



Centro de Capacitación e Investigación del Plástico





INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO



El Reciclaje Químico como alternativa de economía circular de la industria de plásticos

Dr.-Ing. Laura Flórez
Directora General

Presentadora:

Dr. Laura Flórez



- Ingeniera mecánica y magister en ingeniería mecánica
- Doctorada en polímeros del IKV - RWTH Aachen, Alemania
- Ingeniera de aplicación, software de simulación en inyección
- Consultora en temas de cierre de ciclo y circularidad
- Consultora en inyección
- Fundadora del CEI - Centro de Excelencia en Inyección
- Editora de la revista Tecnología del Plástico.
- Directora General del ICIPC



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
2. TECNOLOGÍAS DE RECICLAJE QUÍMICO
3. PRESENTACIÓN DE CASOS Y EJEMPLOS
4. CONCLUSIONES
5. AGRADECIMIENTOS

1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

LAS DOS CARAS DEL PLÁSTICO



1 INTRODUCCIÓN

LAS DOS CARAS DEL PLÁSTICO

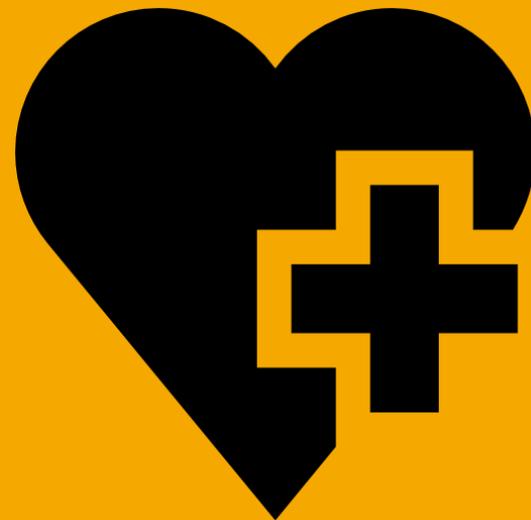
Protege alimentos

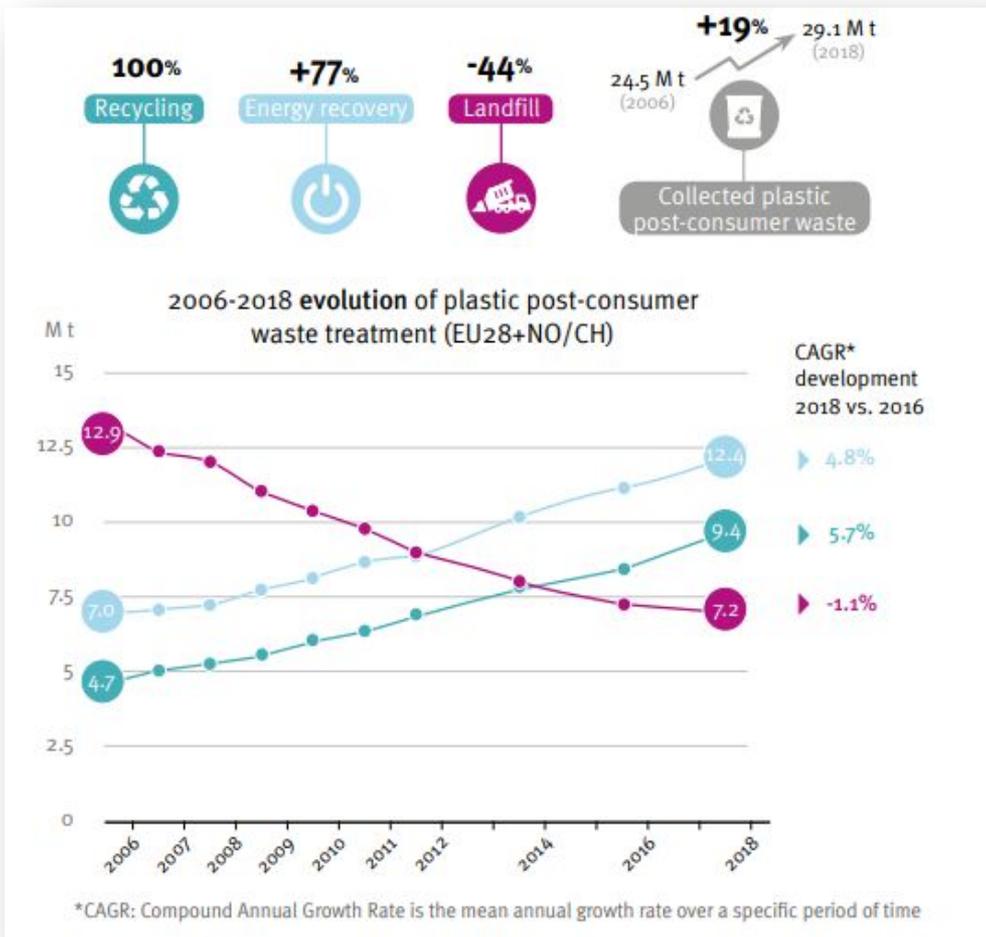


Bajo peso



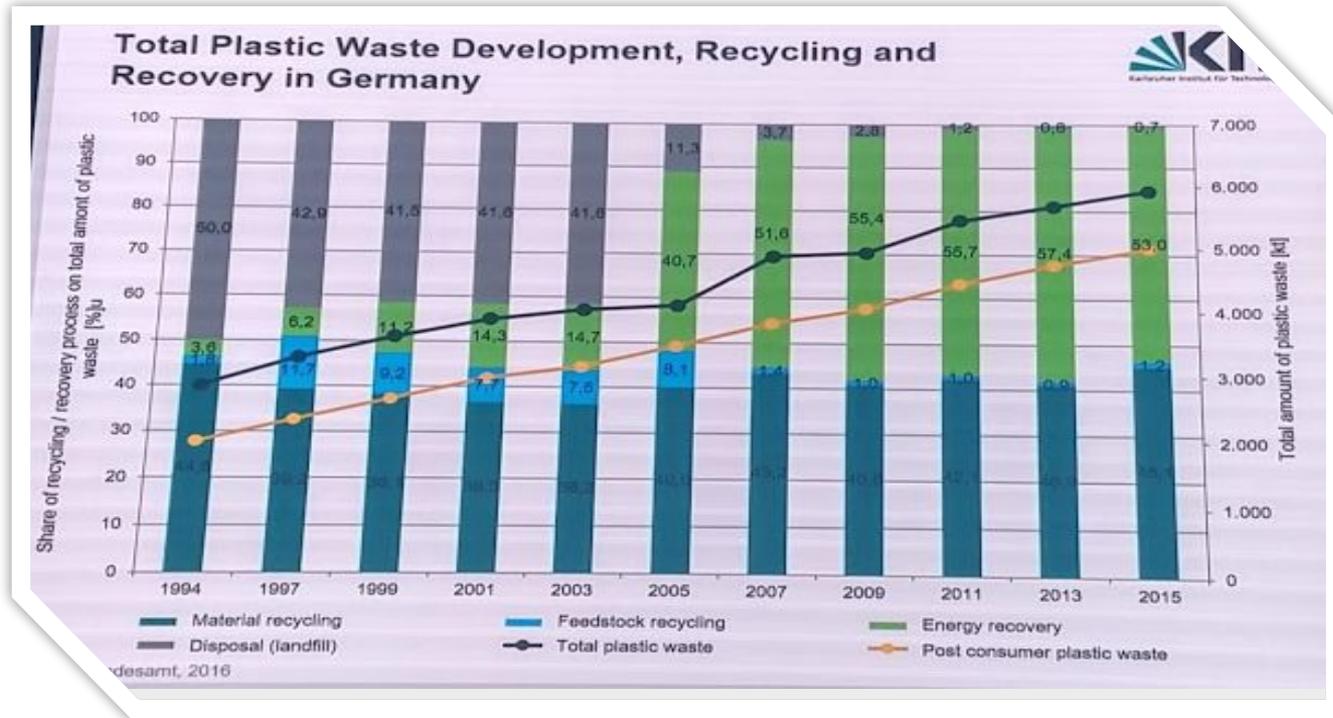
Asepsia



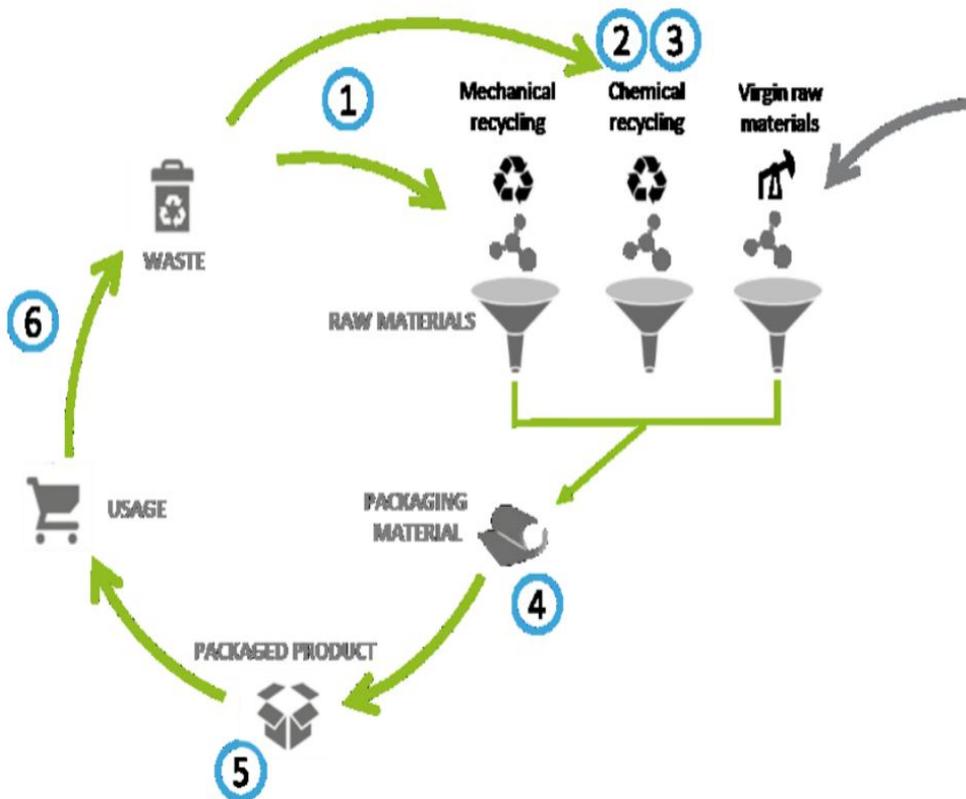


Evolución de cierre de ciclo de vida de plásticos en Europa

Evolución de cierre de ciclo de vida de plásticos en Alemania



Para el 2030, las metas de reciclaje están en un 60%

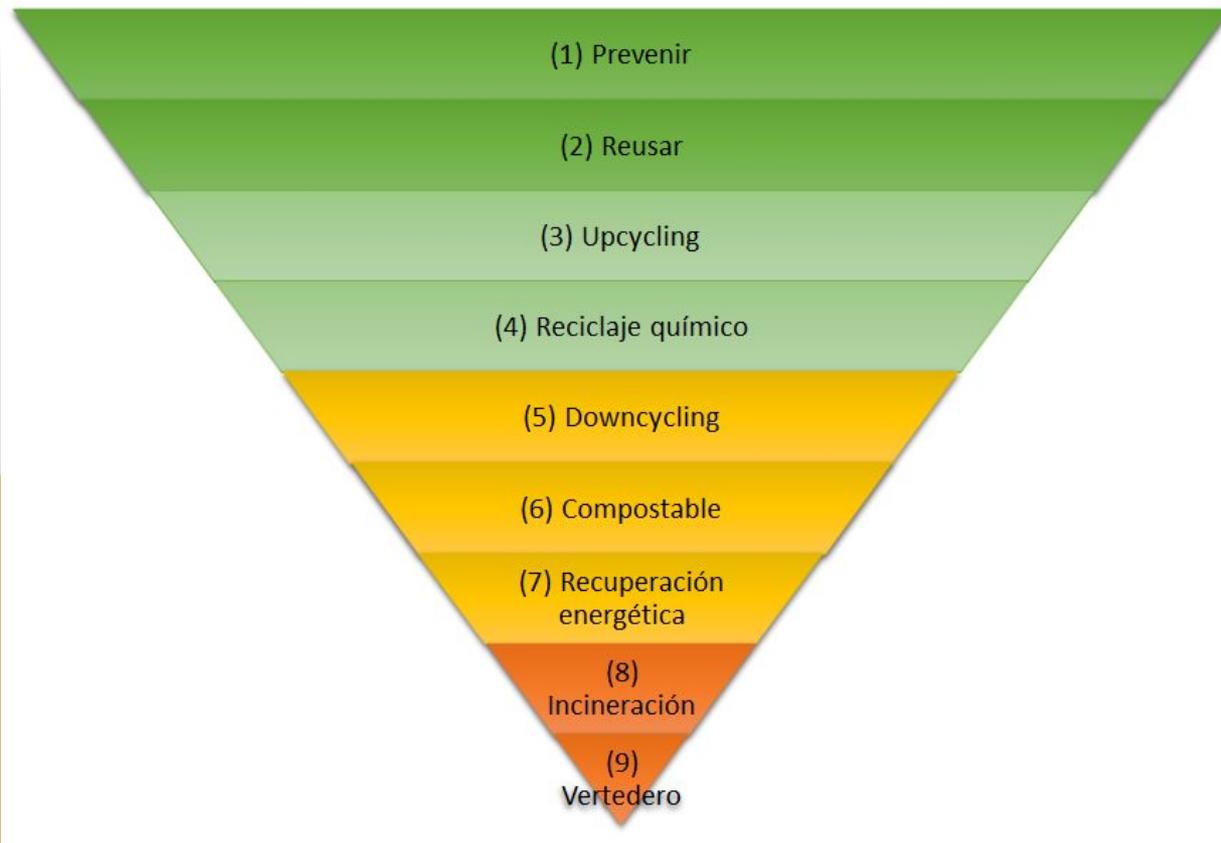


La Economía circular del reciclaje

3

TOMAR DECISIONES

Las prioridades (siempre que sean posibles) deben respetarse





Preguntas sobre el reciclaje químico

- ¿Cuál tecnología de reciclaje químico es la más prometedora?
- ¿Realmente se reduce el impacto ambiental?
- ¿Es económicamente viable?

2. TECNOLOGÍAS DE RECICLAJE QUÍMICO



ICIPC®

Soluciones complementarias

Reciclaje mecánico



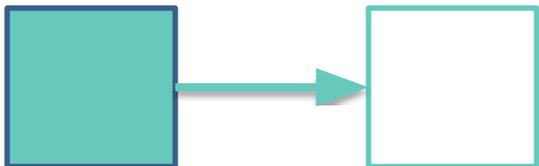
- No remueve colorantes
- Sólo se obtienen materiales aptos para estar en contacto con alimentos para algunos casos
- Propiedades desmejoradas después de cada ciclo
- No funciona para materiales multicapa

Reciclaje químico

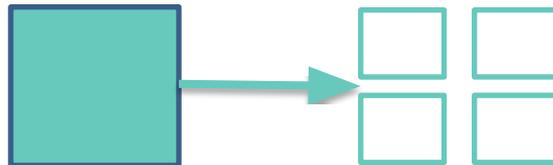


- Remueve colorantes
- Dependiendo de la tecnología, se logran calidades aptas para contacto con alimentos
- Posibilidad de volver a obtener materiales grado virgen
- Puede manejar plásticos mezclados y contaminados

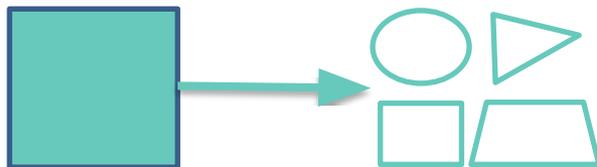
Tecnologías de reciclaje químico



Purificación: Solvólisis



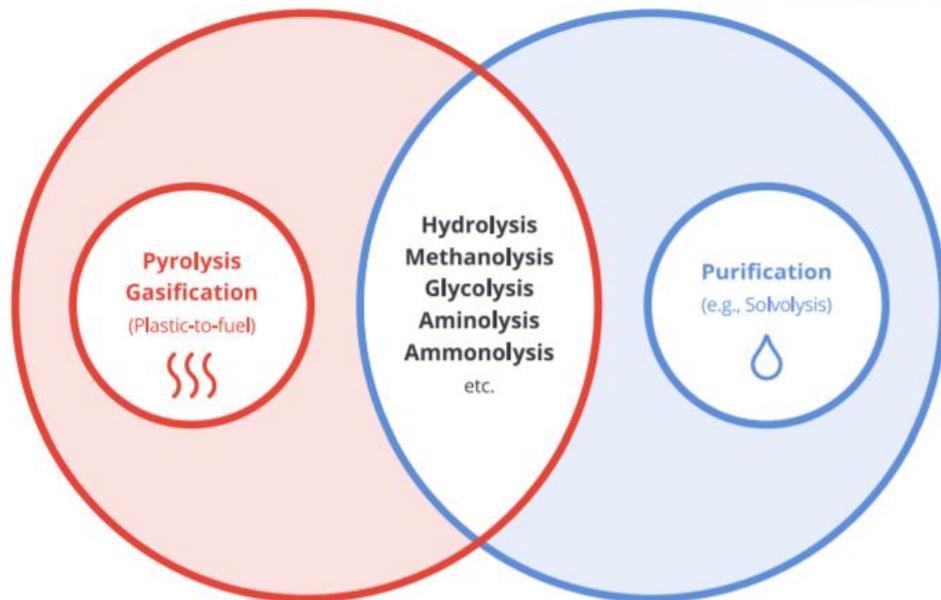
Descomposición: Depolimerización



Conversión: pirólisis y gasificación

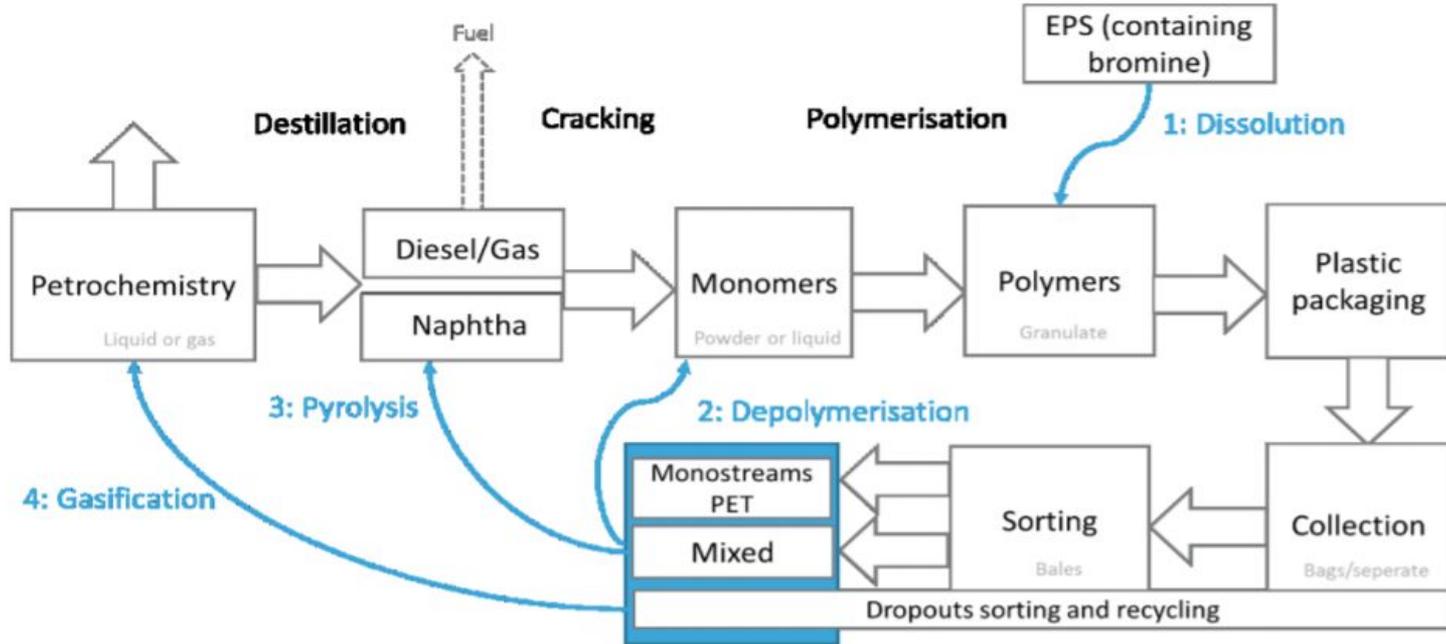
 **Depolymerization**

Solvent-based technologies 



Tecnologías de reciclaje químico

Tecnologías de reciclaje químico





Solvólisis

- **Fuente de material:** en el momento no tiene una fuente de materiales atractiva.
- **Requerimientos de limpieza:** materiales limpios con menos de 10% de contaminantes.
- **Salidas:** materiales de alto valor agregado porque elimina aditivos y colorantes
- **Potencial:**
 - Separar materiales poliméricos en estructuras multicapa de otros materiales.
 - Ser usado para el EPS del sector construcción para separar el material de agentes anti-llama



Despolimerización

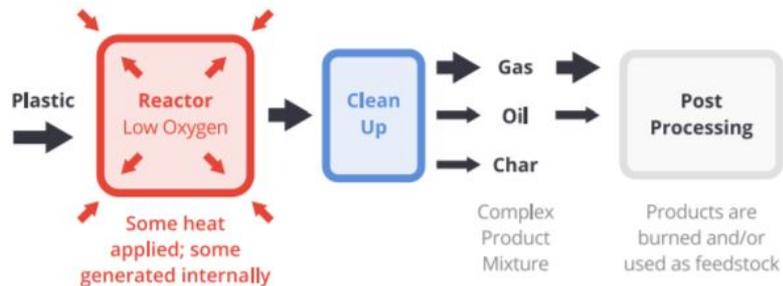
- **Fuente de material:** materiales policondensados.
- **Requerimientos de limpieza:** materiales adecuadamente separados, pero no necesariamente limpios.
- **Salidas:** materiales de alto valor agregado para aplicaciones con alimentos
- **Potencial:**
 - PET con color
 - PS



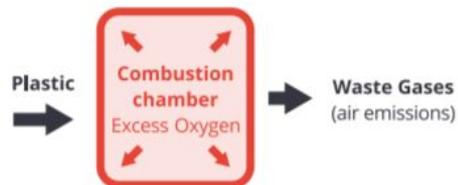
Pyrolysis



Gasification



Incineration



Pirólisis y gasificación

Pirólisis

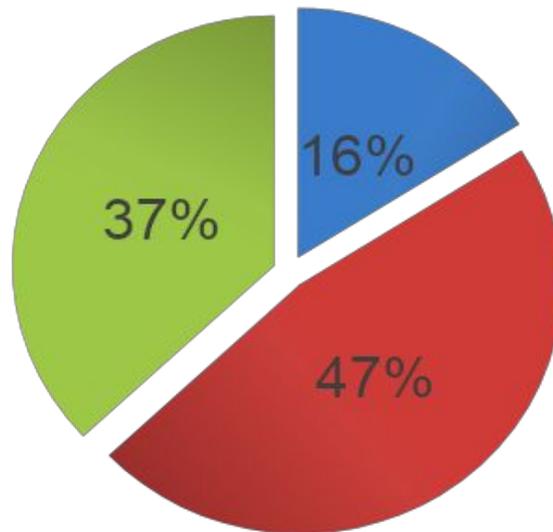
- **Fuente de material:** materiales mezclados. No se recomienda la presencia de PET y PVC.
- **Salidas:** Nafta (Puede usarse nuevamente para producir plásticos o combustible)

Gasificación

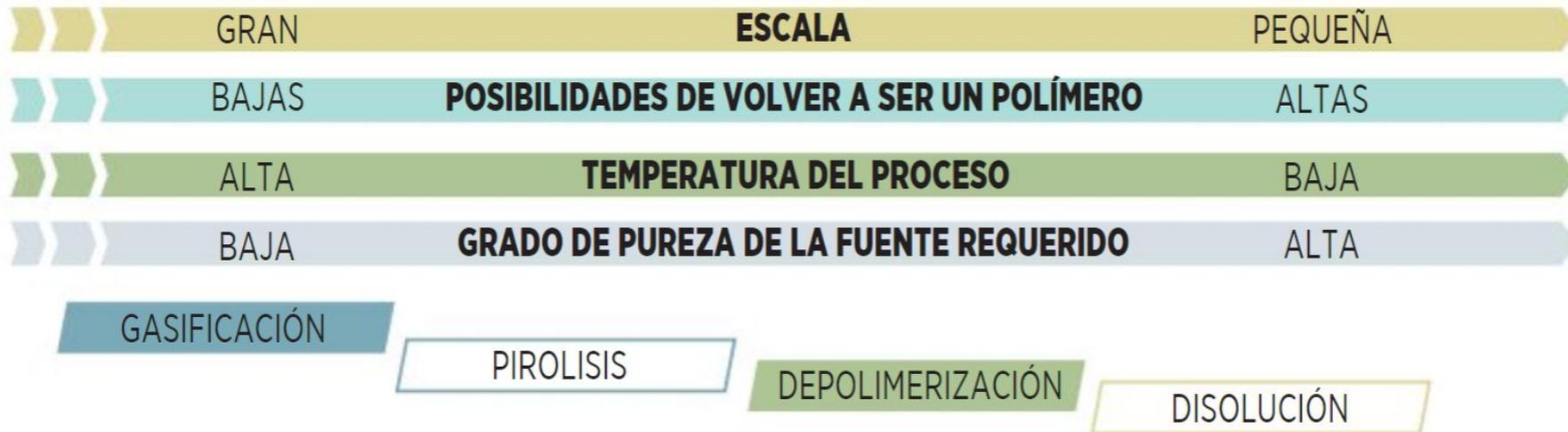
- **Salida:** Syngas. Puede usarse para obtener metanol, llevando a cabo pasos adicionales
- **Fuente:** materiales de empaque

Conversión en pirólisis

Plásticos
mezclados



■ Sólido ■ Condensado ■ Gas



Nivel de maduración tecnológico del reciclaje químico (TRL)

Tecnología	Pretratamiento	Conversión	Upgrading
Gasificación	9	8	7
Pirólisis	9	5-6	3

TRL3: Prueba de concepto

TRL5: Prototipo evaluado en ambiente relevante

TRL6: Sistema prototipo en sistema cercano al real

TRL7: Sistema demostrado en operación en una escala precomercial

TRL8: Primero en su clase en un sistema comercial

TRL9: Tecnología madura y en el mercado

CASOS DE ESTUDIO



Casos de reciclaje químico: Patagonia 2005



drop it off

Patagonia stores, the Patagonia Service Center and select Patagonia dealers are ready to accept it

It's Easy

Simply give us your clean, worn-out garments in one of the following ways:

- Mail them to the Patagonia Service Center at
Patagonia Service Center
ATTN: Common Threads
Recycling Program
8550 White Fir Street
Reno, NV 89523-8939
- Drop them off at the Patagonia Retail Store nearest you or at one of our Performance Baselayer Dealers.

[watch how it works](#)

[FAQ](#)

[learn more](#)

[what we take back](#)



Casos de reciclaje químico: Patagonia 2005

- Según Patagonia, el DMT (tereftalato de dimetilo, material precursor del poliéster) de Patagonia Capilene usa un 76% menos de energía y emite un 42% menos de CO₂ que el proveniente del petróleo, aún considerando que en este último caso se recicla la prenda.
- El ahorro de emisiones de CO₂ aumenta al 77% si se compara con la opción de incineración de la prenda.



Casos de reciclaje químico: Patagonia 2007

- En 2007, Patagonia amplió el Programa de Reciclaje a otras fuentes. Además de las prendas Capilene, se aceptaron otras referencias y de otras marcas.



Casos de reciclaje químico: Patagonia 2009

- Desafío el costo:
 - Inversión de capital
 - Costo de envío de las prendas viejas.
 - \$ 1.50 por kilogramo, y el costo de procesamiento fue de otros \$ 0.50 por kilogramo. Además, comprar la fibra reciclada suele costar entre un 20% y un 30% más que la fibra virgen.
 - Posible viabilidad:
 - un mayor volumen de reciclaje y una mayor competencia en el mercado pueden hacer que el programa sea más asequible en el futuro,
 - El aumento a largo plazo del precio del petróleo aumenta los precios de las materias primas vírgenes, incrementando la competitividad del material reciclado.

Casos de reciclaje químico: Patagonia Hoy



- Hoy en día, cambio de estrategia:



<https://wornwear.patagonia.com/>



Caso de estudio: BASF





Caso de estudio: Reciclaje de PS



Ejemplo: Sábic Mass Balance



Ejemplo: RT7000



Ejemplo: RT7000

PARAMETERS	VALUE
Annual capacity (wet weight)	9,000 t
Annual capacity (dry weight)	7,000 t
Throughput	1 t/h
Annual Plaxx production	5,200 t
Technology	Thermal Cracking
Yield	75%
Energy efficiency	85%
Overall equipment effectiveness	80%
Technical lifetime	20 years

	PLASTIC FEEDSTOCK	WAX	FUEL (<0.1%\$)
Plaxx 8			
Plaxx 16			
Plaxx 30			
Plaxx 50			



Retos

- Inversiones de gran monto, con modelos de negocio todavía no claros.
- Logística inversa para llevar los residuos esparcidos por todo el territorio hacia centros de aprovechamiento.



Conclusiones

- La gran apuesta tecnológica para materiales actualmente no reciclables mecánicamente es el reciclaje químico.
- Estas tecnologías aún están en proceso de maduración, y en muchos casos requieren investigación intensiva.
- Las soluciones actuales, aunque promisorias, se encuentran en pequeños pilotos.

Agradecimientos



MINCIT



El conocimiento
es de todos

Minciencias



INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO

¡Gracias!

Carrera 49 #5 Sur 190. Bloque 37
+574 3116478
Medellín, Colombia
icipc@icipc.org - <https://icipc.org>





CONVERTIMOS CONOCIMIENTO EN RIQUEZA