

# Aspectos Éticos, Sociales y Profesionales Avanzados en Informática

## Modulo 3: Ambiente

TECNOLOGÍAS Y SOLUCIONES PARA  
LA SOSTENIBILIDAD Y LA OPTIMIZACIÓN DE  
RECURSOS DE LOS SISTEMAS TI A NIVEL  
DE SOFTWARE

# Impacto Hardware versus Software

## LA LEY DE MOORE

La ley de Moore expresa que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador.



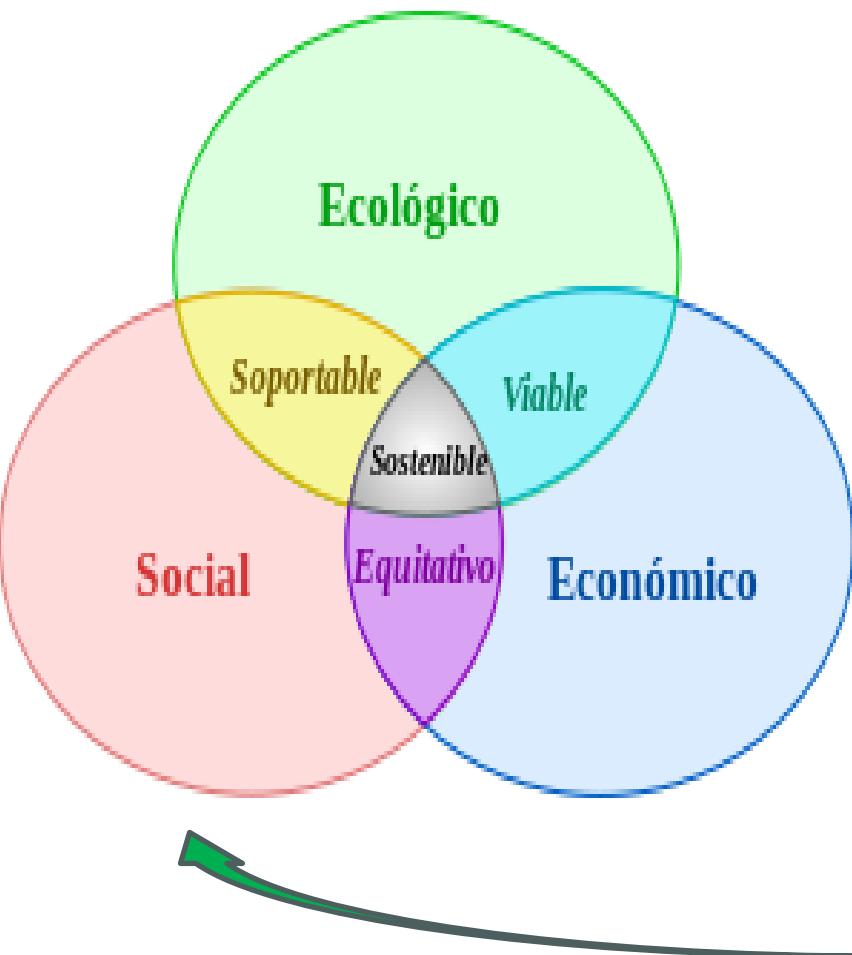
a

La **Ley de Moore** explica que la **velocidad del procesador o la potencia del procesamiento** se duplica cada **2 años**, lo que se traduce en un **aumento del rendimiento** y una **disminución en el costo por transistor**.



Espiral Wintel

# Impacto de las Tecnologías Emergentes



# **LA NECESIDAD DE OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS**

- 1. a nivel SOFTWARE**
- 2. a nivel HARDWARE**
- 3. a nivel INFRAESTRUCTURA**

# OPTIMIZACIÓN a nivel de RECURSOS de SOFTWARE

## Aplica conceptos de Green Software

**Recordar: va más allá de lo ambiental (verde)!**

Teniendo en cuenta que:

**Tecnologías Verdes o TIC Sostenibles** es un concepto amplio que se refiere al **uso eficiente** de los **recursos computacionales** **minimizando el impacto ambiental, maximizando su viabilidad económica** y asegurando **deberes sociales**.

# Intervenir desde el Software



# Clasificación Green Software



**Software** dirigido a gestionar recursos de ordenador/servidor (como sistemas operativos, compiladores, lenguajes, **herramientas** de ayuda al desarrollo de software, gestionar HW).



**Software** específicamente construido para gestionar dispositivos a nivel de aplicación (ejemplo **TIC** para **transporte**, **salud** o **TIC** para gestión de dispositivos de distribución de **energía eléctrica** o utilización de **sensores**).



**Software** que directamente o indirectamente apoyan al ambiente-sociedad (ejemplo **juego educativo**, etc.).



**Software** diseñado con **conciencia ecológica**, técnicas de **eco-diseño** y **eco-eficiencia** (para todo desarrollo).

# “Green IT” o “Green by IT”

- “**Green by IT**” (también Green through IT) contribuyen al **desarrollo sostenible por** medio de **las TIC**. Por ejemplo, un **software** que **reduce** los **problemas ambientales** a través de la **optimización**.  
*Ejemplo: Software que controla algo*
- “**Green IT**” (también Green in IT) indica las **acciones** a través del cual **las TIC en sí mismas podrían ser más sostenibles**. Esto se refiere a la estrecha relación de hardware y **software**

¿Han aplicado algo de esto en sus trabajos?

# Qué otras consideraciones se pueden tener en cuenta desde el punto de vista del desarrollo del Software



# Diseño de Software Sostenible o Software para la Sostenibilidad ambiental

- Incorporar características de **CALIDAD DEL SOFTWARE** en relación con **ciertos “CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD”**. (*Por ejemplo, incorporar el consumo de energía del software, generación de residuos, destrucción información, etc.*).
- Considerar que el **software** es un **producto** muy **complejo** en su **arquitectura, funcionalidades y uso**, y muchas **etapas pueden ser afectadas**.

## Producción de software sostenible

- Proceso de “**Ingeniería de Software Sostenible**”
- **Pensado y diseñado teniendo en cuenta estos criterios**

**La solución se logra con Enfoque Global**

definiendo “criterios de sostenibilidad”  
para productos de software  
durante todo su ciclo de vida

# El Software es Software Sostenible si reúne 3 condiciones

1. Se produce/diseña de una forma que cumpla con los **objetivos/criterios de sostenibilidad**.
2. En la funcionalidad/uso del software al menos no tiene **efectos negativos sobre la sociedad, el ambiente (refuerza el Desarrollo Sostenible)**
3. En la etapa final del ciclo tiene **impactos sociales y ambientales negativos mínimos (Nulo es casi imposible)**

Antes-Durante-Después

# Ingeniería del Software Sostenible

**Se aplica un proceso de mejora continua a lo largo de todo el **ciclo de vida del software**:**

Los impactos negativos y positivos sobre Desarrollo Sostenible derivados de cualquier actividad del ciclo **deben ser:**

- **Evaluados** (estimar o identificar **riesgos** y **oportunidades**),
- **Medidos** (**cuantificar** efectos ambientales, sociales y económicos),
- **Optimizados** (**reducir** impactos **negativos** y **potenciación** de los **positivos**),
- **Documentados** (para trazabilidad, mejora futura y comunicación transparente).

# Otra herramienta que se puede utilizar Modelo de Referencia "GreenSoft" para Ingeniería de Software Verde

The project “Green Software Engineering”(GREENSOFT) is sponsored by the German Federal Ministry of Education and Research under reference 17N1209

# Modelo de referencia "GreenSoft"

## **Modelo conceptual para desarrollar "Software verde y sostenible"**

**Objetivo:** ayudar al Desarrollador, al Administrador  
y a los Usuarios en las etapas:

- Creación
- Mantenimiento
- Uso
- Destrucción final

de productos de software de una manera más sostenible

# El modelo para la Ingeniería de Software Verde y Sostenible

## Da soporte a Actores:

- Desarrollador, Administrador y Usuario

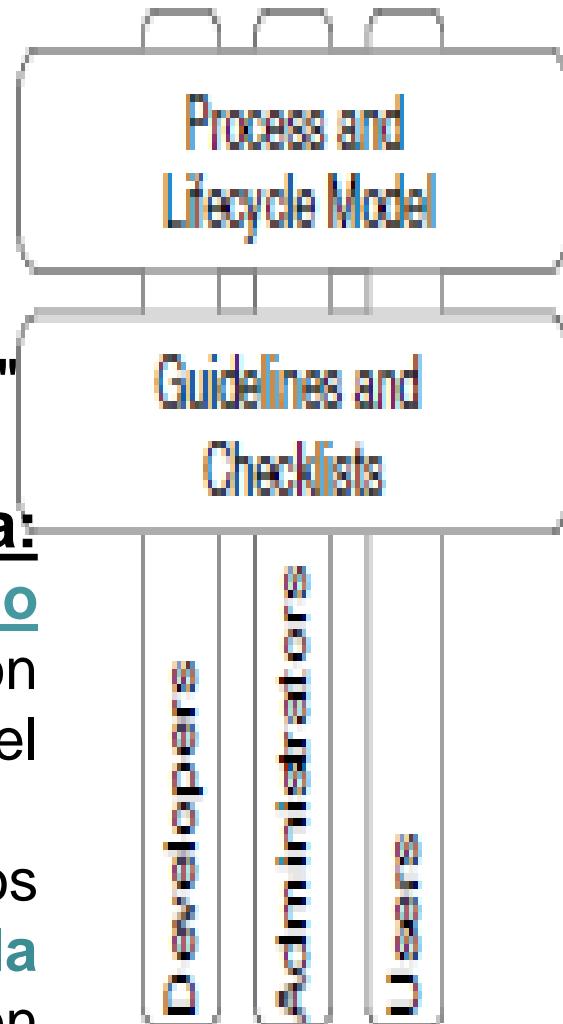
## Comprende 2 componentes generales:

- modelo de “Procesos” y “ciclo de vida”
- "Guías/Directrices" y "listas de verificación"

## Procesos y Modelo del ciclo de vida:

identificar las tareas o actividades durante el ciclo de vida de un producto de software, que son relevantes para la valoración sostenibilidad del producto.

**Directrices y Listas de Control:** AYUDAR a los actores (diferentes tipos de profesionales) en la aplicación de técnicas verdes o sostenibles, en general, en el desarrollo, la administración, el uso de productos de software y descarte



# Criterios de Sostenibilidad aplicados a todas las fases en el Ciclo de Vida de Productos de Software

Development

Distribution

Acquisition

Deployment

Usage

Maintenance

Deactivation

Disposal

Siempre analizar el impacto global tanto para el desarrollo del software como para los usuarios en cada etapa

La propuesta se basa en la **Normas:**  
**ISO 12207** ("Procesos del ciclo de vida del software")  
**ISO 14040** ("Evaluación del ciclo de vida")

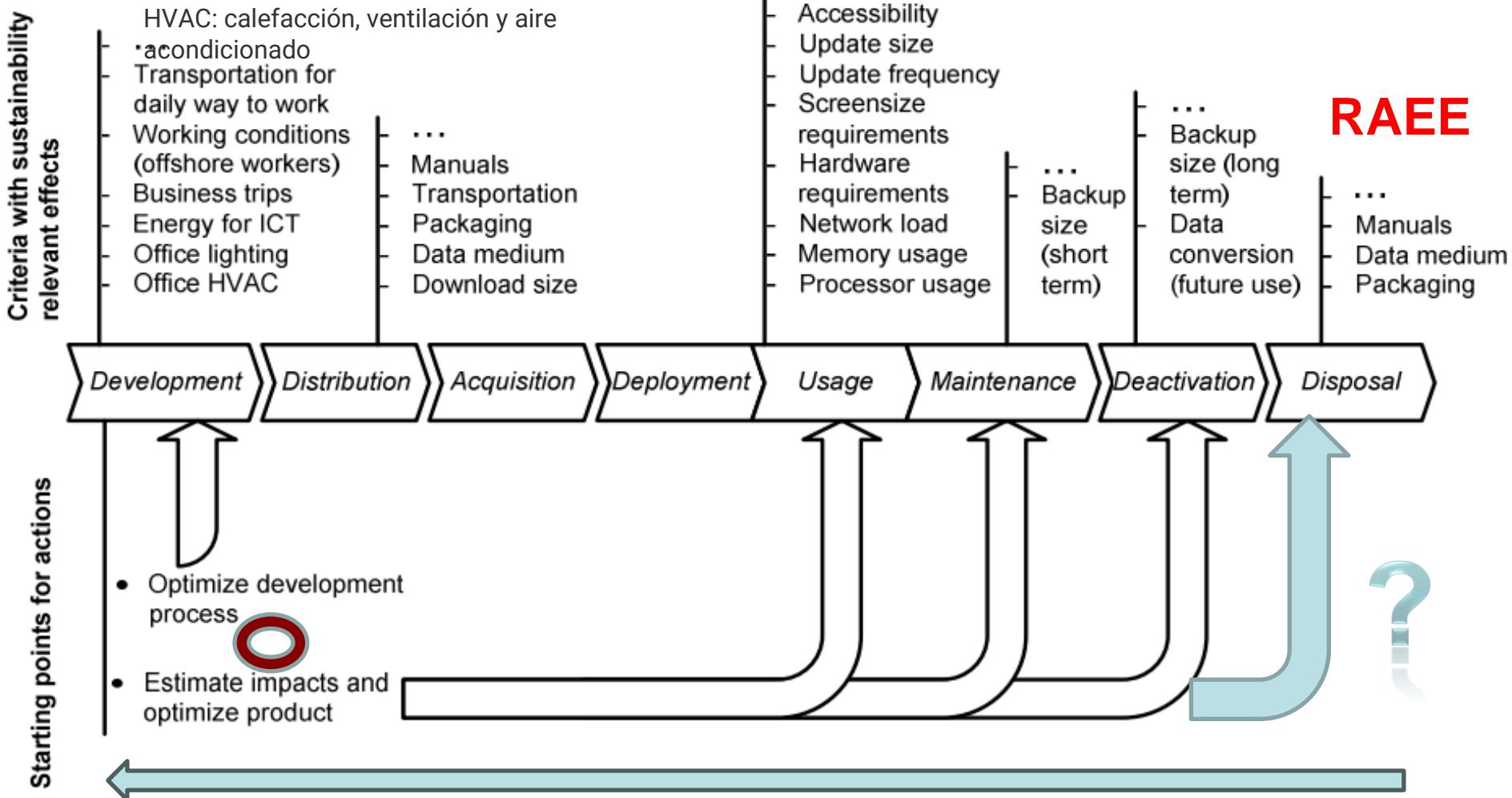


Figure 1: Life Cycle Thinking inspired lifecycle for Software Products (shows exemplary criteria and development phase focusing starting points for actions)

Figure 1: Software Life Cycle and Effects of different Phases ([www.green-software-engineering.de/images/downloads/green\\_and\\_sustainable\\_software\\_product\\_life\\_cycle\\_96dpi\\_web.png](http://www.green-software-engineering.de/images/downloads/green_and_sustainable_software_product_life_cycle_96dpi_web.png)), Accessed 30 March 2019

		<i>Development</i>	<i>Usage</i>	<i>End of Life</i>
Third-order Effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Cambios políticos, Regulatorios</li> <li>- Changes in software development methods</li> <li>- Changes in corporate organizations</li> <li>- Changes in life style</li> </ul> <b>COVID-19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Rebound effects</li> <li>- Changes of business processes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Demand for new software products</li> </ul>	
Second-order Effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Globally distributed development</li> <li>- Telework</li> <li>- Higher motivation of team members</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Smart grids</li> <li>- Smart metering</li> <li>- Smart buildings</li> <li>- Smart logistics</li> <li>- Dematerialization</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Media disruptions</li> </ul>	
First-order Effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Daily way to work</li> <li>- Working conditions</li> <li>- Business trips</li> <li>- Energy for ICT</li> <li>- Office HVAC</li> <li>- Office lighting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Manuals</li> <li>- Transportation</li> <li>- Packaging</li> <li>- Data medium</li> <li>- Download size</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Accessibility</li> <li>- Hardware requirements</li> <li>- Software induced resource consumption</li> <li>- Software induced energy consumption</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Backup size</li> <li>- Long term storage of data (due to legal issues)</li> <li>- Data conversion (for future use)</li> </ul>
	<i>Development</i>	<i>Distribution</i>	<i>Usage</i>	<i>Deactivation</i>
				<i>Disposal</i> <b>22</b>

- Ejercicio 1

**¿Influyen "los costos" en las decisiones de TI para el desarrollo de software?**

**¿Se toman buenas decisiones en las contrataciones?**

# Cálculo del Costo

## ¿Cuál es el Algoritmo de mejor costo?

- Un **Sistema** que se **ejecuta 1000 veces**, los **365 días** del año, lo suficiente para **mantener muy ocupados** al menos **1 o 2 servidores**. **Desarrollado** por **1 Ingeniero de Software en EEUU**

Hay **2 formas** de **implementar el** algoritmo,  
ambos diseñados para el **mismo Hardware**

- **Algoritmo X : 1 mes desarrollo** y **1 min. ejecución**
- **Algoritmo Y: 2 meses desarrollo** y **½ min. ejecución**
  - X es más lento ejecutar y menos horas de programación
  - Y es más rápido ejecutar y más horas de programación

**¿Qué opción elije la Gerencia?  
¿en qué se basan para tomar la decisión?** 24

# Solución

Se suelen basar en sueldo del programador

De un análisis de costos rápido surge:

- El valor de 1 mes de un **desarrollador** cuesta 2 o 3 veces más que un **servidor** adicional de ejecución. (en los EE.UU.)
  - X más lento ejecutar (1 min.) y 1 mes programación
  - Y más rápido ejecutar (1/2 min.) y 2 meses programación
- El algoritmo Y parece ser más caro por los RRHH
- ¡Pero no se ven costos indirectos del consumo energético y mantenimiento!

Esta es una visión simplificada y NO Green  
elegirían el algoritmo más lento y menos verde

¿los costos indirectos alguien los considera?

## Ejercicio 2

Tienen una **entrevista laboral**, para cubrir un puesto de "**Sustainable ICT Software Engineer**" en una **empresa internacional de desarrollo de software**. Le solicitan que realicen una propuesta basada en **GREEN IT** analizando distintas variables y criterios de sostenibilidad aplicados al ciclo de vida de productos de software de la CIA. **¿Qué consejos o sugerencias les darán?**

### ANÁLISIS DE CRITERIOS A INCORPORAR AL CICLO DE VIDA DE LOS PRODUCTOS DE SOFTWARE

