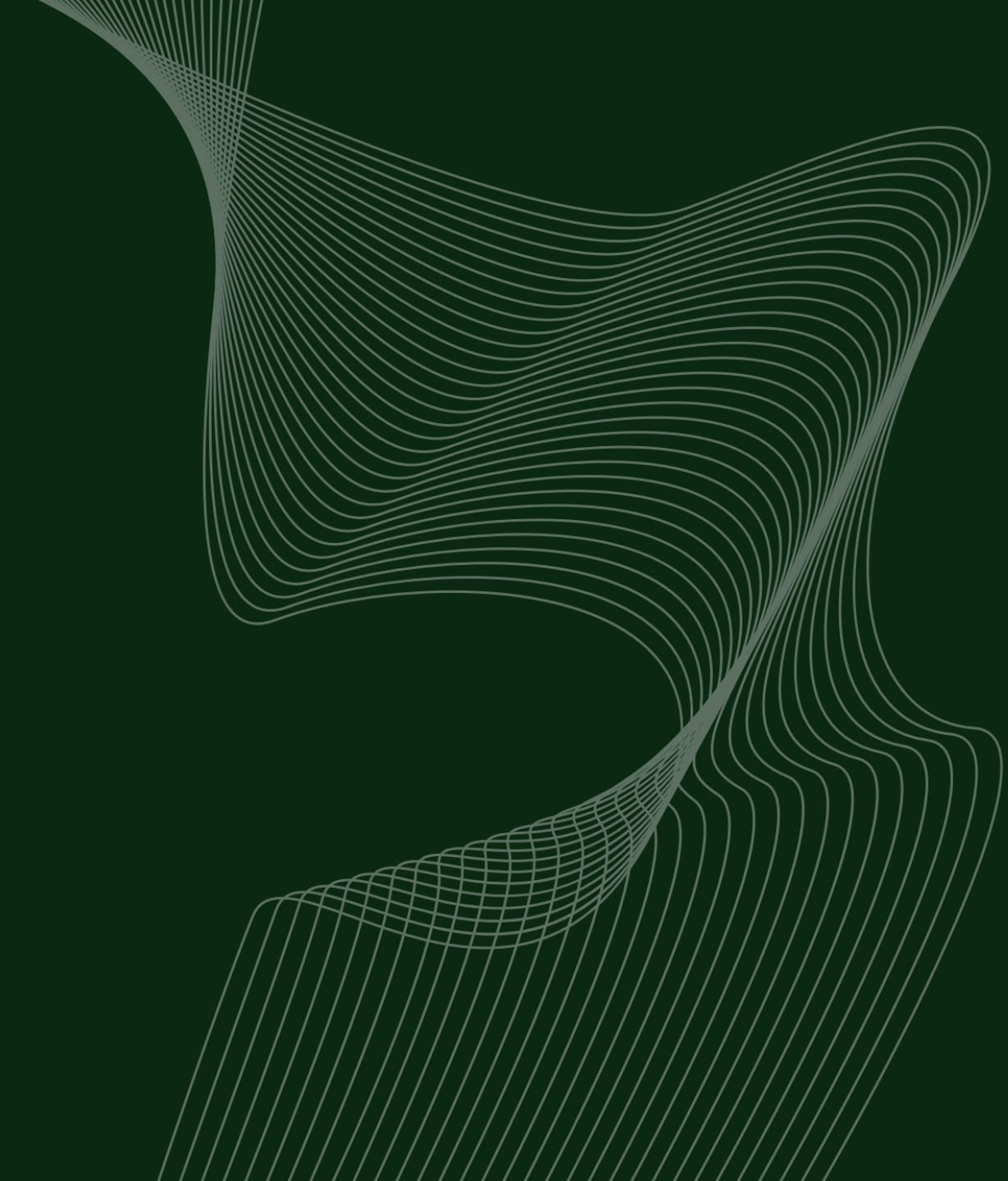
Recogida selectiva



Selección



Priorizar las tecnologías más eficientes energéticamente y en el uso de los recursos



Gracias ¿Preguntas?

Email

anarpla@anarpla.com

Email

o.hernandez@anarpla.com

Teléfono

686327721

Reciclado Químico

CURSO VERANO URJC 2024

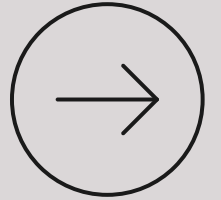
26/06/2024

Presentado por:

Óscar Hernández Basanta



Índice



3	Definición
4	Normativa nacional
5	Normativa europea
6	Cifras
7	Impacto
8	Requisitos
9	Rendimiento
10	Salidas

11	Métodos de cálculo
12	Conclusiones

Definición

No existe consenso

“un proceso que convierte residuos poliméricos cambiando su estructura química para producir sustancias que se utilizan como materia prima para la fabricación de nuevos productos, lo que excluye la producción de combustibles o medios de generación de energía”

“proceso que convierte residuos poliméricos cambiando su estructura química para producir sustancias que se utilizan como productos o como materias primas para la fabricación de productos. Se excluyen los productos utilizados como combustibles o medios para generar energía”

Motivos:

- El producto reciclado se debe usar directamente sin un proceso adicional
- El proceso adicional genera residuos



Cifras

Según PlasticsEurope (2021), en 2020 se enviaron a reciclar alrededor de 10,7 Mt de residuos plásticos, de los cuales aproximadamente se destinó al reciclaje químico 20,5 kt.

Reciclado químico
0.2%

Reciclado mecánico
99.8%

European plastics production by country



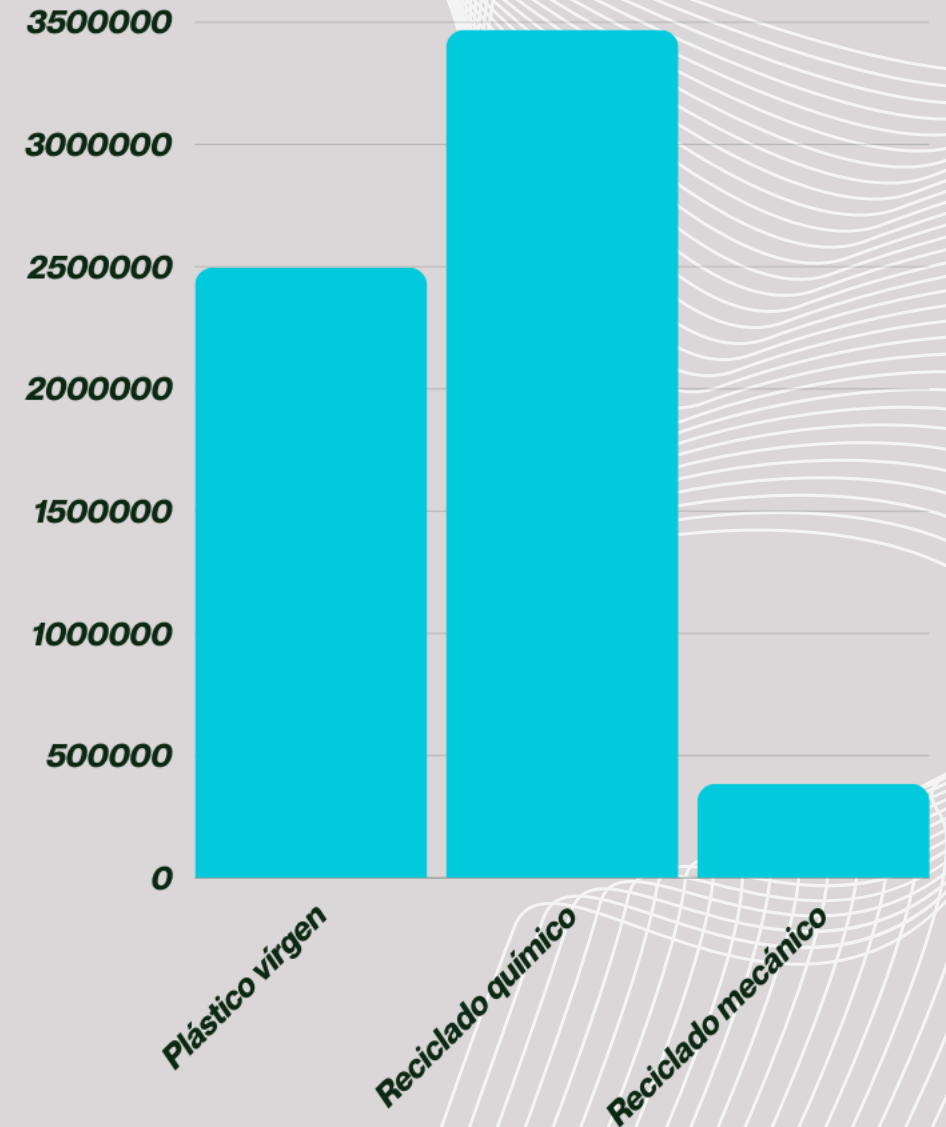
The above data are rounded estimations.
1. For data availability reasons, mechanically and chemically recycled plastics data (post-consumer) cannot be shown separately.
2. For data availability reasons, bio-attributed plastics are not included in the country data.

Impacto

ambiental

Un reciente estudio Encargado por Zero Waste Europe y la alianza Rethink Plastic “Climate Impact of pyrolysis of waste plastic packaging in comparison with reuse and mechanical recycling” (Alexandra Möck, Dr. Winfried Bulach y Dr. Johannes Betz), concluye que:

1. Las emisiones de pirólisis son nueve veces más altas que el reciclaje mecánico
2. La eficiencia de carbono de la pirólisis es muy baja, lo que significa que más de la mitad del carbono del plástico se pierde en el proceso y debe reemplazarse por plástico virgen
3. Combinar el reciclaje mecánico y químico para procesar los residuos plásticos y reciclarlos evita emisiones de GEI en comparación con el uso de plástico virgen.
4. Siempre que sea posible, se debe priorizar el reciclaje mecánico sobre la pirólisis. Deben incentivarse medidas como el diseño para el reciclaje y otras innovaciones para lograr este objetivo.



Requisitos

Solo se dispone de información fiable para la pirólisis, pero como se considera la tecnología más escalable para residuos de baja calidad. El resto de tecnologías de reciclado químico tienen unos requisitos de entrada mayores que la pirólisis.

La calidad requerida es similar a la salida de los procesos de reciclado mecánico. No todos los sectores industriales se beneficiarán de todas las tecnologías de reciclaje, especialmente para flujos altamente contaminados con materiales peligrosos, agentes oxidantes o basados en una fracción predominante de residuos plásticos (p. ej., PA, PPE o PVC).

Como resultado, la complementariedad de las tecnologías en el insumo de reciclado químico parece centrarse en aquellas corrientes ya reciclables y el proceso requiere más pasos de pretratamiento para aumentar las aplicaciones del mercado final para reciclados o residuos plásticos ya compatibles con las líneas de reciclaje mecánico existentes.

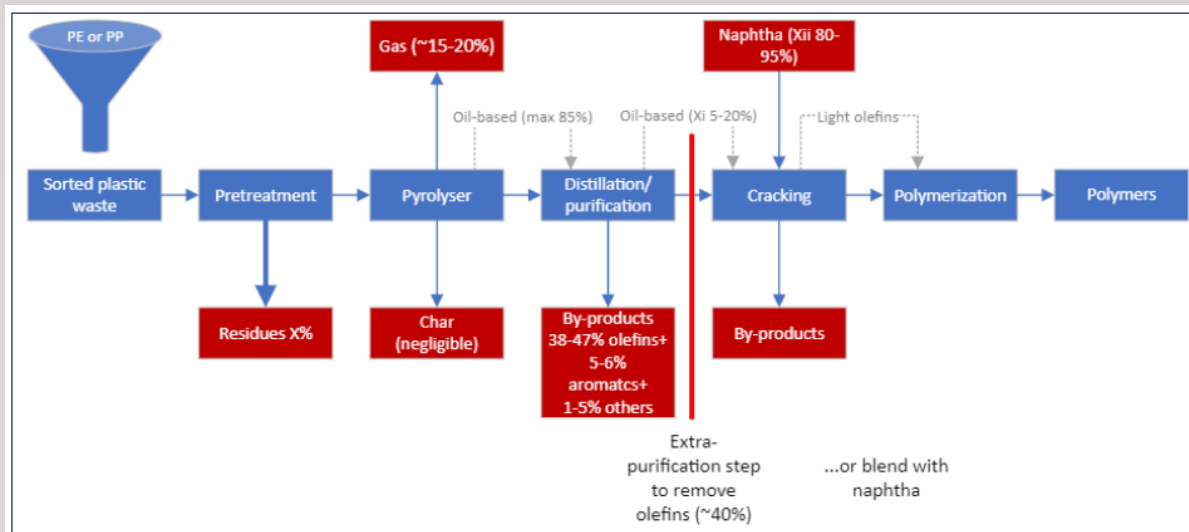
Impurezas	Pirólisis	
Cantidad total de impurezas máxima	15-20 % en masa	
Elementos metálicos	Max 0,5% en masa en total	
Otros artículos de plástico	0,0-1,0%	ABS, nylon, acrílicos, PLA, textiles con base de plástico, reticulados...
	0,0-1,5%	PET y otros plásticos
	0,0-0,1%	PVC
Papel y cartón	0,0-2,0%	Cartón, papel, etiquetas, hojas, libros, periódicos, brik, alimentos, productos agrícolas y hortícolas, etc.
Otros residuos	Max 4% en masa total	
Temperatura máxima de entrada	500 °C (10 °C / s)	

Rendimientos

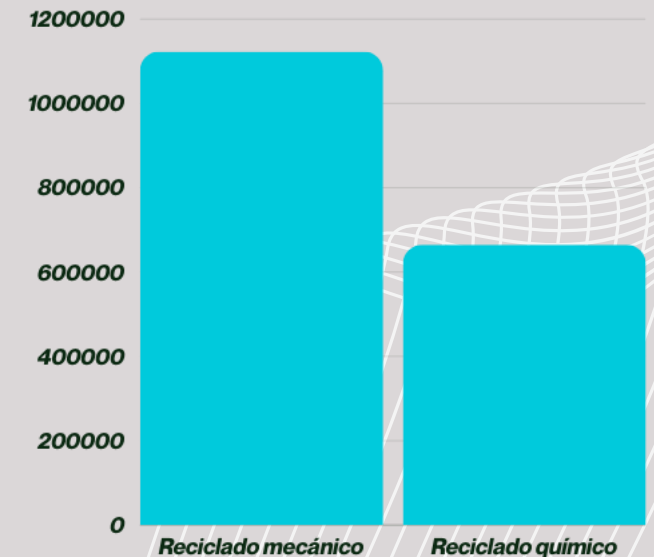
Los rendimientos del reciclado químico son inferiores a los del reciclado mecánico ya que, en la fase de purificación, triturado y al menos lavado se tienen unas mermas equivalentes a las de un reciclado mecánico y a estas mermas hay que añadir el rendimiento del proceso de pirólisis.

El rendimiento promedio, más favorable, dado en 2022 Sphera Solutions GmbH, por la industria para el reciclado químico se fija en 0,470. Esto significa que, en condiciones ideales, la pirólisis tiene una pérdida del 53% del material.

Otros como los de Zero Waste lo fijan en un 2%



Reciclado químico



Salidas

Los procesos de reciclado químico dan como resultado múltiples salidas donde algunas se destinarán a la producción de energía y otras de materias primas plásticas.



Balance de masas

Directiva SUP

Contenido en reciclado en las botellas de bebida.

Enfoque de fuel-use excluded del balance de masas para reciclado químico, con método de créditos.

Cuando se utiliza un método de crédito de balance de masa, donde la trazabilidad física de los residuos no está presente, no se pueden hacer afirmaciones sobre una cantidad exacta de contenido reciclado (en %), solo sobre el uso general de materiales reciclados.



Plástico vírgen

Envase 100% plástico reciclado



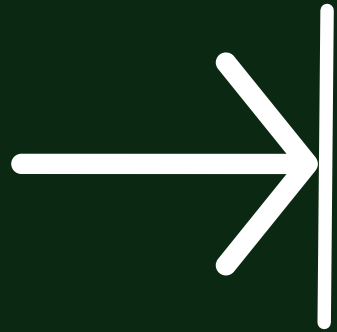
Créditos



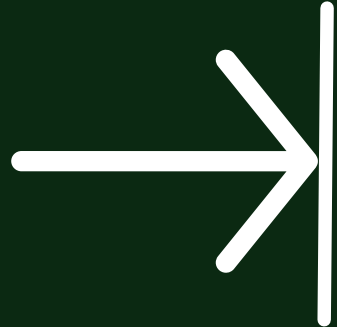
Reciclado químico



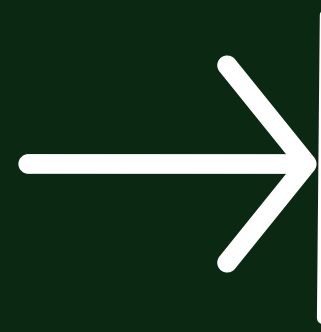
Conclusiones



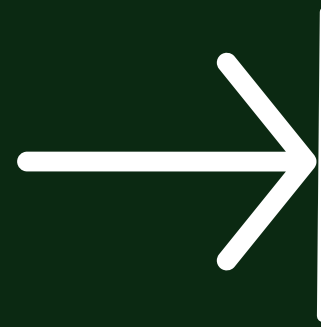
Ecodiseño



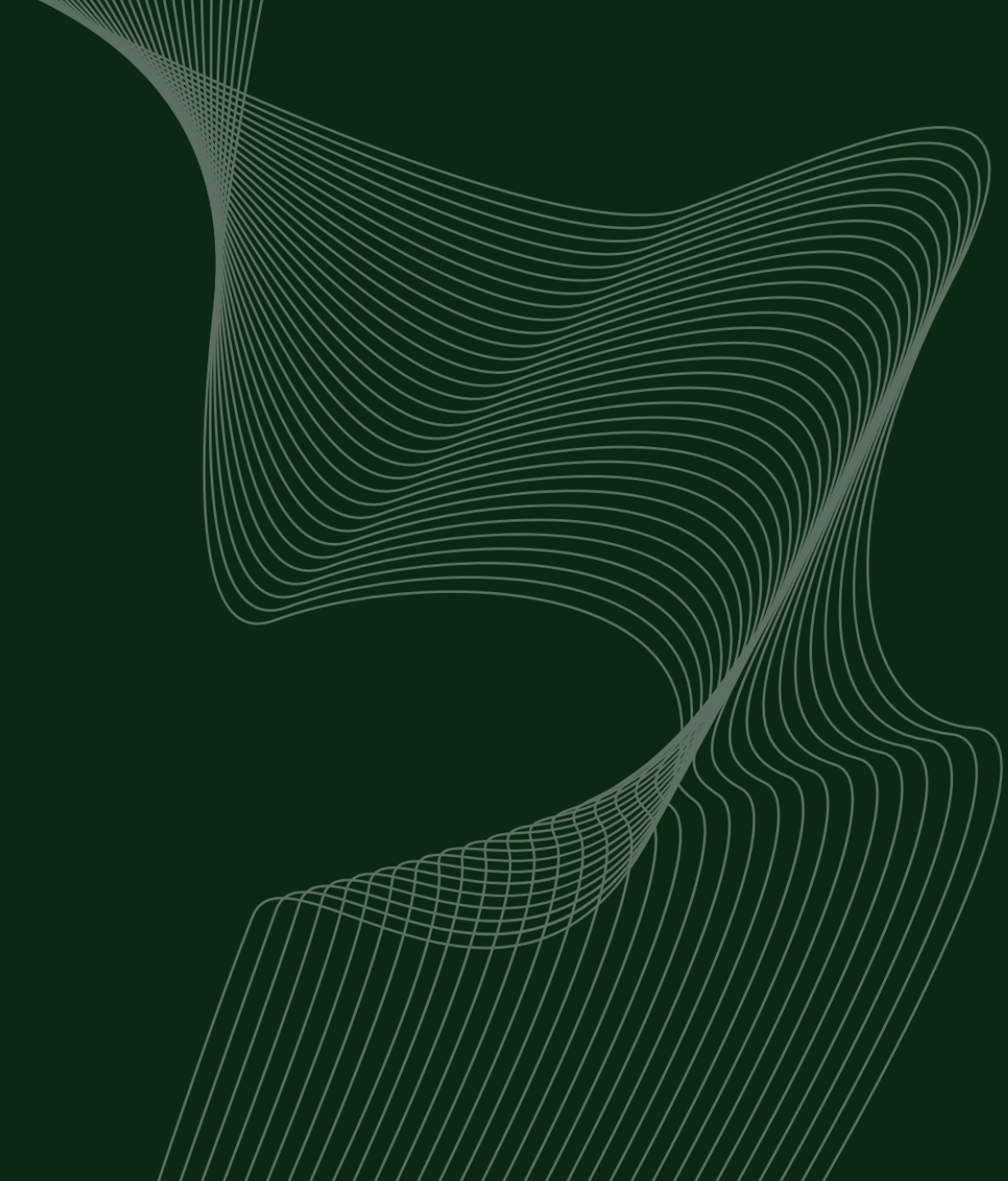
Recogida selectiva



Selección



Priorizar las tecnologías más energéticamente y en el uso de los recursos



Gracias ¿Preguntas?

Email

anarpla@anarpla.com

Email

o.hernandez@anarpla.com

Teléfono

686327721

**“ME INTERESA EL FUTURO
PORQUE ES EL LUGAR
DONDE VOY A PASAR EL
RESTO DE MI VIDA”**

Woody Allen

**Sois esenciales, necesitamos
vuestra colaboración.**



Óscar Hernández Basanta
Director General ANARPLA
o.hernandez@anarpla.com