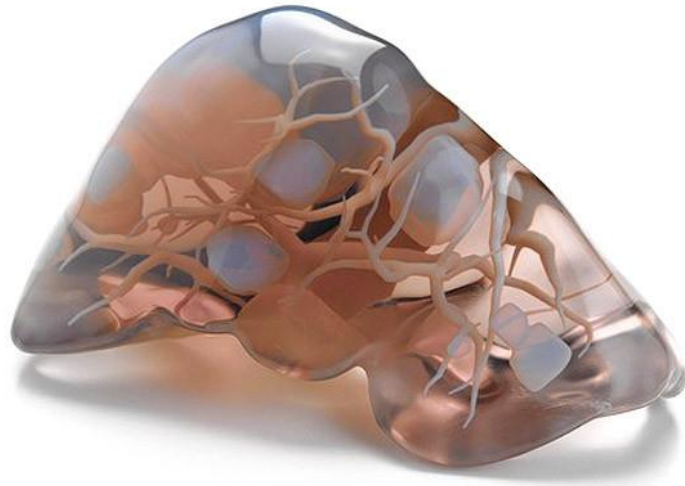


# 10X Thinking<sup>®</sup>

**Informe de Vigilancia Tecnológica  
MULTIMATERIALES**



# Introducción

Este informe se enfoca en las tendencias emergentes en el desarrollo de tecnologías de multimateriales y su relación con la economía circular. En un mundo cada vez más consciente de la sostenibilidad, las empresas están buscando formas innovadoras de reducir el desperdicio, optimizar el uso de recursos y prolongar la vida útil de los productos. En este contexto, el enfoque en el desarrollo de multimateriales se ha convertido en un tema relevante para diversos sectores industriales.

El informe analiza cómo estas tecnologías están impulsando la transición hacia una economía más circular. Se explorarán los beneficios que ofrecen, como una mayor eficiencia en el uso de los recursos, la reducción del impacto ambiental y la optimización del ciclo de vida de los productos. Además, se abordarán posibles riesgos y desafíos asociados con la complejidad del diseño y la fabricación de los multimateriales y la necesidad de un adecuado manejo de los materiales utilizados.

# Contenido

## **Mercado:**

- Tamaño del mercado actual y proyectado

## **Tendencias globales:**

- Innovaciones y avances recientes en el material
- Tecnologías emergentes relacionadas

## **Sustitutos:**

- Otros materiales que pueden reemplazar sus funciones
- Casos de Estudio
- Conclusiones

## **Reducción de uso:**

- Esfuerzos para reducir el uso del material
- Casos de Estudio
- Conclusiones

## **Otras formas:**

- Nuevas aplicaciones/ usos del material
- Casos de Estudio
- Conclusiones

## **Actores clave:**

- Principales empresas, jugadores relevantes

## **Oportunidades:**

- Hallazgos relevantes – oportunidades identificadas



# Mercado de Multimateriales

- Tamaño del mercado actual y proyectado

# Mercado de Multimateriales

## Mercado Global:

- Según un informe de Grand View Research, se espera que el mercado global de multimateriales sostenibles alcance los 244.49 mil millones de dólares para 2028.
- La economía circular podría generar un beneficio económico neto de 1.8 billones de dólares para 2030, según la Fundación Ellen MacArthur. El mercado global de biomateriales y multimateriales se estima en alrededor de 150 mil millones de dólares en 2020 y se espera que crezca a una tasa anual compuesta del 8.5% hasta 2027.

## Latinoamérica:

- Según el informe de la CEPAL, América Latina y el Caribe generaron aproximadamente 145 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos en 2019, incluyendo diversos multimateriales.
- México es uno de los líderes en la producción de multimateriales sostenibles en América Latina, con una producción estimada de 10,000 toneladas en 2020.
- En Brasil, se estima que el mercado de multimateriales reciclados alcanzará los 500 millones de dólares para 2025, impulsado por la creciente demanda de soluciones sostenibles.



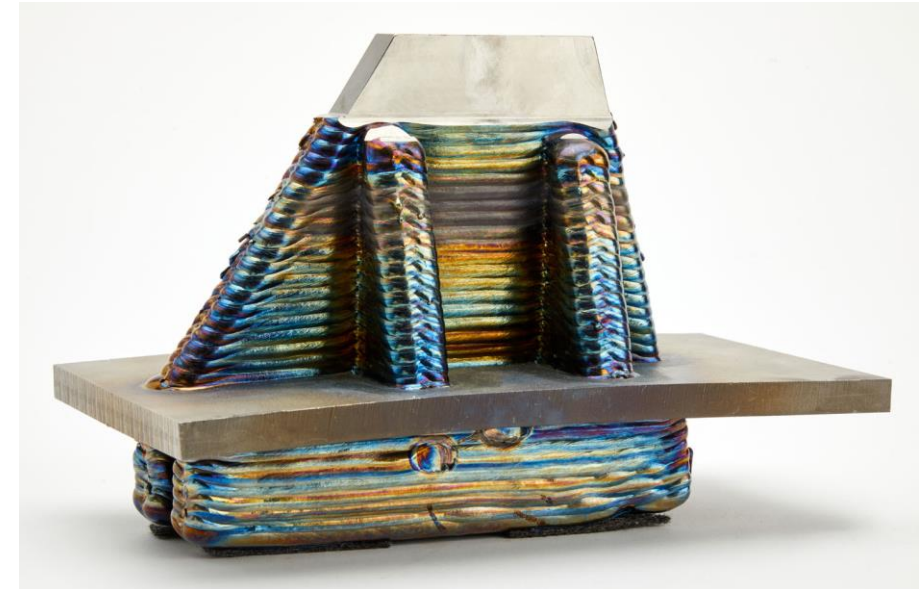
# Mercado de Multimateriales

## Colombia:

- Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, el país generó alrededor de 12 millones de toneladas de residuos sólidos en 2019, incluyendo diversos multimateriales.
- En Colombia, se estima que el mercado de multimateriales reciclados tendrá un valor de alrededor de 100 millones de dólares para 2025.
- El Gobierno colombiano ha implementado programas como "Reciclando ando" para promover la economía circular y aumentar la tasa de reciclaje de multimateriales en el país. Mercado

## Global:

- Se espera que la demanda mundial de multimateriales reciclados aumente a una tasa anual compuesta del 7.9% durante el período 2021-2026.
- Los multimateriales sostenibles, como los compuestos biodegradables y los materiales híbridos, están ganando popularidad en sectores como la construcción y el embalaje.
- La industria automotriz está adoptando cada vez más multimateriales reciclados en la fabricación de vehículos para reducir su huella ambiental.



# Mercado de Multimateriales

## Latinoamérica:

Según el informe de la CEPAL, América Latina y el Caribe generaron aproximadamente 145 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos en 2019.

México es uno de los líderes en la producción de bioplásticos en América Latina, con una producción estimada de 20,000 toneladas en 2020.

En Brasil, se estima que el mercado de reciclaje de plásticos alcanzará los 1.9 mil millones de dólares para 2025, impulsado por la creciente conciencia sobre la economía circular.

## Colombia:

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, el país generó alrededor de 12 millones de toneladas de residuos sólidos en 2019.

En Colombia, se estima que el mercado de reciclaje de plásticos tendrá un valor de alrededor de 200 millones de dólares para 2025.

El Gobierno colombiano ha implementado programas como "Reciclando ando" para promover la economía circular y aumentar la tasa de reciclaje en el país.



# Mercado de Multimateriales

## Mercado Global:

La industria del reciclaje textil tiene un valor estimado de 5,8 mil millones de dólares a nivel mundial, según un informe de Global Industry Analysts.

El mercado global de materiales compuestos sostenibles se espera que crezca a una tasa compuesta anual del 7,7% entre 2021 y 2026.

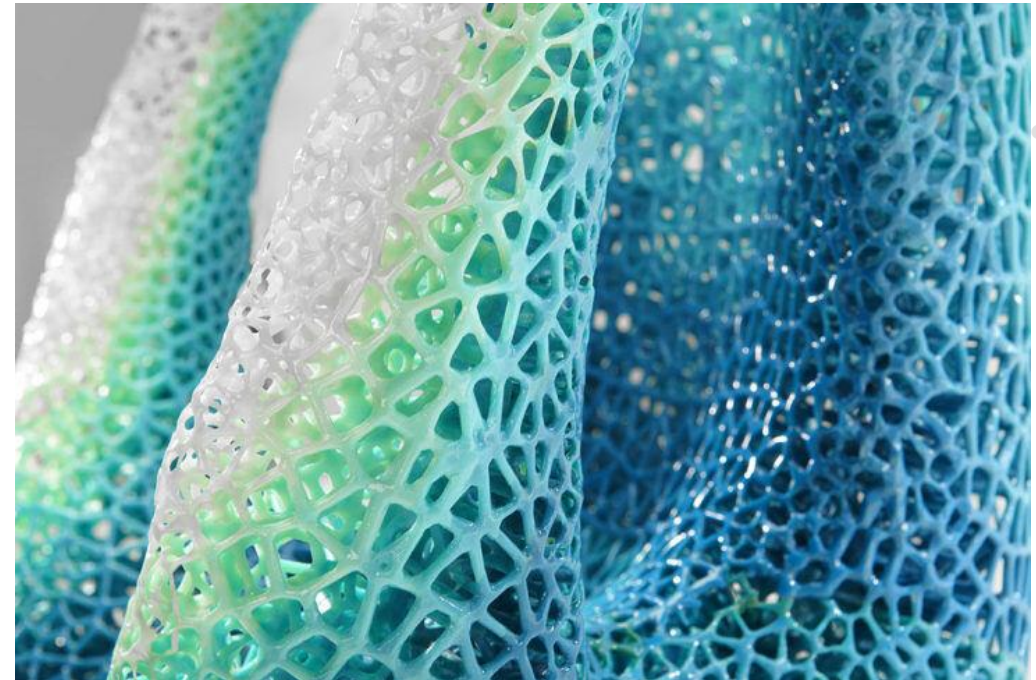
El crecimiento del mercado global de envases sostenibles se proyecta en un CAGR del 7,2% entre 2021 y 2026.

## Latinoamérica:

Chile es uno de los líderes en la adopción de energías renovables en América Latina, con una capacidad instalada de energía renovable no convencional de más de 6 GW en 2020.

En Argentina, se estima que el mercado de envases sostenibles alcanzará los 2,2 mil millones de dólares para 2025.

Perú ha implementado políticas y regulaciones para fomentar la economía circular, incluyendo la Ley General de Residuos Sólidos y la Estrategia Nacional para la Economía Circular.



# Conclusiones

**Crecimiento significativo:** El mercado global de multimateriales sostenibles está experimentando un crecimiento significativo, impulsado por la creciente conciencia sobre la sostenibilidad y la adopción de prácticas de economía circular. Se espera que este mercado alcance cifras millonarias en los próximos años.

**Oportunidades económicas:** La economía circular ofrece oportunidades económicas importantes. Se proyecta que la implementación de prácticas de economía circular podría generar beneficios económicos netos significativos, lo que indica un potencial para la generación de empleo y el desarrollo económico sostenible.

**Importancia de los biomateriales y multimateriales:** El mercado de biomateriales y multimateriales está ganando impulso en todo el mundo. Estos materiales sostenibles ofrecen alternativas viables a los materiales convencionales, promoviendo la reducción de residuos y el uso eficiente de recursos.



# Conclusiones

**Rol clave de América Latina:** América Latina, con países como México y Brasil, está emergiendo como un líder en la producción y adopción de multimateriales sostenibles.

El crecimiento del mercado en la región presenta oportunidades tanto para el desarrollo económico como para abordar los desafíos ambientales.

**Acciones gubernamentales y programas de sensibilización:** Los gobiernos y las instituciones están desempeñando un papel importante en la promoción de la economía circular y el impulso del mercado de multimateriales sostenibles.

Los programas de sensibilización y las políticas gubernamentales están fomentando la adopción de prácticas sostenibles y promoviendo la transición hacia una economía más circular.





## Tendencias Globales

1. **Diseño para el Reciclaje:** Enfoque en diseñar productos que sean fáciles de desmontar y reciclar al final de su vida útil. Ejemplo: Un teléfono móvil con una carcasa fácilmente desmontable para separar los componentes electrónicos y facilitar su reciclaje.
2. **Reciclaje Químico Avanzado:** Tecnologías emergentes que permiten el desmontaje molecular de materiales para su reutilización en nuevos productos. Ejemplo: La conversión de residuos plásticos en monómeros para producir nuevos plásticos de alta calidad.
3. **Bioplásticos de Segunda Generación:** Investigación y desarrollo de bioplásticos más duraderos y versátiles como alternativa a los plásticos convencionales. Ejemplo: El uso de bioplásticos a base de almidón de patata para producir envases biodegradables.
4. **Materiales Inteligentes:** Integración de materiales con capacidades sensoriales o reactivas para mejorar la funcionalidad y sostenibilidad de los productos. Ejemplo: Un tejido inteligente que cambia de color para indicar cuándo necesita ser lavado, reduciendo así el consumo de agua y energía.



## Tendencias Globales

6. Economía del Servicio: Transición hacia modelos de negocio basados en servicios en lugar de la propiedad de productos, fomentando la reutilización y el mantenimiento. Ejemplo: Una empresa que ofrece servicios de alquiler de electrodomésticos en lugar de su venta, promoviendo la reutilización y reducción de residuos.
7. Upcycling: Transformación de desechos o materiales de baja calidad en productos de mayor valor, reduciendo la cantidad de residuos. Ejemplo: La transformación de neumáticos usados en muebles o decoración para el hogar.
8. Sistemas de Depósito y Retorno (DRS): Implementación de sistemas que incentivan la devolución y el reciclaje de envases a través de recompensas o depósitos reembolsables. Ejemplo: Un sistema de retorno de botellas de vidrio para su reutilización en la industria alimentaria, reduciendo la cantidad de residuos plásticos.

## Tendencia Globales

El Diseño para el Reciclaje es una tendencia que busca abordar el problema de la generación de residuos y la escasez de recursos naturales a través de la creación de productos sostenibles y fáciles de reciclar.

Esta tendencia se centra en el diseño de productos que sean fáciles de desmontar y separar en sus componentes y materiales, lo que permite su reutilización y reciclaje al final de su vida útil.

En este sentido, el Diseño para el Reciclaje es una solución clave para reducir la cantidad de residuos generados por los productos y promover la reutilización de los recursos naturales. Al diseñar productos con materiales reciclables y fáciles de separar, se pueden reducir los costos asociados con la eliminación de residuos y se puede maximizar el valor de los materiales.

## Diseño para el Reciclaje

# 14,2 M

El mercado global de productos diseñados para el reciclaje se estima en 14.2 mil millones de dólares en 2020

# 5,8%

Se proyecta que el mercado de productos diseñados para el reciclaje crecerá a una tasa anual compuesta del 5.8% hasta 2027

### COMPORTAMIENTO



Creciente

### TECNOLOGÍAS



La tecnología de "desmontaje rápido" es una solución clave en el diseño para el reciclaje.

### CASO DE ESTUDIO:

La empresa brasileña Natura se ha destacado por su enfoque en la sostenibilidad y el diseño para el reciclaje en sus productos de cuidado personal y cosméticos.

Ecolones. Ticiclos. Recupera Grupo Famili. Enka

# Economía Circular. Vidrio Reciclado

## CASO DE ESTUDIO:

Adidas x Parley for the Oceans:

Adidas se ha asociado con Parley for the Oceans, una organización dedicada a la protección de los océanos, para crear una línea de calzado y ropa deportiva hecha con plástico reciclado recolectado en las playas y costas. La colección se llama "Parley for the Oceans" y utiliza materiales reciclados en su producción, incluyendo redes de pesca y botellas de plástico. La iniciativa tiene como objetivo reducir la cantidad de residuos plásticos en los océanos y promover la sostenibilidad en la industria de la moda.



<https://www.adidas.com/us/women>

## CASO DE ESTUDIO:

Samsung Galaxy Upcycling:

Samsung ha lanzado un programa llamado Galaxy Upcycling que tiene como objetivo convertir los teléfonos Galaxy antiguos en dispositivos IoT (Internet de las cosas) para el hogar. El programa permite que los usuarios den nuevos usos a sus teléfonos antiguos en lugar de desecharlos, lo que reduce la cantidad de residuos electrónicos generados y promueve la economía circular. Para ello, Samsung ha proporcionado herramientas y recursos para que los usuarios puedan reprogramar sus teléfonos y utilizarlos como sensores, monitores de seguridad y otros dispositivos domésticos inteligentes.



Bricks &  
Blocks



<https://conceptosplasticos.com/?locale=en>

## Tendencia Globales

El Reciclaje Químico Avanzado es una innovadora tendencia que se centra en el desmontaje molecular de materiales para su reutilización en nuevos productos. A diferencia del reciclaje convencional, que se basa en procesos físicos como la trituración y fusión de materiales, el Reciclaje Químico Avanzado utiliza tecnologías emergentes para descomponer los materiales en sus componentes básicos, como monómeros, polímeros o productos químicos.

Una de las aplicaciones más destacadas del Reciclaje Químico Avanzado es la conversión de residuos plásticos en monómeros de alta calidad. Mediante procesos como la pirólisis, los residuos plásticos se someten a altas temperaturas en ausencia de oxígeno, lo que permite descomponerlos en sus componentes químicos básicos. Estos monómeros resultantes pueden ser utilizados para producir nuevos plásticos con propiedades similares a los plásticos vírgenes, lo que contribuye a cerrar el ciclo de vida de los plásticos y reducir la dependencia de los recursos naturales.

## Reciclaje Químico Avanzado

# \$2,5 M

El mercado global de reciclaje químico avanzado se estima que alcanzará los \$2.5 mil millones de dólares para 2025

# 10%

Se espera que la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del reciclaje químico avanzado sea del 10% durante el período 2020-2025

### COMPORTAMIENTO



Creciente

### TECNOLOGÍAS



El modelado por computadora para el diseño eficiente permite a las empresas crear envases de vidrio más ligeros

### CASO DE ESTUDIO:

Un caso de estudio destacado en el Reciclaje Químico Avanzado es el proyecto de Agilyx en Estados Unidos. Agilyx es una empresa pionera en la conversión de residuos plásticos en productos químicos de alto valor. Utilizan tecnología de pirólisis para descomponer los residuos plásticos en monómeros, que luego son utilizados para producir nuevos plásticos de alta calidad

### Empresas clave:

Braskem . Ecopetrol Mexichem (México). YPF. Petrobras

# Reciclaje Químico Avanzado

## CASO DE ESTUDIO:

### Proyecto de Agilyx:

Agilyx es una empresa estadounidense que se dedica a la conversión de residuos plásticos en productos químicos de alto valor mediante tecnología de pirólisis. Su objetivo es cerrar el ciclo de vida de los plásticos y reducir la dependencia de los recursos naturales no renovables. En 2021, Agilyx anunció una asociación con ExxonMobil para avanzar en la investigación y desarrollo de tecnologías de reciclaje químico avanzado para transformar residuos plásticos en materias primas de alta calidad para la producción de nuevos plásticos.



<https://www.agilyx.com/technology/>

<https://acortar.link/NDFHlh>

## CASO DE ESTUDIO:

### Proyecto de Repsol

Repsol es una empresa española que ha desarrollado una tecnología innovadora para reciclar residuos plásticos en materias primas químicas. El proceso se basa en la despolimerización, que permite descomponer los materiales en sus componentes básicos para su posterior reutilización. En 2020, Repsol anunció una inversión de 10 millones de euros para ampliar su capacidad de producción de materias primas químicas a partir de residuos plásticos.



<https://acortar.link/FWJk69>

## Tendencia Globales

Los Bioplásticos de Segunda Generación representan una alternativa sostenible y prometedora a los plásticos convencionales. A diferencia de los bioplásticos de primera generación, que se elaboran principalmente a partir de cultivos alimentarios como el maíz o la caña de azúcar, los bioplásticos de segunda generación se producen a partir de fuentes no alimentarias, como biomasa, residuos orgánicos o microorganismos. Esto los convierte en una opción más sostenible y menos competidora con la producción de alimentos.

Los Bioplásticos de Segunda Generación presentan numerosas ventajas en comparación con los plásticos convencionales. Por un lado, son biodegradables y compostables, lo que significa que se descomponen en elementos naturales inofensivos para el medio ambiente.

## Bioplásticos de Segunda Generación

# 80%

Se estima que el mercado global de bioplásticos alcanzará los \$44.6 mil millones de dólares para 2025.

# 16%

La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de los bioplásticos se proyecta en alrededor del 16% durante el período 2020-2025

### COMPORTAMIENTO



Creciente

### TECNOLOGÍAS



fermentación microbiana

### CASO DE ESTUDIO:

La empresabrasileña VTT Brasil. Utilizando tecnología de fermentación microbiana, VTT Brasil ha logrado producir bioplásticos que son altamente resistentes, flexibles y biodegradables. Estos bioplásticos se están utilizando en diversas aplicaciones, como envases y productos médicos.

### Empresas clave:

Braskem Biofase Plastecowood Tecnaro BioBag

# Bioplásticos de Segunda Generación

## CASO DE ESTUDIO:

### ALGAIA

La empresa española ALGAIA ha desarrollado una tecnología innovadora para producir bioplásticos a base de algas marinas. Estos bioplásticos son altamente duraderos, versátiles y biodegradables, y presentan propiedades similares a los plásticos convencionales. Utilizando algas marinas como materia prima, ALGAIA ha logrado reducir la dependencia de los recursos fósiles y promover la sostenibilidad en la industria del plástico. Además, el cultivo de algas marinas contribuye a la mejora de la calidad del agua y a la captura de carbono.



<https://www.algaia.com/en/?locale=en>

## CASO DE ESTUDIO:

### The Circula Lab

La empresa chilena The Circular Lab ha desarrollado una tecnología basada en la fermentación microbiana para producir bioplásticos de segunda generación. Utilizando microorganismos como bacterias, se convierten fuentes de carbono renovables, como residuos agrícolas o biomasa, en polímeros biodegradables y versátiles. Estos bioplásticos pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, desde envases hasta productos médicos, ofreciendo una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente.



## Tendencia Globales

Los Materiales Inteligentes son una tendencia innovadora en el ámbito de los materiales avanzados y sostenibles. Se trata de materiales que están diseñados para responder a estímulos externos, como cambios de temperatura, luz o humedad, y adaptarse en consecuencia.

Los Materiales Inteligentes se caracterizan por su capacidad para mejorar la funcionalidad y sostenibilidad de los productos, al tiempo que ofrecen nuevas posibilidades en términos de diseño y rendimiento.

Un ejemplo destacado es el desarrollo de tejidos inteligentes que cambian de color para indicar cuándo necesitan ser lavados, lo que reduce el consumo de agua y energía al evitar lavados innecesarios.

Otro ejemplo son las pinturas inteligentes que cambian de color en respuesta a cambios de temperatura, lo que permite identificar fácilmente áreas calientes en vehículos o estructuras, ayudando a prevenir daños o problemas relacionados con el calor.

## Materiales Inteligentes

# 80%

Se estima que el mercado global de bioplásticos alcanzará los \$44.6 mil millones de dólares para 2025.

# 16%

La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de los bioplásticos se proyecta en alrededor del 16% durante el período 2020-2025

### COMPORTAMIENTO



Creciente

### TECNOLOGÍAS



fermentación microbiana

### CASO DE ESTUDIO:

La empresabrasileña VTT Brasil. Utilizando tecnología de fermentación microbiana, VTT Brasil ha logrado producir bioplásticos que son altamente resistentes, flexibles y biodegradables. Estos bioplásticos se están utilizando en diversas aplicaciones, como envases y productos médicos.

### Empresas clave:

Braskem Biofase Plastecowood Tecnaro BioBag

# Materiales Inteligentes

## CASO DE ESTUDIO:

Nissan:

La empresa automotriz Nissan ha desarrollado una pintura inteligente que cambia de color en respuesta a los cambios de temperatura. Esta tecnología se utiliza en sus vehículos para identificar áreas calientes y prevenir posibles problemas relacionados con el calor.

La pintura inteligente de Nissan, que cambia de color en respuesta a los cambios de temperatura, se relaciona con la economía circular al prevenir daños y prolongar la vida útil de los vehículos, optimizar el uso de recursos y mejorar la seguridad al reducir riesgos relacionados con el calor.



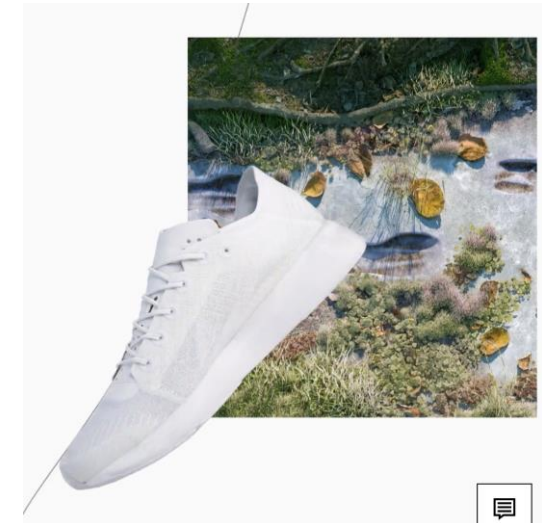
<https://es-us.noticias.yahoo.com/blogs/el-viralero/pintura-de-auto-que-cambia-de-color-con-la-temperatura-121045992.html>

## CASO DE ESTUDIO:

Adidas:

La marca deportiva Adidas está trabajando en el desarrollo de tejidos inteligentes para mejorar la funcionalidad y el rendimiento de sus productos. Uno de sus proyectos se centra en la creación de tejidos que cambian de forma en función de la temperatura, lo que permite una mejor regulación térmica durante la actividad física.

El desarrollo de tejidos inteligentes por parte de Adidas se relaciona con la economía circular a través de la durabilidad y prolongación de la vida útil de los productos, el reciclaje y reutilización de materiales, y la eficiencia en el uso de recursos. Esto contribuye a reducir el desperdicio y maximizar la utilización de recursos, promoviendo un enfoque más sostenible en la industria de la moda.



<https://www.adidas.com/us/futurecraft?loCALE=en>

# Materiales Inteligentes

## CASO DE ESTUDIO:

Google y Levi's:

Google y la marca de ropa Levi's han colaborado en el desarrollo de una chaqueta inteligente que utiliza tejidos conductores para controlar dispositivos móviles. La chaqueta está equipada con sensores y conectada a una aplicación móvil, lo que permite a los usuarios controlar su música, recibir indicaciones de navegación y realizar otras acciones sin tener que sacar su teléfono del bolsillo.



[https://www.elespanol.com/omicron/20191003/chaqueta-inteligente-levis-controlar-smartphone-mediante-gestos/433957015\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicron/20191003/chaqueta-inteligente-levis-controlar-smartphone-mediante-gestos/433957015_0.html)

## CASO DE ESTUDIO:

View Inc.:

View Inc. es una empresa estadounidense que se dedica al desarrollo de ventanas inteligentes. Sus productos utilizan tecnología electrocrómica para regular automáticamente la cantidad de luz y calor que ingresan a un edificio. Además, sus ventanas cuentan con sensores que monitorean las condiciones ambientales y ajustan el tintado en consecuencia.

Las ventanas inteligentes de View Inc. se relacionan con la economía circular al mejorar la eficiencia energética, prolongar la vida útil de los edificios y promover el reciclaje y reutilización de materiales, contribuyendo así a un enfoque más sostenible en el sector de la construcción.



<https://view.com/?locale=en>

# Conclusiones

- El mercado global de multimateriales sostenibles alcanzará los \$244,49 mil millones en 2028 (Grand View Research), impulsado por la economía circular que generaría \$1,8 billones en beneficios para 2030 (Fundación Ellen MacArthur).
- Se proyecta un crecimiento anual del 16% en el mercado de bioplásticos entre 2020-2025, llegando a \$44,6 mil millones en 2025. Los bioplásticos de segunda generación son una alternativa sustentable a los plásticos convencionales (documento).
- La tecnología de reciclaje químico avanzado, que permite el desmontaje molecular de materiales, tiene un mercado estimado de \$2,5 mil millones en 2025 con un crecimiento anual del 10% en 2020-2025 (documento).
- Tecnologías como el diseño para el reciclaje y los materiales inteligentes están en crecimiento. El mercado de productos diseñados para el reciclaje alcanzará \$14,2 mil millones en 2020 con un CAGR del 5,8% hasta 2027 (documento).
- Se estima que la demanda global de multimateriales reciclados crecerá 7,9% anual en 2021-2026, con adopción en sectores como construcción, embalaje y automotriz (documento).





## Sustitutos y Reducción del Uso

- Otros materiales que pueden reemplazar sus funciones
- Casos de Estudio
- Conclusiones
- Esfuerzos para reducir el uso del material
- Tendencias hacia productos más livianos/pequeños
- Regulaciones que limitan su uso

# Sustitutos y Reducción del Uso

Innovaciones y estrategias en tendencia para sustituir los multimateriales, con una descripción más detallada y fuentes de referencia:

- Bioplásticos multicapa con propiedades barrera fabricados con recursos renovables como almidón, celulosa, ácido poliláctico (PLA) y otros biopolímeros. Un ejemplo es TipaCorp que desarrolla un film multicapa 100% compostable. (Fuente: TipaCorp)
- Películas comestibles y biodegradables como recubrimientos activos en envases y embalajes que reemplazan las multicapas plásticas. Por ejemplo WikiFoods desarrolla un recubrimiento comestible a base de cacao para envases de alimentos. (Fuente: WikiFoods)
- Nanorecubrimientos innovadores que mejoran las propiedades barreras con menos material como los desarrollados por SmartMaterial que reducen la permeabilidad al oxígeno y la humedad. (Fuente: SmartMaterial Corp)
- Envases 4D impresos que cambian en respuesta a estímulos térmicos o lumínicos reduciendo la necesidad de materiales múltiples. Un caso es el envase auto-ventilante para frutas de FreshPaper. (Fuente: FreshPaper)



# Sustitutos y Reducción del Uso

- Los multimateriales permiten la creación de productos personalizados y adaptados a las necesidades específicas de los usuarios, lo que reduce el desperdicio al evitar la producción en masa de productos estándar.
- La utilización de multimateriales en la fabricación puede fomentar la economía local al promover el uso de recursos naturales renovables y generar empleo en las comunidades cercanas a las fuentes de materia prima.
- Los multimateriales ofrecen oportunidades para el diseño innovador y la creación de productos estéticamente atractivos, lo que puede aumentar su valor percibido y prolongar su vida útil.
- La adopción de multimateriales en la fabricación puede reducir los costos a largo plazo al minimizar los gastos asociados con el mantenimiento, reparación y reemplazo frecuente de productos.
- La implementación de multimateriales en la economía circular requiere una colaboración estrecha entre empresas, gobiernos y consumidores para establecer estándares claros, sistemas de reciclaje eficientes y educación sobre prácticas sostenibles.



# Sustitutos y Reducción del Uso

- Adhesión mágica, un nuevo método de unión entre materiales sin adhesivos que permite unir y separar distintos materiales manteniendo su capacidad de reciclaje. (Fuente: ASME)
- Tecnologías de separación química para dividir mezclas complejas de multimateriales a nivel molecular en sus elementos base. Un ejemplo es la tecnología desarrollada por Carbios. (Fuente: Carbios)
- Empaques reutilizables de origen biológico como contenedores para alimentos a base de tejidos de hongos desarrollados por MycoWorks. (Fuente: MycoWorks)
- Adhesivos y tintas biodegradables de origen natural como alternativas ecológicas a los derivados del petróleo para unir multimateriales. Un ejemplo son los adhesivos de la empresa Tipa Bioplastics. (Fuente: Tipa)
- Nuevos modelos económicos "como servicio" donde el proveedor mantiene la propiedad de los envases reutilizables. Un ejemplo son los envases retornables de Loop para productos como desodorantes y pasta dental. (Fuente: Loop)



# Sustitutos y Reducción del Uso

Innovaciones y estrategias en tendencia para la reducción en el uso de multimateriales, con sus respectivas fuentes:

- **Bioplásticos de alta barrera:** Desarrollo de bioplásticos con propiedades de barrera mejoradas que permiten reemplazar multicapas plásticas. Empresas como NatureWorks trabajan en esta innovación. (Fuente: NatureWorks)
- **Recubrimientos comestibles:** Formulaciones novedosas de recubrimientos comestibles que protegen los alimentos sin necesidad de envolturas plásticas. Un ejemplo son los desarrollados por Mantrose-Haeuser. (Fuente: Mantrose-Haeuser)
- **Envases inteligentes:** Producción de envases con indicadores de deterioro integrados que aumentan la vida útil y reducen el desperdicio alimentario. Tracelink desarrolla esta tecnología. (Fuente: Tracelink Inc)
- **Modelos "como servicio":** Implementación de modelos económicos circulares donde los usuarios alquilan envases reutilizables en lugar de adquirir envases desechables. Empresas como Loop lideran este modelo. (Fuente: Loop)
- **Reciclaje químico:** Desarrollo de nuevas tecnologías para separar y reciclar materiales multicapa a nivel molecular, permitiendo su aprovechamiento continuo. Un líder es Carbios con su tecnología enzimática. (Fuente: Carbios)



## FICHA DE ANÁLISIS DE MATERIAL

[https://ivia.gva.es/es/actualidad/-/asset\\_publisher/PAJ314FDohUZ/content/los-nuevos-recubrimientos-comestibles-alargan-la-vida-del-caqui-minimamente-procesado](https://ivia.gva.es/es/actualidad/-/asset_publisher/PAJ314FDohUZ/content/los-nuevos-recubrimientos-comestibles-alargan-la-vida-del-caqui-minimamente-procesado)



### • Recubrimientos Transparentes Desarrollados con componentes Comestibles

ITEM	DETALLE
<b>Descripción</b>	Recubrimientos transparentes desarrollados con componentes comestibles como ceras, aceites y otros compuestos naturales aptos para entrar en contacto con alimentos.
<b>Características Principales</b>	- Atóxicos, insípidos e inodoros. - Barrera contra oxígeno, humedad y contaminación microbiana. - Termolábiles para permitir el procesamiento de alimentos. - Biodegradables y seguros para el medio ambiente.
<b>Aplicaciones Comunes</b>	- Frutas, verduras y ensaladas precortadas. - Comidas preparadas y carnes envasadas. - Frutos secos, panadería y productos de pastelería.
<b>Ventajas vs Multimateriales</b>	- Eliminan necesidad de envoltorios plásticos y envases multicapa. - Extienden vida útil de los alimentos. - Reducen desperdicio alimentario. - Son sustentables y circulares al ser comestibles.
<b>Limitaciones</b>	- Requieren una manipulación cuidadosa para evitar su remoción. - Tienen importantes retos de escalabilidad y costos actualmente.

## FICHA DE ANÁLISIS DE MATERIAL

<https://www.foodengineeringmag.com/articles/99314-intelligent-packaging-solution-to-reduce-waste>



### • Envases Inteligentes

ITEM	DETALLE
Descripción	Envases con indicadores o sensores integrados que monitorizan la frescura y permiten conocer el estado de conservación de los alimentos envasados.
Características Principales	- Indicadores de tiempo-temperatura. - Sensores de gases como oxígeno y CO2. - Detectores de patógenos o compuestos químicos. - Códigos QR o NFC para trazabilidad.
Aplicaciones Comunes	- Carnes, pescados y mariscos frescos. - Frutas y verduras cortadas listas para consumo. - Comidas preparadas refrigeradas.
Ventajas vs Multimateriales	- Reducen desperdicios alimentarios. - Eliminan necesidad de conservantes y otros aditivos químicos. - Reemplazan multicapas plásticas en algunos casos. - Permiten logística y inventarios más eficientes.
Limitaciones	- Costos aún elevados. - Requieren estándares globales para interpretación de datos. - Limitaciones tecnológicas de miniaturización en algunos casos.

## FICHA DE ANÁLISIS DE MATERIAL

<https://fkur.com/es/bioplasticos/>



### • Bioplásticos de Alta Barrera

ITEM	DETALLE
Descripción	Bioplásticos desarrollados con recursos renovables que proveen propiedades de barrera similares o superiores a los plásticos sintéticos convencionales.
Características Principales	- Barreras contra gases, aromas, oxidación y humedad. - Biodegradabilidad y compostabilidad. - Transparencia y propiedades mecánicas versátiles.
Aplicaciones Comunes	- Films y láminas flexible multicapa. - Envases rígidos termoformados. - Bolsas, sacos y otros empaques flexibles.
Ventajas vs Multimateriales	- Reducen dependencia de los plásticos derivados del petróleo. - Eliminan necesidad de combinar materiales. - Son circulares y no contaminantes.
Limitaciones	- Requieren mayor escalabilidad de producción. - Costos actualmente más elevados. - Propiedades barrera más limitadas en algunos casos.

# Conclusiones

- Películas comestibles y bioplásticos de alta barrera son alternativas para reemplazar multicapas plásticas, según documento.
- Recubrimientos comestibles como los de Mantrose-Haeuser extienden vida útil de alimentos sin necesidad de plásticos.
- Modelos de economía circular "como servicio" promueven envases reutilizables en vez de desechables de un solo uso.
- Tecnologías para separar y reciclar mezclas complejas de multimateriales como la de Carbios permiten su mejor aprovechamiento.
- Envases inteligentes con indicadores de Tracelink reducen desperdicios de alimentos y necesidad de conservantes químicos.





## Actores Clave

- Principales empresas, jugadores relevantes

# Actores Clave

El ecosistema de multimateriales y economía circular está compuesto por diversos actores innovadores que están impulsando esta transición sustentable. Desde startups ágiles que desarrollan tecnologías rupturistas, hasta grandes corporaciones con muscle power para escalar soluciones a nivel global, el panorama presenta oportunidades para aquellos capaces de generar sinergias mediante open innovation.

Este grupo de marcas, recopila los principales jugadores en varias aristas: fabricantes de bioplásticos de vanguardia, recicladores tecnológicos, desarrolladores de envases inteligentes, expertos en recubrimientos comestibles y modelos circulares, entre muchos otros. Se explora su rol en acelerar la innovación, superar limitantes de escala e impulsar nuevos estándares y modelos económicos.

Asimismo, se identifican los factores diferenciadores de éxito, las barreras existentes para ampliar su impacto, ejemplos inspiradores para replicar y expansión geográfica, regulatoria, de capacidades. En suma, un mapa para navegar este prometedor pero complejo territorio que requiere visión sistémica y liderazgo colaborativo entre incumbentes y desafiantes por un futuro más regenerativo, decarbonizado y circular.



# Actores Clave

A continuación presentamos un mapa del mercado de innovadores en la economía circular, que abarca 13 grupos empresariales distintos, desde puntos de recolección y plataformas de entrega reutilizables hasta empaques de aluminio y metal, empaques de papel y materiales biodegradables, tecnologías y plataformas de reciclaje, infraestructura circular y recomercio, coaliciones de economía circular, estaciones de recarga, tiendas sin residuos y empaques inteligentes.

Estos grupos están impulsando la innovación y moldeando el futuro de la sostenibilidad.

La economía circular ofrece oportunidades significativas para las empresas a nivel global. Grandes marcas como Unilever, Starbucks y Nike están adoptando modelos de negocio circulares y liderando la transición hacia una economía más sostenible.

Las startups innovadoras también desempeñan un papel crucial al encontrar soluciones disruptivas que impulsen la sostenibilidad y la rentabilidad al mismo tiempo.

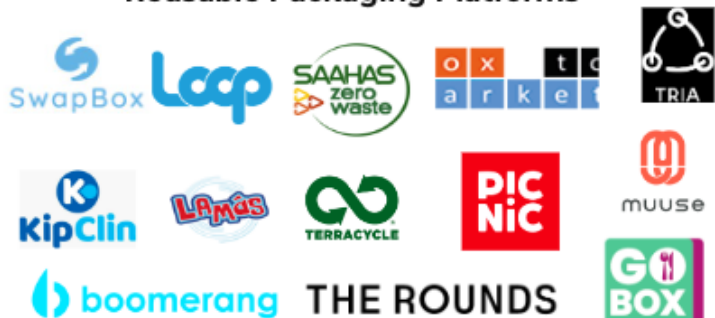
El mercado global reconoce cada vez más los beneficios económicos y ambientales de la economía circular, proyectando una oportunidad de más de \$4.5 billones para 2030. Este enfoque transformador se basa en tres factores clave: el cambio en las preferencias del consumidor, la escasez de recursos y el avance de tecnologías disruptivas.

# Circular Economy Startup Market Map

## Reverse Vending & Collection Points



## Replenishable Delivery / Reusable Packaging Platforms



## Circular Infrastructure / Recommerce Platforms



## Coalitions



## Waste Management Software & Analytics



## Recycling Technology & Platforms



## Paper & Bio-Based Packaging



## VCs & Accelerators



## Aluminum & Metal Packaging



## Smart Packaging



## Events



## Refill Stations



## Zero Waste Stores





# Oportunidades

- Hallazgos relevantes – Oportunidades identificadas

# Oportunidades

- Invertir en el desarrollo de bioplásticos de alto desempeño y menores costos para reemplazar multicapas plásticas menos ecológicas (oportunidad).
- Desarrollar envases inteligentes mejora la eficiencia de las cadenas de suministro de alimentos y reduce desperdicios (oportunidad).
- La creciente demanda de multimateriales reciclados requiere aumentar las tasas de recolección y mejora de la infraestructura de reciclaje (riesgo).
- Faltan habilidades y conocimientos técnicos en muchas regiones para escalar tecnologías como el reciclaje químico avanzado (riesgo).
- El diseño para el reciclaje facilita desmontaje y separación de componentes, prolongando la vida útil de los productos (oportunidad).



# Oportunidades

- Recubrimientos comestibles eliminan necesidad de plásticos pero deben superar retos de costos y escalamiento (riesgo).
- Creciente conciencia ambiental de los consumidores impulsa la demanda de multimateriales sustentables (oportunidad).
- Los gobiernos juegan un rol clave desarrollando marcos reguladores para impulsar la economía circular (recomendación).
- La economía circular fomenta innovaciones colaborativas entre empresas, startups, academia y centros de investigación (oportunidad).
- Se requiere mayor evidencia sobre beneficios económicos de la economía circular para atraer inversiones (recomendación).





# 10X Thinking®

---

Octubre 2023