Sostenibilidad, negocio y planta

Anoche viste un partido en el móvil. Sin papel, sin gasolina, sin plástico: lo digital es limpio, ¿verdad? En algún lugar un centro de datos te envió ese vídeo, sus servidores estuvieron funcionando toda la noche y los refrigeraban máquinas que gastan electricidad y, a veces, agua. Tu móvil está hecho con metales sacados de una mina, y un día se convertirá en residuo electrónico.

Entonces, ¿las tecnologías habilitadoras son buenas o malas para el planeta? La respuesta honesta es «depende, y hay que medirlo». En unas islas con agua y territorio limitados, y con una población que se dispara cada verano, medir y ajustar los consumos importa mucho. Esta página te da las dos caras de la moneda y después responde a una segunda pregunta que necesita tu informe: ¿dónde actúa cada tecnología, en las oficinas o en la planta, y qué mejora allí?

Qué aprenderás

- Explicar cómo las tecnologías habilitadoras ayudan a una economía **eficiente** y **sostenible** (cara A) y qué coste ambiental tienen (cara B)
- Reconocer el **efecto rebote**, la trampa de «más eficiente quiere decir menos consumo»
- Situar cada tecnología en la parte de **negocio**, en la de **planta** o en ambas, con un ejemplo
- Identificar las mejoras que aportan a los entornos **IT** y **OT** y a la conexión entre ambos
- Medir dos huellas reales en el navegador: la intensidad de carbono de la electricidad de Mallorca y las emisiones estimadas de una web

Eficiente y sostenible

> Una economía **eficiente** obtiene el mismo resultado con menos recursos: energía, agua, materias primas, tiempo. Una economía **sostenible** lo hace sin comprometer el futuro: ambiental, económico y social.

La Unión Europea habla de la **doble transición** (twin transition): la transición digital y la verde deben avanzar juntas, porque se pueden reforzar entre sí y también pueden chocar.

Cara A: cómo ayudan las tecnologías

Tecnología	Qué permite	Efecto
IoT + big data	Medir en tiempo real el consumo de energía y de agua; detectar fugas y despilfarros	No se puede reducir lo que no se mide
IA	**Mantenimiento predictivo** (anticipar averías a partir de datos de sensores); optimizar rutas, cargas, climatización y producción	Menos averías, menos combustible, menos energía

Tecnología	Qué permite	Efecto
Gemelos digitales	Simular un cambio antes de hacerlo	Menos pruebas físicas, menos errores costosos
Fabricación aditiva	Usar material solo donde hace falta; imprimir recambios cerca y bajo demanda	Puede reducir residuos, transporte y stock
Nube	Compartir infraestructura entre muchos clientes en grandes centros de datos	Suele aprovecharse mejor que muchos servidores propios medio vacíos
Cadena de bloques	Rastrear el origen de los productos a lo largo de la cadena de suministro	Da apoyo a la economía circular y a la transparencia

Cara B: el coste de lo digital

Coste	Qué pasa	Un número para recordar
Energía	Los centros de datos consumen mucha electricidad, y la IA es el principal motor de su crecimiento	Unos 415 TWh, alrededor del 1,5 % de la electricidad mundial en 2024 (Agencia Internacional de la Energía)
Agua	Según el sistema de refrigeración, los centros de datos también consumen agua	Varía mucho según el lugar y el clima
Materiales y residuos	Los dispositivos necesitan materias primas críticas, y la renovación constante genera **residuos electrónicos**	62 millones de toneladas de residuos electrónicos en 2022, solo el 22,3 % documentado como recogido y reciclado correctamente (UIT y UNITAR)

> El **efecto rebote** se produce cuando hacer algo más eficiente y barato lleva a la gente a usarlo más, de modo que el consumo total puede acabar subiendo.

> **Cuidado: «lo digital siempre es más verde»**
> Una app que ahorra papel pero funciona en servidores encendidos todo el día no es automáticamente más sostenible. Tampoco es automáticamente peor. La única respuesta honesta es **medir** las dos caras, que es exactamente lo que harás hoy en clase.

¿Negocio o planta?

Recuerda la Unidad 1: la parte de **negocio** son las oficinas, la gestión y la relación con el cliente (sistemas IT); la parte de **planta** es donde se fabrica el producto o se presta físicamente el servicio (sistemas OT). En el juego de construir ciudades, el ayuntamiento y las infraestructuras.

Tecnología	En el negocio	En la planta
IoT	Datos de uso del producto para ventas y posventa	Sensores en máquinas, instalaciones, vehículos
Nube	ERP, CRM, correo y herramientas de colaboración como servicio	Plataforma a donde se envían y donde se analizan los datos de planta
IA	Previsión de ventas, chatbots, detección de fraude	Control de calidad por cámara, mantenimiento predictivo
Big data	Análisis de clientes y de mercado	Análisis de datos de proceso y de producción

Tecnología	En el negocio	En la planta
Ciberseguridad	Proteger los datos de clientes y los sistemas de gestión	Proteger los sistemas de control: pararlos es parar la planta
Cadena de bloques	Contratos y certificados	Trazabilidad de lotes y materias primas
Robótica	Robots de software (RPA) para tareas administrativas	Robots industriales, cobots, robots móviles
Fabricación aditiva	Prototipos para diseño y marketing	Recambios, utillajes, series cortas
RA / RV	Demostraciones comerciales, visitas virtuales	Asistencia al mantenimiento, formación de operarios
5G	Trabajo en movilidad	Conexión sin cables de máquinas, vehículos, sensores
Gemelos digitales	Simular escenarios para decidir inversiones	Réplica de la línea, la máquina o el edificio

Qué mejoran en IT y OT

Mejoras en IT	Mejoras en OT	Mejoras de conectar IT y OT
Escalar recursos según la demanda; automatizar tareas repetitivas; decidir con datos y no por intuición; trabajar desde cualquier lugar	Menos paradas no previstas; más calidad y menos rechazo; trabajo más seguro para las personas; supervisión y control remotos	El negocio ve la planta en tiempo real; la planta produce según la demanda real; trazabilidad del pedido al producto

Una mejora solo cuenta si la puedes comprobar. Por eso cada mejora del informe necesita un **KPI** (indicador clave de rendimiento): un número que medirías antes y después. «Menos paradas» es vago; «horas de parada no prevista al mes» es un KPI.

En clase: mide la huella

Tres tareas cortas en el navegador, entregadas como un único documento en Classroom (actividad de clase, individual). Estas herramientas solo miran información pública, como cualquier visitante: **solo pasivo**. **Sin herramientas de IA.**

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Abre Electricity Maps (`app.electricitymaps.com`), busca la zona **Mallorca** y después **España** (península)	La intensidad de carbono de cada una, en gCO_2eq/kWh, y el mix de fuentes en este momento
2	Apunta los dos números, la hora y la fuente principal de cada una	Dos números distintos: una red insular y una red peninsular no son iguales
3	Abre el Website Carbon Calculator (`websitecarbon.com`) y prueba la página de inicio de tu empresa	Gramos de CO_2 por visita y si el alojamiento aparece como verde
4	Comprueba el mismo dominio con el Green Web Check de la Green Web Foundation	Si el proveedor de alojamiento figura como alimentado con energía verde
5	Escribe dos frases: qué sugieren los números y por qué son estimaciones y no mediciones exactas	La calculadora estima a partir del peso de la página y de cifras medias de la red

Después, para cada tecnología de tu sección de la Entrega 2, escribe:

Campo	Qué escribir
Negocio o planta	Negocio, planta o ambos; el departamento o el proceso exacto

Campo	Qué escribir
Sostenibilidad	Un beneficio y un coste, y qué medirías
Mejora IT / OT	Qué entorno (IT, OT o la conexión) y un KPI

Para tu proyecto

Los tres campos que acabas de escribir son los campos 3, 5 y 6 de tus fichas de tecnología de la Entrega 2 (criterios e, c y f). Las dos mediciones de hoy son buenas pruebas para citar en el campo 5: un número real con su fuente y su fecha vale más que un párrafo de buenas intenciones. Si tu empresa publica un informe de sostenibilidad, cítalo; si no, escribe que lo buscaste y no lo encontraste.

Ideas clave

- **Eficiente** quiere decir el mismo resultado con menos recursos; **sostenible**, sin comprometer el futuro. La UE llama **doble transición** a avanzar a la vez en lo digital y lo verde.
- Cara A: el IoT, los datos y la IA miden y optimizan los consumos; el **mantenimiento predictivo**, los gemelos digitales y la fabricación aditiva reducen el despilfarro.
- Cara B: los centros de datos consumieron alrededor del 1,5 % de la electricidad mundial en 2024, y solo el 22,3 % de los 62 millones de toneladas de **residuos electrónicos** de 2022 se documentó como reciclado.
- El **efecto rebote** puede convertir la eficiencia en más consumo total: mide, no supongas.
- Cada tecnología actúa en la parte de **negocio**, en la de **planta** o en ambas, y mejora IT, OT o la conexión entre ambos.
- Una mejora necesita un **KPI**: un número que medirías antes y después.

Comprobación rápida

1 ¿Qué es el mantenimiento predictivo?

- **A** Reparar las máquinas solo cuando se estropean
- **B** Cambiar todas las piezas una vez al año, estén como estén
- **C** Anticipar las averías a partir de datos de sensores antes de que se produzcan
- **D** Comprar una máquina nueva cada cinco años

2 Una empresa hace su app de reparto tan eficiente que cada entrega cuesta mucho menos, y los clientes piden el triple. El consumo total de combustible sube. ¿Cómo se llama esto?

- **A** Doble transición
- **B** Efecto rebote
- **C** Servitización
- **D** Mantenimiento predictivo

3 ¿Qué afirmación sobre el coste ambiental de las tecnologías digitales es correcta?

- **A** Las tecnologías digitales no tienen coste ambiental porque son virtuales
- **B** Los centros de datos consumen electricidad y a veces agua, y los dispositivos se convierten en residuos electrónicos
- **C** Solo las criptomonedas consumen energía
- **D** Todos los residuos electrónicos se reciclan en Europa

4 ¿Cuál es una tecnología habilitadora en la parte de negocio?

- **A** Un CRM en la nube con IA que ordena a qué clientes llamar primero
- **B** Sensores IoT que vigilan la temperatura de un horno
- **C** Un cobot que paletiza cajas
- **D** Una red 5G que conecta las grúas de un puerto

5 ¿Qué mejora pertenece al entorno OT?

- **A** Escalar servidores según la demanda sin comprar hardware
- **B** Menos paradas no previstas de las máquinas
- **C** Teletrabajar con herramientas en la nube
- **D** Aprobar las facturas más deprisa

6 Un alumno escribe como mejora de una tecnología: «Hará la empresa más eficiente». ¿Cuál es el mejor consejo?

- **A** Está perfecto: la eficiencia es el objetivo
- **B** Nombrar el proceso y añadir un KPI que se mediría antes y después, como litros perdidos al día
- **C** Borrarlo: los informes no deben hablar de mejoras
- **D** Añadir más tecnologías para que la mejora sea mayor

7 La web de tu empresa da una cifra alta de CO_2 por visita en el Website Carbon Calculator. Elige las dos conclusiones sensatas.

- **A** Es una estimación basada en el peso de la página y en cifras medias, no una medición exacta
- **B** Demuestra que la empresa contamina más que todos sus competidores
- **C** Hacer la página más ligera (imágenes más pequeñas, menos scripts) probablemente reduciría la estimación
- **D** La empresa debe de estar incumpliendo la ley

Ya tienes todas las piezas del informe de tecnologías. La última lección trata de montarlo bien: encontrar fuentes fiables, citarlas y redactarlo en equipo. Siguiente: Redactar el informe de tecnologías.

Soluciones

1. C · El **mantenimiento predictivo** usa datos IoT y análisis (a menudo IA) para reparar una máquina justo antes de que falle: menos averías y menos despilfarro que reparar tarde o cambiar demasiado pronto.

2. B · Cuando la eficiencia abarata algo y la gente lo usa mucho más, el consumo total puede subir: el **efecto rebote**.

3. B · La cara B es real: alrededor del 1,5 % de la electricidad mundial fue a centros de datos en 2024, y la mayoría de los **residuos electrónicos** no consta como reciclada correctamente.

4. A · El **CRM** sirve a las ventas y a la relación con el cliente: oficinas, IT. Las otras tres actúan sobre la operación física: la **planta**.

5. B · Las paradas no previstas se producen en la planta, así que es una mejora de **OT**. Las otras tres son mejoras de IT.

6. B · Una mejora solo cuenta si se puede comprobar. Un **KPI** convierte una promesa vaga en algo que la empresa puede medir.

7. A, C · La calculadora **estima** las emisiones a partir de los datos transferidos, así que una página más pesada sale peor. Es útil para comparar y mejorar, no como prueba de nada.