



Recibe una cálida:

¡Bienvenida!

Te estábamos esperando 😊 +

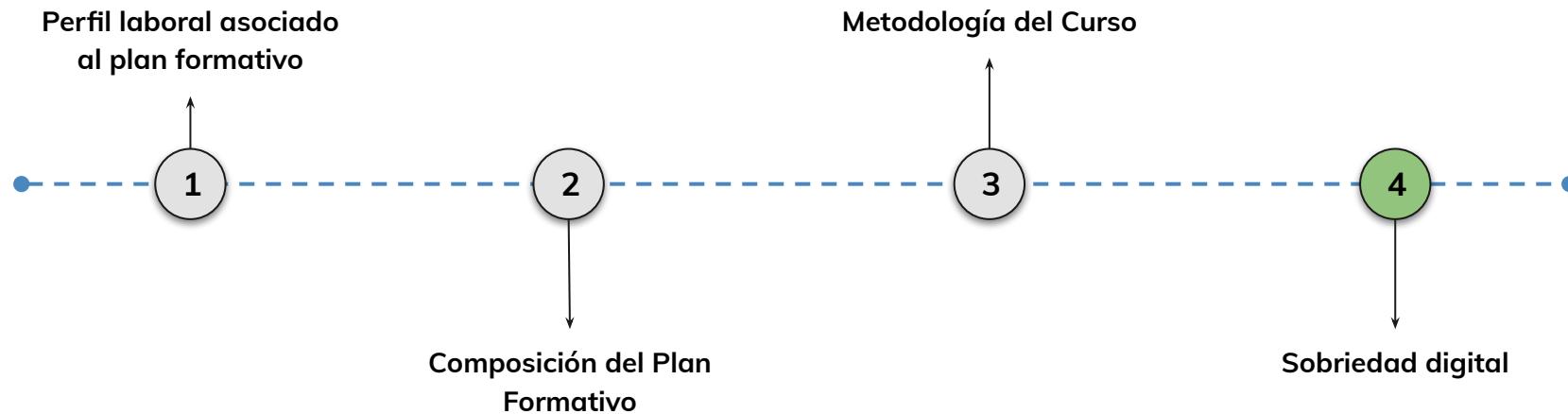


› Sobriedad digital - Parte I

Aprendizaje Esperado: Proponer prácticas de sustentabilidad utilizando el concepto de sobriedad digital en el contexto de la industria de la tecnología.

Roadmap de lecciones

¿Cuáles **lecciones** estaremos estudiando en este módulo?



Learning Path

¿Cuáles temas trabajaremos hoy?

AE.

Fundamentos de Sobriedad Digital

Aplicar el principio “máximo valor con mínimo recurso” en todo el ciclo de vida digital.

¿Qué es la Sobriedad Digital?

Principios de diseño y buenas prácticas en cada fase del SDLC

Diferencia con Green IT

Contenido 2

Objetivos de aprendizaje

¿Qué aprenderás?

- Definir sobriedad digital y contrastar con Green IT.
- Explicar por qué limitar, no solo optimizar, reduce la huella digital.
- Enumerar cinco principios de diseño (Eficiencia, Sostenibilidad, Accesibilidad, Privacidad, Seguridad).
- Relacionar cada fase SDLC con una práctica concreta de bajo impacto.
- Justificar la medición de CO₂eq como parte de la Definition of Done.

#Momentode Preguntas...



¿Qué función de tu app favorita nunca usas, pero consume datos cada vez que abre?



Si quisieras instalar una sola app en tu smartphone “minimalista”, ¿cuál sería y por qué?



¿Aceptas esperar 1 seg extra si reduce 25 % de CO₂ de una página?

Sobriedad Digital



Sobriedad Digital: Construyendo un Futuro Tecnológico Sostenible

La aceleración del consumo digital — cada vídeo en streaming, cada línea de código desplegada en la nube, cada dispositivo fabricado — ha colocado a las TIC entre los sectores con mayor crecimiento en su huella de carbono. Frente a este escenario surge la sobriedad digital, un enfoque que invita a repensar nuestras necesidades tecnológicas y a diseñar soluciones que maximicen valor con el mínimo de recursos energéticos y materiales.



Introducción a la Sobriedad Digital

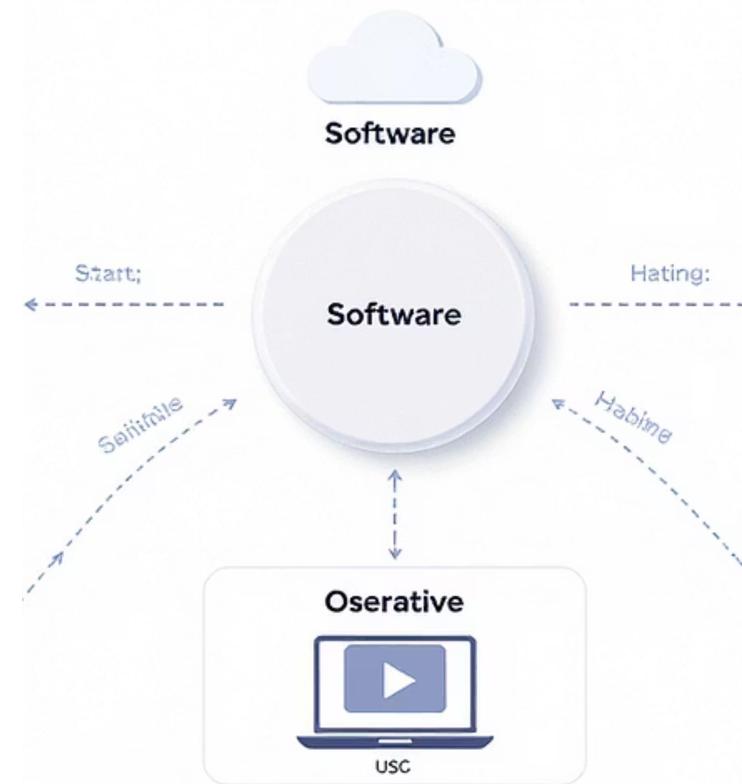
La sobriedad digital no consiste en frenar la innovación, sino en encauzarla: cuestiona cuándo, dónde y cómo usamos la tecnología para que sus beneficios no se vean opacados por impactos sociales y ambientales adversos. Al adoptar esta perspectiva, las organizaciones pueden reducir costes operativos, mejorar la accesibilidad de sus productos y, al mismo tiempo, contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Digital ecosystems

¿Qué es la Sobriedad Digital?

La sobriedad digital es la estrategia de limitar el consumo de energía, datos y hardware a lo estrictamente necesario para alcanzar los objetivos deseados. Su alcance abarca todo el ecosistema digital: infraestructura, software, dispositivos y hábitos de uso.

A diferencia de enfoques centrados solo en la eficiencia, la sobriedad digital también plantea la pertinencia de ciertas funcionalidades o volúmenes de datos (no producir, no almacenar, no transmitir cuando no aporta valor).



Green IT vs. Sobriedad Digital

Concepto	Enfoque principal	Pregunta guía
Green IT	Eficiencia de sistemas existentes	«¿Cómo hago lo mismo con menos recursos?»
Sobriedad digital	Pertinencia y suficiencia	«¿Es necesario hacer esto? ¿Hay una forma más sencilla o ligera?»

Importancia de la Sobriedad Digital

1

Ambiental

El sector digital supera ya a la aviación comercial en emisiones de GEI. Reducir transferencia de datos y prolongar la vida útil del hardware es crucial.

2

Social

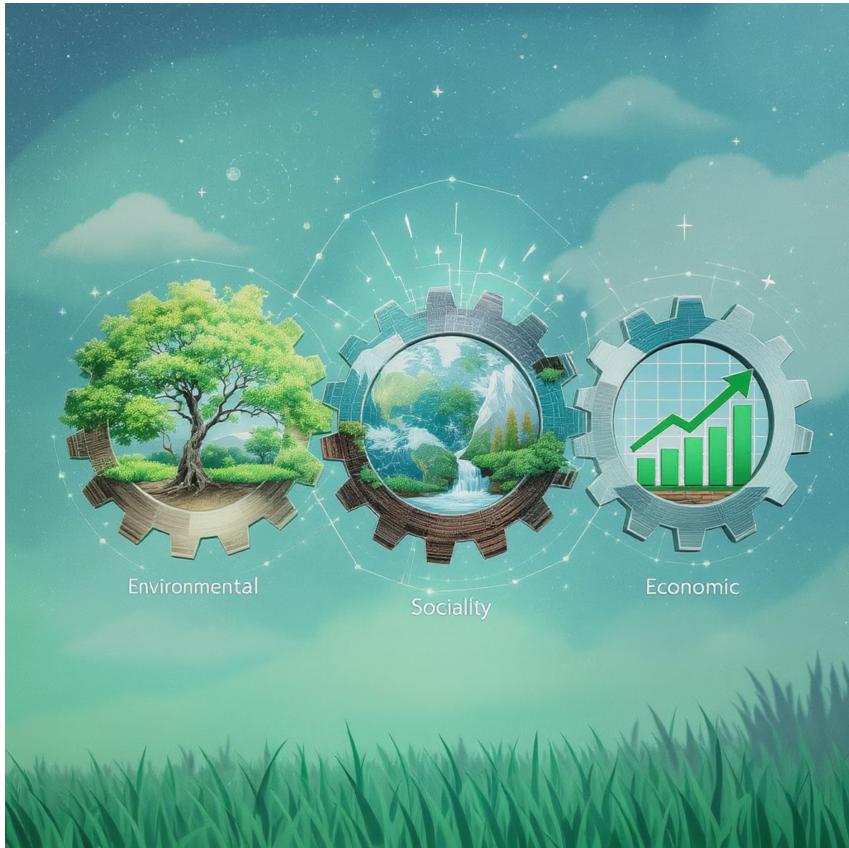
La hiperconectividad puede profundizar la fatiga digital y las brechas de acceso; diseñar experiencias ligeras mejora la inclusión.

3

Económica

Menos recursos implican menos OPEX y CAPEX, mayor resiliencia ante cambios de mercado y normativas ambientales.

Sobriedad Digital y Sostenibilidad



La sostenibilidad integra dimensiones ambiental, social y económica. La sobriedad digital actúa como catalizador al fijar objetivos de consumo (energía, datos, materiales) y métricas de equidad (accesibilidad, privacidad) que guían las decisiones técnicas y de negocio.

Principios de Diseño en el Desarrollo de Software

Eficiencia

Algoritmos de baja complejidad; uso de lazy loading, compresión y caché consciente.

Sostenibilidad

Selección de lenguajes y runtimes con menor overhead; despliegues en centros de datos con energía renovable.

Accesibilidad

Interfaces ligeras compatibles con dispositivos de gama baja y conexiones lentas.

Privacidad

Recopilación mínima de datos personales; cifrado de extremo a extremo.

Seguridad

Principio de mínimo privilegio y pruebas continuas para evitar vulnerabilidades que generen tráfico innecesario (p. ej., bots).

Eficiencia en el Desarrollo de Software

Los algoritmos de baja complejidad son fundamentales para la sobriedad digital. Implementar técnicas como lazy loading permite cargar solo los recursos necesarios cuando se requieren, reduciendo el consumo inicial de datos y energía.

La compresión adecuada y el uso consciente de caché también contribuyen significativamente a minimizar la transferencia de datos y optimizar el rendimiento.



Sostenibilidad en la Selección Tecnológica

La selección de lenguajes de programación y entornos de ejecución con menor sobrecarga (overhead) es una decisión estratégica para la sobriedad digital. Algunos lenguajes requieren significativamente menos recursos computacionales que otros para realizar las mismas tareas.

Además, priorizar el despliegue en centros de datos alimentados por energías renovables reduce directamente la huella de carbono de las aplicaciones.





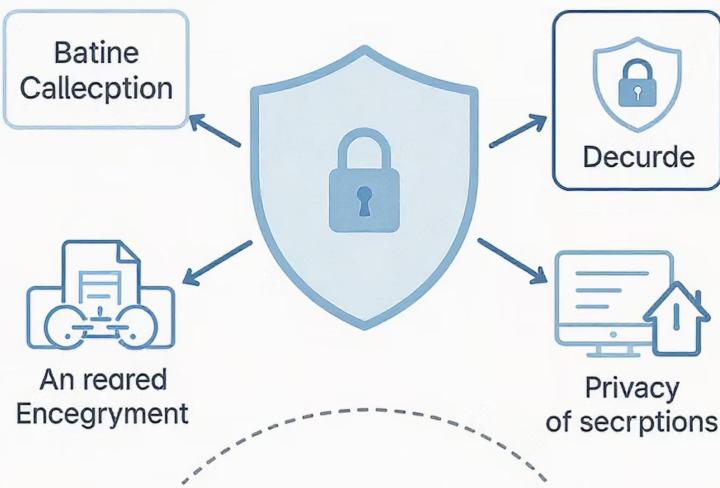
Accesibilidad como pilar de la Sobriedad Digital

Las interfaces ligeras no solo consumen menos recursos, sino que también garantizan que los servicios digitales sean accesibles para usuarios con dispositivos de gama baja o conexiones lentas.

Este enfoque promueve la inclusión digital y reduce la brecha tecnológica, permitiendo que más personas accedan a servicios esenciales independientemente de sus recursos económicos o ubicación geográfica.

Privacidad y Sobriedad Digital

Secure Collection: Data Collection of mute collepttions



La recopilación mínima de datos personales no solo protege la privacidad de los usuarios, sino que también reduce el almacenamiento y procesamiento necesarios.

El cifrado de extremo a extremo, aunque requiere recursos computacionales, garantiza que solo se procesen los datos estrictamente necesarios y por las partes autorizadas.



Seguridad en el Contexto de la Sobriedad Digital

El principio de mínimo privilegio limita el acceso a recursos solo a lo estrictamente necesario, reduciendo la superficie de ataque y el consumo innecesario de recursos.

Las pruebas continuas de seguridad previenen vulnerabilidades que podrían ser explotadas por bots y otros ataques automatizados, evitando tráfico malicioso que consumiría ancho de banda y recursos computacionales innecesariamente.

Prácticas para la Sobriedad Digital en el SDLC

Fase SDLC	Acción de sobriedad	Herramienta / Métrica sugerida
Planificación	Definir "presupuesto de carbono" por característica	Cuadro de mando de CO ₂ eq
Diseño	Arquitectura serverless o contenedores con auto-scaling inverso	Mapa de Flujo de Usuario (User Flow)
Implementación	Medir consumo energético en CI/CD	Plug-ins de PowerAPI, Scaphandre
Pruebas	Pruebas de rendimiento + impacto energético	Greenspector, Fruggr
Despliegue	Ubicar cargas en franjas horarias con baja intensidad de carbono	Carbon Aware SDK
Mantenimiento	Refactor para eliminar deuda técnica y código muerto	Índice de complejidad ciclomática



Planificación con Presupuesto de Carbono

Definir un "presupuesto de carbono" para cada característica del software desde la fase de planificación establece límites claros sobre el impacto ambiental aceptable.

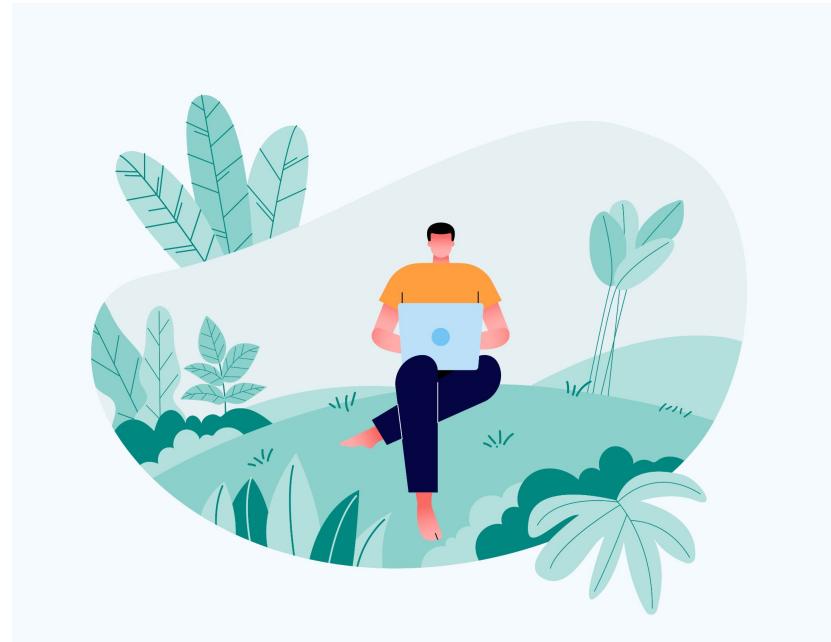
Utilizar un cuadro de mando de CO₂eq permite visualizar y monitorear este presupuesto a lo largo del desarrollo, facilitando decisiones informadas sobre qué características priorizar o simplificar.

< >



Diseño arquitectónico sostenible

Un **diseño arquitectónico sostenible** es aquel que busca construir soluciones digitales que consuman solo los recursos necesarios, evitando el desperdicio de energía, almacenamiento, procesamiento o tráfico de red. Esto no significa hacer sistemas “más simples”, sino **más eficientes**, eliminando lo innecesario y optimizando cada componente para que la plataforma funcione con el menor impacto ambiental y económico posible.



< >



Diseño arquitectónico sostenible

La tecnología actual consume grandes cantidades de energía y recursos, desde servidores hasta modelos de IA. Diseñar de manera sostenible ayuda a que los productos digitales sean más responsables, más accesibles, más económicos y, además, más fáciles de mantener y escalar.

Adoptar este tipo de diseño implica cuestionar decisiones como:

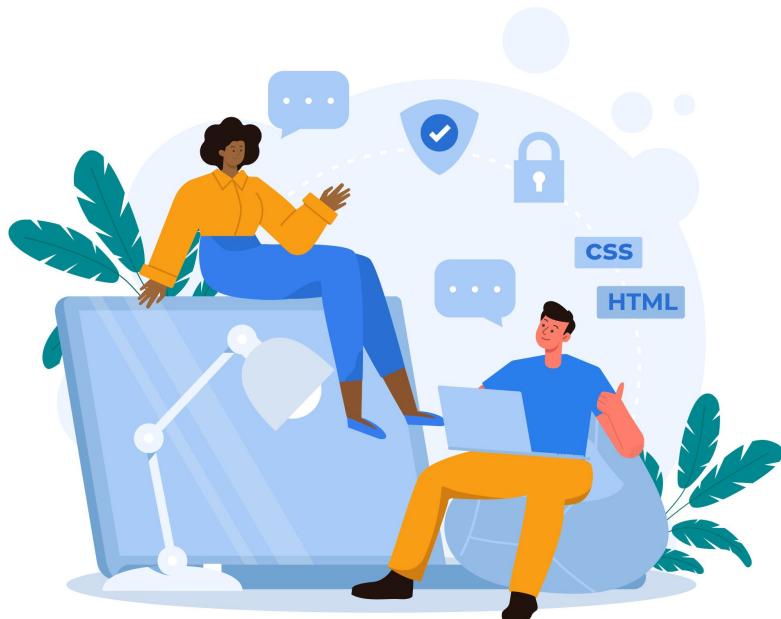
Reflexión	Si	No
¿Este microservicio realmente necesita estar siempre activo?		
¿Se puede usar un esquema “on demand” en vez de uno permanente?		
¿Estamos almacenando más datos de los necesarios?		
¿El sistema está sobredimensionado por miedo a fallos o por malas estimaciones?		



< >



Diseño arquitectónico sostenible



Un diseño arquitectónico sostenible:

- ✓ **Reduce costos** al evitar infraestructura innecesaria.
- ✓ **Disminuye el impacto ambiental**, alineándose con prácticas de sostenibilidad.
- ✓ **Mejora la performance**, porque menos carga implica mejor optimización.
- ✓ **Facilita la escalabilidad**, ya que sistemas livianos son más fáciles de ajustar.
- ✓ **Aumenta la resiliencia**, al tener estructuras más simples y modulares.
- ✓ **Evita deuda técnica**, gracias a un diseño consciente desde el inicio.



< > Diseño Arquitectónico Sostenible

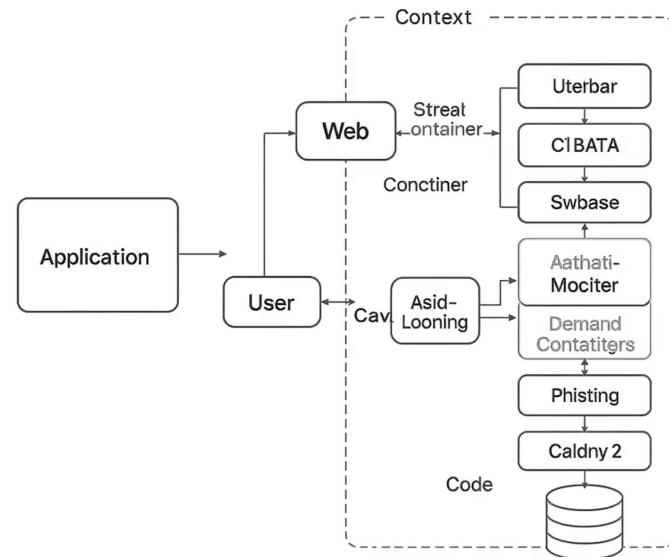
¿Qué es el modelo C4 y cómo ayuda?

El uso de un **modelo** como el **C4** ayuda a visualizar y optimizar la arquitectura desde una perspectiva de **consumo de recursos**.

Esta es una forma de representar arquitecturas de software de manera visual, simple y comprensible. Su nombre viene de sus cuatro niveles:

1. **Contexto** → visión general: usuarios, sistemas externos, propósito.
2. **Contenedores** → aplicaciones, servicios, bases de datos, APIs.
3. **Componentes** → partes internas de cada contenedor: módulos, servicios internos.
4. **Código** → clases, funciones o estructuras detalladas (solo si es necesario).

Auto-Scaling Architecture



< >



C4 aplicado

Diseño sostenible y sobrio

C4 permite visualizar la arquitectura completa, identificar redundancias y detectar dónde se está sobreaprovisionando. Ayuda a mostrar claramente qué componentes sí aportan valor y cuáles podrían eliminarse, simplificarse o unificarse.

Permite evaluar mejor decisiones como:

- migrar partes del sistema a serverless,
- usar contenedores con escalado automático,
- optimizar llamadas entre servicios para reducir tráfico,
- identificar puntos de carga innecesarios.

Cuando se combina el modelo C4 con cálculos de carga pico y estimaciones de consumo:

- se pueden tomar decisiones sostenibles basadas en evidencia,
- evitar sobredimensionar infraestructura,
- y diseñar soluciones más eficientes desde el principio.



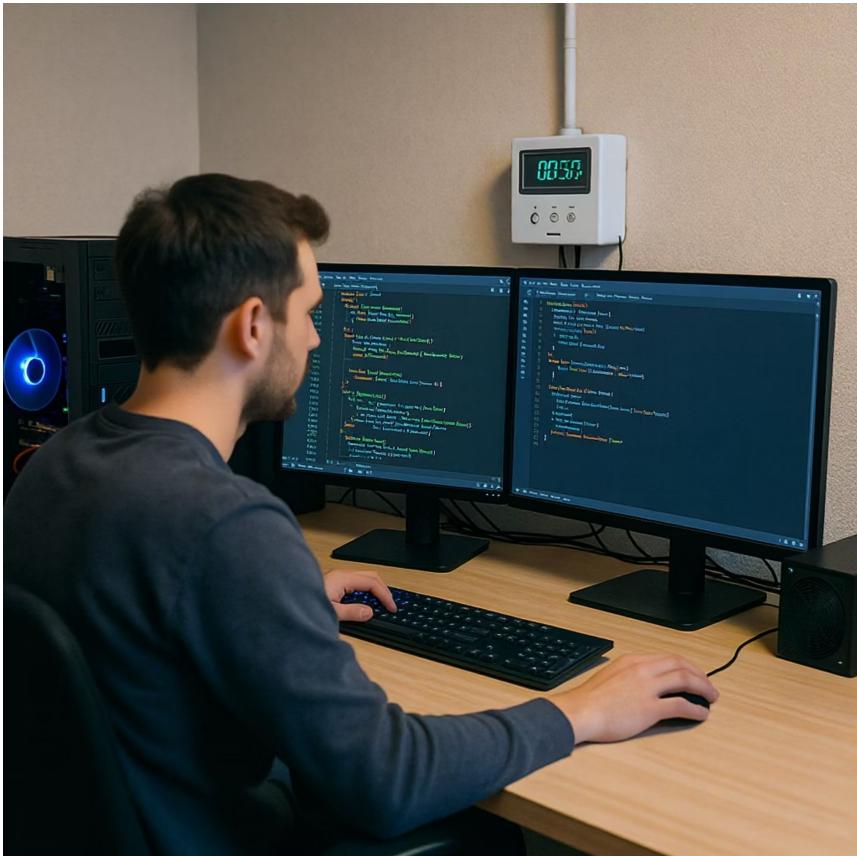
Implementación con Conciencia Energética

Medir el consumo energético durante los procesos de integración y despliegue continuo (CI/CD) permite identificar regresiones energéticas introducidas por nuevos cambios en el código.

Herramientas como los plug-ins de PowerAPI o Scaphandre se integran en los pipelines de CI/CD para proporcionar métricas precisas sobre el consumo energético de cada build y despliegue.



Pruebas de Rendimiento e Impacto Energético



Complementar las pruebas de rendimiento tradicionales con mediciones de impacto energético proporciona una visión más completa del comportamiento del software.

Herramientas como Greenspector o Fruggr permiten cuantificar el consumo energético de diferentes funcionalidades y flujos de usuario, identificando oportunidades de optimización.

Despliegue Optimizado por Carbono

Ubicar las cargas de trabajo computacionalmente intensivas en franjas horarias con baja intensidad de carbono en la red eléctrica puede reducir significativamente las emisiones asociadas.

El Carbon Aware SDK facilita esta optimización al proporcionar datos en tiempo real sobre la intensidad de carbono de diferentes regiones y momentos, permitiendo programar despliegues y procesos batch en los momentos más favorables.

The screenshot displays the CarbonAware application interface. On the left is a sidebar with navigation links: Carbon Aware, To Back, CarbonPrints, Services, Cabot Tisling, and Cabotment. The main area has tabs for CarbonPrints and Services. The Services tab is active, showing a table titled 'Our Now Tisping' with columns: Name, Date/Day, Power, Setting, Time, Rate, and Flat. The table lists several entries, such as 'Cating' at 9/20 AM, 2025, with a power of 819.1 secounde, setting 9/24 PM, time 0027 AM, rate 0.81 AWh, and flat 0:40 AM. Other entries include 'Loroday', 'Feting', 'Evasion', 'Deploymenting', 'Needslinrention', 'Lengplaising', 'Vandomeonocy', 'Now', 'Lonog', and 'Vandimenting'. At the bottom of the table is a search bar with placeholder 'Search' and a 'Get' button. The top right corner shows a small preview of another screen with a green header.

Mantenimiento y Refactorización Sostenible

El refactor para eliminar deuda técnica y código muerto no solo mejora la mantenibilidad del software, sino que también reduce su huella energética al eliminar procesos innecesarios.

El índice de complejidad ciclomática sirve como métrica para identificar componentes que podrían beneficiarse de una refactorización desde la perspectiva de la sobriedad digital.

A screenshot of a dark-themed code editor window titled "ReauenThaning". The code is written in a pseudocode-like language:

```
ReauenThaning {
    Ripes: technical_debt;
    Partud tt();
    {
        fl.. i) → Reftacleve(t)
        pedple(
        coduct_ut,
        cudetion.nys();
        chuncicut,
    }
}
```

A yellow callout bubble is positioned over the line "fl.. i) → Reftacleve(t)". Inside the bubble, the text "Reftacleve(t)" is followed by three lines of pseudocode: "Pemcn(), hniclomd," and "Cumphed;".

Herramientas para la Sobriedad Digital



Cloud Carbon Footprint

Estima emisiones en AWS, Azure y GCP, permitiendo comparar el impacto ambiental de diferentes configuraciones y regiones cloud.



OpenLCA

Modela Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para servicios digitales, ofreciendo una visión completa del impacto ambiental desde la fabricación hasta el fin de vida.



EcoIndex / Ecograder

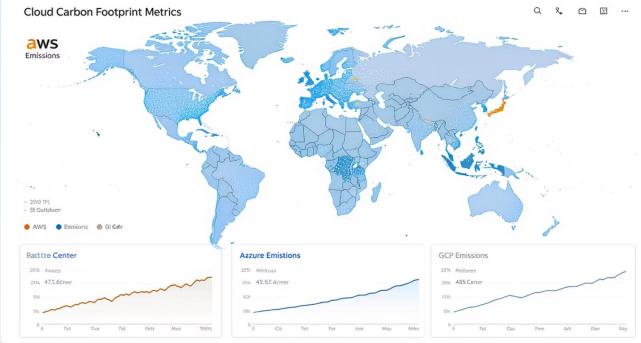
Analiza peso y eficiencia de páginas web, proporcionando métricas sobre el impacto ambiental y recomendaciones de optimización.



GSF Carbon Aware SDK

Ajusta cargas a momentos con energía más limpia, optimizando el consumo energético según la disponibilidad de fuentes renovables.

Cloud Carbon Footprint



Cloud Carbon Footprint es una herramienta de código abierto que permite estimar y visualizar las emisiones de carbono asociadas a los servicios cloud en las principales plataformas: AWS, Microsoft Azure y Google Cloud Platform.

Esta herramienta facilita la toma de decisiones informadas sobre la ubicación de cargas de trabajo, tipos de instancias y configuraciones que minimicen el impacto ambiental.

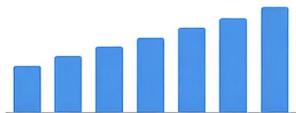
EcoIndex y Ecograder

Website Analysis

Page Weight

Key Point:

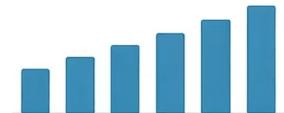
20 %



Efficiency Metrics

Key Point

1,5 %



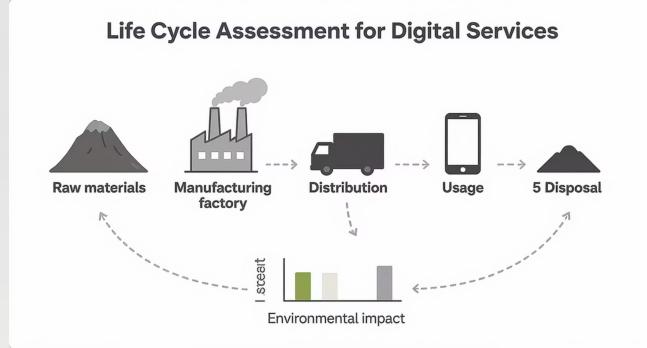
Eco-Friendly Design



EcoIndex y Ecograder son herramientas que analizan el peso y la eficiencia de páginas web desde una perspectiva ambiental.

Proporcionan métricas sobre el tamaño de la página, número de peticiones, complejidad del DOM y otros factores que influyen en el consumo energético, junto con recomendaciones específicas para mejorar la sostenibilidad del sitio.

OpenLCA para Servicios Digitales



OpenLCA es una herramienta de código abierto para modelar Análisis de Ciclo de Vida (ACV) que puede aplicarse a servicios digitales.

Permite cuantificar el impacto ambiental de un servicio digital a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la fabricación del hardware necesario hasta el fin de vida de los componentes, pasando por la fase de uso.

GSF Carbon Aware SDK

El Carbon Aware SDK de la Green Software Foundation es una biblioteca que permite a las aplicaciones ser conscientes de la intensidad de carbono de la red eléctrica en tiempo real.

Facilita la programación de cargas de trabajo en momentos con mayor disponibilidad de energías renovables, reduciendo así las emisiones asociadas sin necesariamente disminuir el consumo energético total.



Impacto y Responsabilidad

Evaluación del impacto ambiental y social de las decisiones tecnológicas

La evaluación integral contempla:

1

Alcance 1 – 3 del GHG

Protocol

Para emisiones directas e indirectas, abarcando desde el consumo energético directo hasta la cadena de suministro y el uso por parte de los clientes.

2

Indicadores sociales

Accesibilidad, protección de datos, bienestar laboral y otros factores que determinan el impacto social de las tecnologías.

3

Transparencia y reporte público

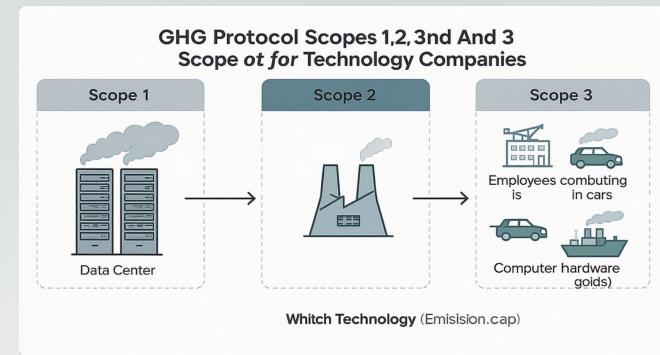
Comunicación clara y verificable de los avances en sostenibilidad y sobriedad digital.

GHG Protocol: Alcances de Emisiones

El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) establece tres alcances para categorizar las emisiones:

- Alcance 1: Emisiones directas de fuentes propias o controladas
- Alcance 2: Emisiones indirectas de la generación de energía comprada
- Alcance 3: Todas las demás emisiones indirectas en la cadena de valor

Para empresas tecnológicas, el Alcance 3 suele ser el más significativo, incluyendo la fabricación de dispositivos y el uso de servicios por parte de los clientes.



Indicadores Sociales en Tecnología

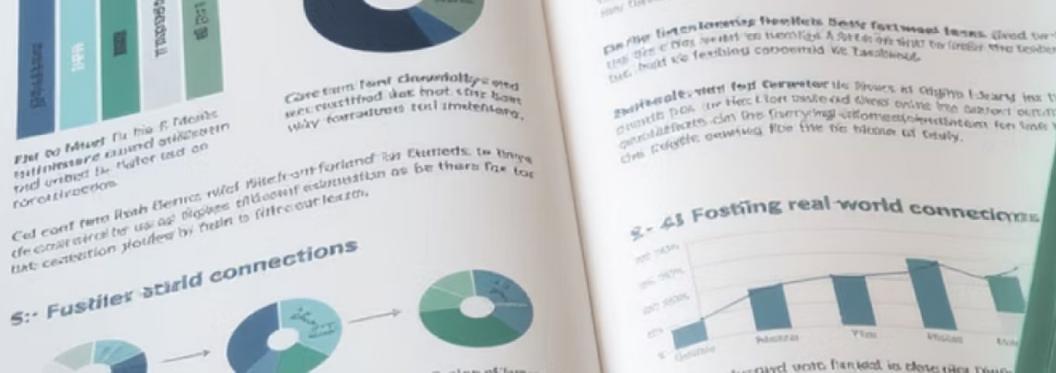
Los indicadores sociales complementan las métricas ambientales para ofrecer una visión completa del impacto de las tecnologías:

- Accesibilidad para personas con discapacidad
- Protección de datos personales y privacidad
- Condiciones laborales en toda la cadena de suministro
- Inclusión digital y reducción de brechas tecnológicas



Sustainable Digital Living

A Public Report



Transparencia y Reporte Público

La transparencia en el reporte de avances en sobriedad digital y sostenibilidad es fundamental para:

- Generar confianza entre usuarios y stakeholders
- Establecer benchmarks y mejores prácticas en la industria
- Facilitar la toma de decisiones informadas por parte de consumidores
- Demostrar compromiso con objetivos ambientales y sociales

Análisis del Ciclo de Vida Digital

Fabricación
Extracción de minerales críticos;
alto impacto inicial en términos
de energía y recursos.



Uso

Consumo eléctrico en centros de
datos y dispositivos del usuario
durante toda la vida útil.

Fin de vida

Gestión de residuos electrónicos;
reciclaje y reutilización de
componentes y materiales.

Fase de Fabricación

La fase de fabricación de hardware tiene un alto impacto ambiental inicial debido a:

- Extracción intensiva de minerales críticos como litio, cobalto y tierras raras
- Procesos de refinado y manufactura energéticamente intensivos
- Transporte global de componentes y productos terminados
- Uso de sustancias potencialmente tóxicas en la producción

Prolongar la vida útil de los dispositivos es crucial para amortizar este impacto inicial.

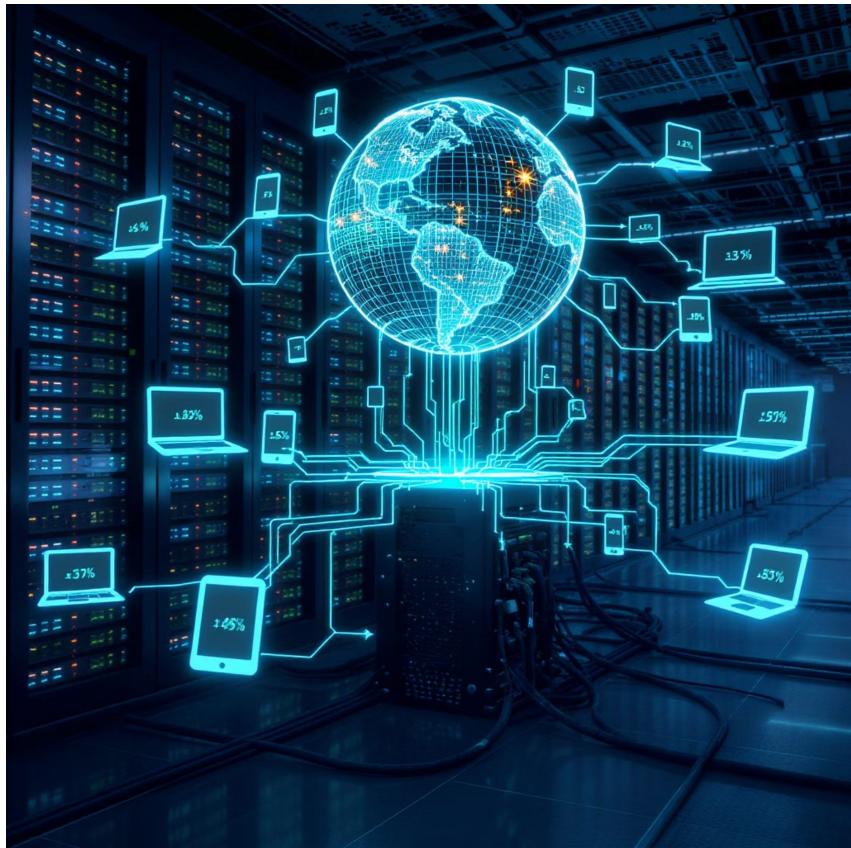


Fase de Uso

Durante la fase de uso, el principal impacto ambiental proviene del consumo eléctrico en:

- Centros de datos que alojan servicios y aplicaciones
- Infraestructura de red que transmite datos
- Dispositivos de usuario final (ordenadores, smartphones, etc.)

La eficiencia del software influye directamente en este consumo, haciendo que la sobriedad digital sea especialmente relevante en esta fase.



Fase de Fin de Vida

La gestión adecuada del fin de vida de los productos tecnológicos es fundamental para minimizar su impacto ambiental:

- Recuperación de materiales valiosos como oro, plata y cobre
- Tratamiento seguro de componentes tóxicos como baterías y retardantes de llama
- Reutilización de dispositivos completos o componentes funcionales
- Diseño para la reparabilidad y el reciclaje desde la concepción del producto



Consideraciones Éticas y Sociales

Evitar Dark Patterns

Evitar patrones de diseño engañosos que incentiven consumo excesivo de datos o hardware, como actualizaciones innecesarias o streaming automático en alta definición.

Modo Bajo Consumo

Diseñar opciones de "modo bajo consumo" para usuarios, permitiéndoles reducir voluntariamente su huella digital sin perder funcionalidad esencial.

Accesibilidad

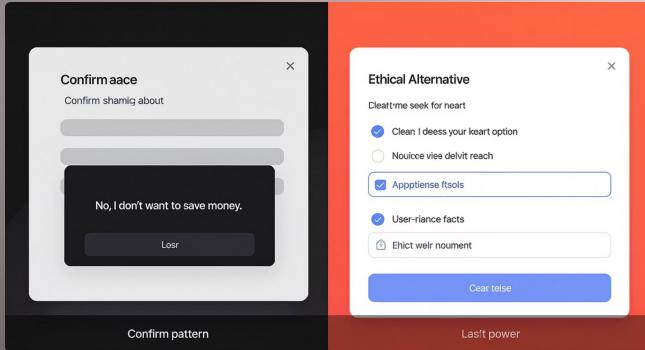
Garantizar que optimizar recursos no comprometa la accesibilidad de personas con discapacidad, encontrando el equilibrio entre sobriedad y usabilidad universal.

Evitando Dark Patterns

Los dark patterns son técnicas de diseño que manipulan a los usuarios para que realicen acciones que no necesariamente desean, como:

- Reproducción automática de vídeos en alta definición
- Descargas de actualizaciones sin consentimiento explícito
- Interfaces que dificultan reducir la calidad de streaming
- Notificaciones excesivas que generan tráfico innecesario

Evitar estos patrones no sólo es éticamente correcto, sino que también contribuye a la sobriedad digital.



Modo Bajo Consumo



Ofrecer un "modo bajo consumo" en aplicaciones y servicios digitales empodera a los usuarios para reducir su huella ambiental:

- Reducción automática de la calidad de imágenes y videos
- Limitación de actualizaciones en segundo plano
- Optimización de la frecuencia de sincronización de datos
- Interfaces simplificadas con menos elementos gráficos



Live Coding

¿En qué consistirá la Demo?

“Matricular SDLC ↔ Práctica Sobria”

1. Escribir en pseudocódigo los pasos para crear en Excel una tabla 6×3 con: Fase SDLC · Práctica sobria · Herramienta/Métrica (usando solo lo visto en la clase).
2. A partir de ese pseudocódigo, traducirlo a la tabla en Excel, completando las filas con ejemplos de sobriedad digital del contenido de la clase.
3. Volver al editor y redactar en pseudocódigo los pasos para generar un gráfico que muestre las prácticas sobrias por fase del SDLC.
4. Implementar el gráfico en Excel siguiendo el pseudocódigo escrito y marcar la fase con menor sobriedad digital (brecha).
5. Guardar el archivo como SDLC_Sobrio_P1.xlsx.



Momento:

Time-out!

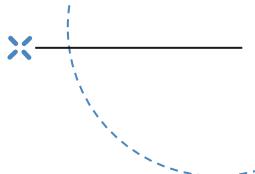
⌚ 5 - 10 min.





Ejercicio N° 1

Desechar · Mantener · Optimizar



Desechar · Mantener · Optimizar

Contexto: 🙋

Aplicar los 5 principios de sobriedad digital para depurar una funcionalidad y reducir su huella.

Consigna: ✎

- 1) Elige una aplicación o sitio web que utilices a diario.
- 2) Haz un inventario de 5 funcionalidades o pantallas.
- 3) Completa la tabla 5 × 4:
 - Funcionalidad
 - Estado actual (peso aprox., llamadas API, frecuencia de uso)
 - Acción: Desechar, Mantener o Optimizar (según aporte ↔ consumo)
 - Justificación (≤ 120 carac.) ligando al principio correspondiente (Eficiencia, Sostenibilidad, etc.).

Tiempo ⏳: 30 minutos



¿Alguna consulta?



Resumen

¿Qué logramos en esta clase?

- ✓ Sobriedad digital ≠ solo eficiencia.
- ✓ Principios Eficiencia + Sostenibilidad + Accesibilidad + Privacidad + Seguridad.
- ✓ Mapeo SDLC → prácticas concretas.
- ✓ Auto-auditoría rápida para iniciar la mejora.



¡Ponte a prueba!

Momento de ejercitación

Te invitamos a aprovechar esta última sección del espacio sincrónico para realizar de manera individual las **actividades disponibles en la plataforma**. Estas propuestas son clave para afianzar lo trabajado y **forman parte obligatoria del recorrido de aprendizaje**.

Análisis de caso ————— **Selección Múltiple**

Comprensión lectora

Si al resolverlas surge alguna duda, compártela o tráela al próximo encuentro sincrónico.

< ¡Muchas gracias! >

