

# UD4. Economía circular

[Descargar estos apuntes](#)

## Índice

### ▼ El modelo lineal

- Características principales del modelo lineal
- ¿Por qué es importante entender este modelo?

### ▼ Economía verde

- Principios clave de la economía verde

### ▼ Economía circular

- Principios clave de la economía circular
- Economía verde y circular
- De las 3R a las 9R: una evolución del modelo
- Ejemplos de economía circular en el sector TIC
- Economía lineal vs economía circular

### ▼ Ecodiseño

- Principios clave del ecodiseño
- Beneficios del ecodiseño
- Ecoetiquetas

### ▼ Ciclo de vida de un producto

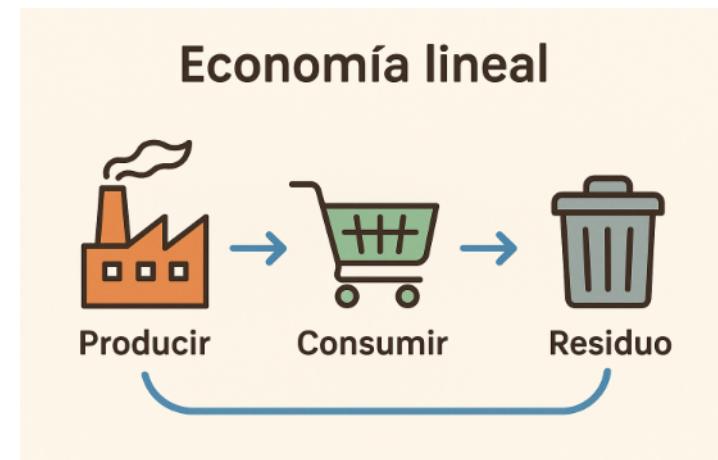
- Etapas del ciclo de vida de un producto
- Relación con la sostenibilidad

### ▼ Para saber más

- Vídeos
- Recursos web
- Referencias
- Glosario
- Mapa mental

# El modelo lineal

El modelo de producción y consumo dominante en las últimas décadas es el llamado **modelo lineal**. En este modelo los recursos se **producen**, se **consumen** y luego se desechan como **residuos**, sin considerar su **reutilización o reciclaje**, generando un alto **impacto ambiental** y **desperdicio de materiales**.



El **modelo lineal** ha permitido un **crecimiento económico global**, impulsando la **industrialización**, el **comercio** y el **acceso masivo a bienes de consumo**. Sin embargo, también ha contribuido a la **sobreexplotación de recursos**, el **aumento de residuos** (especialmente electrónicos y plásticos), y la intensificación de problemas ambientales como el **cambio climático**, la **contaminación** y la **pérdida de biodiversidad**.

## Características principales del modelo lineal

### Alta dependencia de recursos naturales

Requiere grandes cantidades de materias primas (minerales, energía fósil, agua), muchas de ellas limitadas o no renovables.

### Producción intensiva

Se prioriza la cantidad, la rapidez y el bajo coste frente a la durabilidad o el impacto ambiental de los productos.

### Obsolescencia programada y percibida

Muchos productos están diseñados para tener una vida útil limitada o para parecer anticuados rápidamente, especialmente en el sector tecnológico.

### Consumo acelerado

El sistema impulsa el consumo constante (nuevas versiones de móviles, ordenadores, electrodomésticos...), muchas veces innecesario.

### Generación masiva de residuos

Se generan toneladas de residuos sólidos, entre ellos gran cantidad de residuos electrónicos (RAEE), que a menudo no se reciclan adecuadamente.

## Escasa reutilización y reciclaje

Los productos rara vez están diseñados para facilitar su reparación o reutilización. Muchos materiales valiosos se pierden al no reciclarse.

## Impacto ambiental elevado

Este modelo contribuye a problemas graves como el cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad.

## ¿Por qué es importante entender este modelo?

Comprender cómo funciona (Producir → Consumir → Residuo) nos ayuda a detectar sus **debilidades** y a plantear **alternativas más sostenibles**, como la economía circular y el ecodiseño.

### Ejemplo

Un portátil usado por una empresa durante solo 2 años puede terminar como residuo electrónico si no se reutiliza o recicla correctamente. En cambio, si se recondiciona y revende, se alarga su ciclo de vida y se reduce su huella ecológica.

## Economía verde

La **economía verde** es un modelo de desarrollo económico que busca mejorar el **bienestar humano** y la **equidad social**, al tiempo que reduce significativamente los **riesgos ambientales** y la **escasez ecológica**. Está enfocada en la transición ecológica de los sectores productivos, incluyendo el sector TIC.



## Principios clave de la economía verde

### Eficiencia en el uso de los recursos

Utilizar materias primas y energía de forma optimizada para minimizar el desperdicio y maximizar la productividad.

### Ejemplo

Uso de algoritmos de bajo consumo energético o hardware eficiente que prolonga la vida útil de los equipos.

## Reducción de emisiones y residuos

Disminuir la contaminación ambiental mediante procesos más limpios y una mejor gestión de los desechos.

### Ejemplo

Gestión responsable de RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) mediante reciclaje o reacondicionamiento.

## Fomento de energías renovables

Sustituir fuentes de energía fósil por alternativas sostenibles como la solar, eólica o biomasa.

### Ejemplo

Los centros de datos, que consumen muchísima electricidad para funcionar y refrigerarse, pueden alimentarse con energía solar o eólica para reducir su huella de carbono.

## Inversión en tecnologías limpias

Apostar por soluciones tecnológicas que reduzcan el impacto ambiental durante todo el ciclo de vida del producto.

### Ejemplo

Equipos certificados con etiquetas ecológicas (como Energy Star) o diseño modular para facilitar su reparación y actualización.

## Generación de empleo verde

Crear puestos de trabajo vinculados a actividades sostenibles como la eficiencia energética, el reciclaje o las energías renovables.

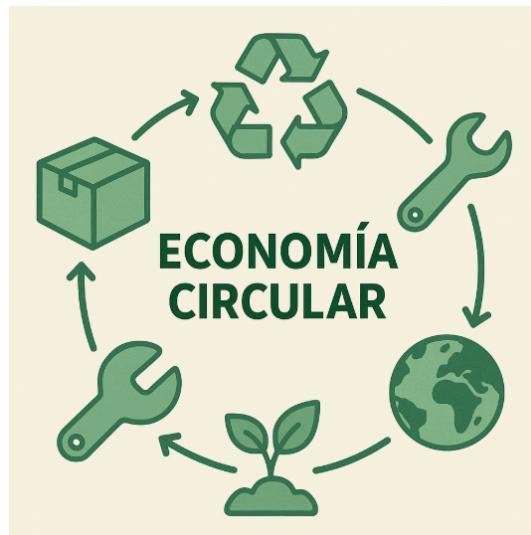
### Ejemplo

Técnicos dedicados al reacondicionamiento de equipos informáticos o al desarrollo de software para la gestión energética.

# Economía circular

La **economía circular** es un modelo que busca **cerrar los ciclos de vida** de los productos, materiales y recursos, evitando que se conviertan en residuos.

Se basa en el principio de las **3R**: Reducir, Reutilizar, Reciclar.



## Principios clave de la economía circular

### Diseño para la durabilidad, reparabilidad y reciclabilidad

Crear productos que duren más, sean fáciles de reparar y permitan separar materiales para su reciclaje.

#### Ejemplo

Ordenadores con carcasa desmontable, piezas intercambiables y manuales de reparación disponibles.

### Mantenimiento y reparación de equipos

Promover el cuidado y reparación de dispositivos para prolongar su vida útil.

#### Ejemplo

Talleres que arreglan portátiles, móviles o impresoras en lugar de desecharlos.

### Reutilización de componentes o dispositivos completos

Volver a usar equipos o partes funcionales en lugar de desecharlos.

#### Ejemplo

Recuperación de discos duros, fuentes de alimentación o memorias RAM para ser instalados en otros equipos.

## Reciclaje de materiales valiosos

Extraer y procesar materias primas contenidas en residuos para darles una segunda vida.

### Ejemplo

Recuperación de oro, plata, cobre y tierras raras de placas base o móviles.

## Economía de servicios

Sustituir la venta de productos físicos por servicios que cubren la misma necesidad.

### Ejemplo

Uso de software en la nube (SaaS) o alquiler de impresoras con mantenimiento incluido.

## Economía verde y circular

Aunque **economía verde** y **economía circular** tienen enfoques diferentes (la primera es más amplia y centrada en el impacto ambiental global, la segunda en los flujos de materiales y recursos), hay principios clave que se superponen. **Ambos modelos son complementarios y pueden integrarse** en estrategias comunes para una transición sostenible.

## De las 3R a las 9R: una evolución del modelo

Tradicionalmente, la **economía circular** se ha asociado al principio de las **3R: Reducir → Reutilizar → Reciclar**, un esquema básico que propone reducir el uso de recursos, reutilizar productos y reciclar materiales para evitar que terminen como residuos. Sin embargo, ante la creciente complejidad de los sistemas de producción y consumo, se ha desarrollado un modelo más completo y estratégico: las **9R**.

## Las 9R

Las **9R** representan una *jerarquía de estrategias circulares*, desde la más prioritaria (evitar el residuo) hasta la menos deseable (valorizarlo energéticamente).

### 1. Rechazar

Evitar el consumo de productos innecesarios o insostenibles.

### Ejemplo

No adquirir dispositivos de baja calidad o de un solo uso.

## **2. Reducir**

Minimizar el uso de materias primas y energía en todo el ciclo de vida.

### Ejemplo

Software ligero que requiere menos recursos de hardware.

## **3. Reutilizar**

Dar una segunda vida a los productos o componentes .

### Ejemplo

Reutilizar monitores o teclados en distintos puestos de trabajo.

## **4. Reparar**

Arreglar productos estropeados para prolongar su vida útil

### Ejemplo

Sustituir la batería de un portátil en lugar de cambiar el equipo entero.

## **5. Restaurar**

Restaurar productos para que funcionen como nuevos.

### Ejemplo

Equipos reacondicionados certificados para su reventa.

## **6. Rediseñar**

Concebir productos desde el inicio para que sean sostenibles.

### Ejemplo

Diseñar portátiles modulares, con piezas fácilmente reemplazables.

## 7. Reciclar

Transformar materiales residuales en nuevas materias primas.

### Ejemplo

Recuperar oro, cobre o aluminio de teléfonos móviles antiguos.

## 8. Recuperar

Obtener energía de los residuos que no pueden ser reutilizados ni reciclados.

### Ejemplo

Incinerar residuos electrónicos no reciclables en plantas de valorización energética.

## 9. Reintegrar

Aprovechar residuos para nuevos usos en otras industrias.

### Ejemplo

Usar plásticos reciclados de carcasas de ordenadores para fabricar mobiliario o nuevos dispositivos.

### 💡 Importante:

Las 9R no sustituyen a las 3R, sino que las amplían. Son una evolución del modelo que nos permite actuar de forma más profunda y estratégica, especialmente en sectores como el tecnológico.

## Ejemplos de economía circular en el sector TIC

Podemos encontrar variados ejemplos que ilustran la aplicación de la economía circular en el sector tecnológico:

### Closing the Loop

Recupera móviles usados en África para extraer metales valiosos y reintroducirlos en el mercado.

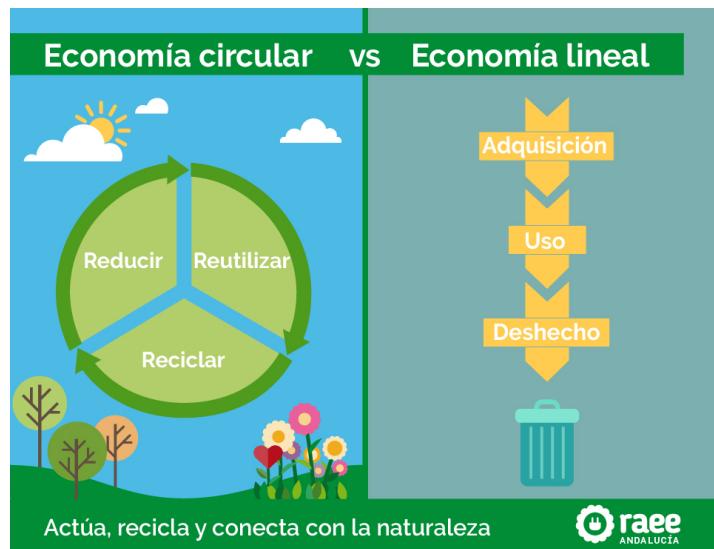
### Fairphone

Diseña smartphones modulares, fácilmente reparables y con materiales sostenibles.

### CEWASTE

Impulsa la recuperación de metales críticos en residuos electrónicos.

# Economía lineal vs economía circular



Aspecto	Modelo Lineal	Economía Circular
<b>Uso de recursos</b>	Intensivo y extractivo	Eficiente y regenerativo
<b>Generación de residuos</b>	Alta, sin valorización	Mínima, con recuperación y reciclaje
<b>Impacto ambiental</b>	Elevado (contaminación, cambio climático)	Reducido (cierre de ciclos, menor huella ecológica)
<b>Sostenibilidad económica</b>	Dependencia de materias finitas	Resiliencia mediante modelos innovadores
<b>Impacto social</b>	Desigual, con empleo precario	Inclusivo, con generación de empleo verde

## Ecodiseño

El **ecodiseño** consiste en crear productos y servicios teniendo en cuenta su impacto ambiental desde la fase de diseño, con el objetivo de **minimizar ese impacto a lo largo de todo su ciclo de vida** (fabricación, uso y fin de vida).



# Principios clave del ecodiseño

## Mínimos materiales

Diseñar productos utilizando solo los materiales necesarios, evitando componentes superfluos o contaminantes.

### Ejemplo

Portátiles con menor cantidad de plástico y estructuras fabricadas con aluminio reciclado.

## Residuos limitados

Reducir la cantidad de residuos generados tanto en la producción como en el embalaje o eliminación del producto.

### Ejemplo

Equipos con embalajes biodegradables y sin plásticos de un solo uso.

## Optimización del consumo energético

Crear equipos que requieran menos energía para funcionar, tanto en reposo como en uso activo.

### Ejemplo

Ordenadores certificados con [Energy Star](#) que consumen menos electricidad durante su uso diario.

## Prolongación de la vida útil

Facilitar la actualización, mantenimiento o reparación del producto para que dure más tiempo.

### Ejemplo

Portátiles con acceso directo a memoria y almacenamiento mediante tapas desmontables sin herramientas especiales.

## Reciclaje sencillo

Diseñar productos que puedan desmontarse fácilmente para separar los materiales al final de su vida útil.

## Ejemplo

Móviles sin adhesivos en la batería, con tornillos estándar y materiales claramente identificados.

## Beneficios del ecodiseño

### Reduce el impacto ambiental y el uso de recursos

Al utilizar menos materiales y energía, disminuye la presión sobre los recursos naturales y reduce la contaminación generada por los productos tecnológicos.

### Mejora la eficiencia energética del producto

Un diseño más eficiente permite que dispositivos como ordenadores o servidores consuman menos electricidad durante su funcionamiento.

### Reduce costes de producción y gestión de residuos

Al necesitar menos materiales y generar menos residuos, se ahorran costes tanto en la fabricación como en el reciclaje o tratamiento posterior del producto.

### Refuerza la imagen de marca sostenible

Las empresas que aplican ecodiseño pueden comunicar su compromiso ambiental, lo que mejora su reputación y valor de marca frente a clientes y socios.

### Cumple con normativas ambientales actuales y futuras

Diseñar con criterios ecológicos ayuda a adaptarse a leyes europeas y globales sobre sostenibilidad, residuos electrónicos o eficiencia energética.



# Ecoetiquetas

Las **ecoetiquetas** permiten identificar productos tecnológicos que cumplen con ciertos criterios ambientales, como eficiencia energética, durabilidad, facilidad de reciclaje o reducción de sustancias peligrosas.

## EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool)



Etiqueta internacional que evalúa el impacto ambiental de productos electrónicos en criterios como diseño sostenible, reciclabilidad y uso de materiales reciclados.

## Energy Star



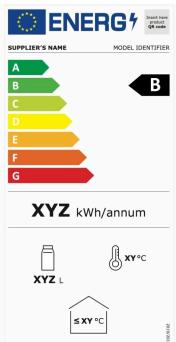
Etiqueta reconocida en la UE que certifica productos con alta eficiencia energética, lo que reduce el consumo eléctrico durante su uso.

## TCO Certified



Etiqueta sueca con gran aceptación en Europa que garantiza que el producto es seguro, energéticamente eficiente, ergonómico y fabricado con criterios sociales y ambientales.

## Etiquetado energético de la UE



Etiqueta obligatoria en muchos dispositivos electrónicos que informa sobre el consumo energético del producto, clasificado de la A (más eficiente) a la G (menos eficiente).

# Ciclo de vida de un producto

El **ciclo de vida de un producto** es el conjunto de etapas que atraviesa un producto desde que se **extraen las materias primas necesarias para fabricarlo** hasta su **eliminación o reciclaje** al final de su uso.

Analizar el ciclo de vida permite **detectar los puntos más críticos ambientalmente** y aplicar mejoras sostenibles, como el ecodiseño o la reutilización de materiales.



## Etapas del ciclo de vida de un producto

### Introducción

Es el lanzamiento del producto al mercado. En esta fase, las ventas suelen ser bajas, los costes de producción y marketing son altos y se realizan pruebas iniciales con usuarios. Existe un mayor riesgo de fallos técnicos y aún no se obtienen beneficios.

#### Ejemplo

Lanzamiento de un nuevo tipo de procesador o dispositivo con tecnología innovadora.

### Crecimiento

El producto gana popularidad, crece la demanda y se optimiza el proceso de producción. Las ventas aumentan rápidamente, los precios suelen ajustarse a la competencia y se introducen mejoras de hardware o software.

#### Ejemplo

Expansión de los smartphones con pantallas plegables.

### Madurez

El producto alcanza su punto más estable: las ventas se mantienen, pero el mercado está saturado. La innovación disminuye, se reducen costes y se apuesta por mejoras incrementales o mantenimiento.

## Ejemplo

Ordenadores portátiles convencionales o monitores LED.

## Declive

La demanda disminuye debido a la aparición de nuevas tecnologías. El producto puede quedar obsoleto, retirarse del mercado o mantenerse como opción económica. Aumentan los residuos electrónicos y finaliza el soporte técnico.

## Ejemplo

Discos duros mecánicos (HDD) frente a SSD, o impresoras de inyección frente a multifunción láser.

## Relación con la sostenibilidad

Comprender el ciclo de vida de un producto permite **tomar decisiones más sostenibles** tanto en el diseño como en el uso y gestión del mismo. Por ejemplo, si se diseña pensando en alargar la fase de madurez, se puede reducir la necesidad de fabricar nuevos equipos constantemente. Asimismo, durante la etapa de declive, es preferible **actualizar o reutilizar** dispositivos en lugar de desecharlos prematuramente.

También es importante **evitar lanzamientos innecesarios**, que fomentan el consumo impulsivo y aceleran la generación de residuos electrónicos.

## Ejemplo

Un buen ejemplo aplicado en el entorno TIC sería el de un técnico informático que, en lugar de desechar un ordenador lento, decide ampliar su memoria RAM y cambiar el disco duro por uno SSD, prolongando su vida útil de forma eficiente y sostenible.

## Para saber más

### Vídeos

[https://www.youtube.com/watch?v=hEu\\_mQ7qUwg](https://www.youtube.com/watch?v=hEu_mQ7qUwg)

<https://www.youtube.com/watch?v=Lc-FQvPO89Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=sSRUwdWo47I>

<https://www.youtube.com/watch?v=Lc4-2cVKxp0>

<https://www.youtube.com/watch?v=YkIMFYfgI-U>

[https://www.youtube.com/watch?v=r3OD49\\_m7Ls](https://www.youtube.com/watch?v=r3OD49_m7Ls)

# Recursos web

[https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/01\\_01\\_analisis\\_pae2015\\_tcm30-380883.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/01_01_analisis_pae2015_tcm30-380883.pdf)

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/863165/EU\\_Greendeal\\_Circular\\_economy\\_es.pdf.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/863165/EU_Greendeal_Circular_economy_es.pdf.pdf)

# Referencias

lalala

<https://www.camara.es/innovacion-y-competitividad/como-innovar/diseño-sostenible>

# Glosario

- **3R:** Reducir, Reutilizar y Reciclar; principio base de la economía circular para minimizar residuos y aprovechar los recursos.
- **9R:** Evolución del modelo 3R que jerarquiza estrategias circulares: Rechazar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Rediseñar, Reciclar, Recuperar y Reintegrar.
- **Ciclo de vida del producto:** Conjunto de etapas que atraviesa un producto desde la extracción de materias primas hasta su eliminación o reciclaje.
- **Closing the Loop:** Proyecto que recupera móviles usados en África para extraer metales valiosos y reintroducirlos en el mercado.
- **Consumo acelerado:** Tendencia del modelo lineal que impulsa la compra constante de productos, a menudo innecesarios.
- **Diseño modular:** Forma de diseño que permite que los productos se desmonten fácilmente, facilitando su reparación y actualización.
- **Durabilidad:** Capacidad de un producto para mantenerse funcional durante más tiempo sin necesidad de reemplazo.
- **Ecodiseño:** Diseño de productos teniendo en cuenta su impacto ambiental desde la fabricación hasta su fin de vida.
- **Ecoetiqueta:** Sello que identifica productos con criterios ambientales como eficiencia energética o reciclabilidad.
- **Economía circular:** Modelo económico que busca cerrar los ciclos de los productos para evitar residuos, basado en las 3R.
- **Economía de servicios:** Enfoque en el que se ofrecen servicios (como alquiler o software en la nube) en lugar de vender productos físicos.
- **Economía lineal:** Modelo tradicional de producción basado en producir, consumir y desechar, sin considerar la reutilización.
- **Economía verde:** Modelo de desarrollo que mejora el bienestar humano y reduce los riesgos ambientales mediante procesos sostenibles.
- **Eficiencia energética:** Uso optimizado de la energía para minimizar el desperdicio y reducir el impacto ambiental.

- **EPEAT**: Ecoetiqueta que evalúa productos electrónicos según criterios como diseño sostenible y uso de materiales reciclados.
- **Fairphone**: Marca que fabrica smartphones modulares, sostenibles y fácilmente reparables.
- **Impacto ambiental**: Consecuencias negativas sobre el medio ambiente derivadas del modelo de producción y consumo.
- **Obsolescencia percibida**: Percepción inducida de que un producto ya no es útil o está pasado de moda, aunque siga funcionando.
- **Obsolescencia programada**: Estrategia de diseño en la que los productos están hechos para tener una vida útil limitada.
- **Reciclaje**: Proceso de recuperación de materiales valiosos contenidos en residuos para darles una segunda vida.
- **Reacondicionamiento**: Proceso mediante el cual un producto usado es revisado, reparado y preparado para volver a ser utilizado o vendido.
- **Reparación**: Acción de arreglar equipos o productos para extender su vida útil.
- **Residuos electrónicos**: Desechos derivados de dispositivos electrónicos obsoletos, dañados o en desuso.
- **SaaS (Software as a Service)**: Modelo en el que el software se ofrece como servicio en la nube, sin necesidad de instalación local.
- **TCO Certified**: Etiqueta que certifica productos seguros, eficientes y fabricados con criterios ambientales y sociales.

# Mapa mental

