

Ingeniería Industrial Sostenible

Introducción al curso

María Catalina Ramírez

Profesora Asociada, Departamento de Ingeniería Industrial.

Directora Ingenieros sin Fronteras Colombia

Andrés Acero López

Estudiante Doctoral, Facultad de Ingeniería.

Análisis de sistemas en la sostenibilidad

Presentación GRUPO 1

Graedel, T. and Allenby, B. (2010). *Industrial Ecology and Sustainable Engineering*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc. Pp 13-28

La problemática de las basuras en Bogotá



¿Causas?
¿Consecuencias?

Un relleno de problemas - Impactos



- ▶ Moscas
- ▶ Afectación al río Tunjuelo
- ▶ Lixiviados
- ▶ Barrio Mochuelo
- ▶ Vida útil de año y medio más

Un relleno de problemas - Moscas



- ▶ Solución - Ingresar avispas en el relleno para el control de las moscas
 - ▶ Picaron a la comunidad del barrio Mochuelo
 - ▶ Ciclo reproductivo más lento
- ▶ Conclusión - solución sin contexto

Un relleno de problemas - Lixiviados

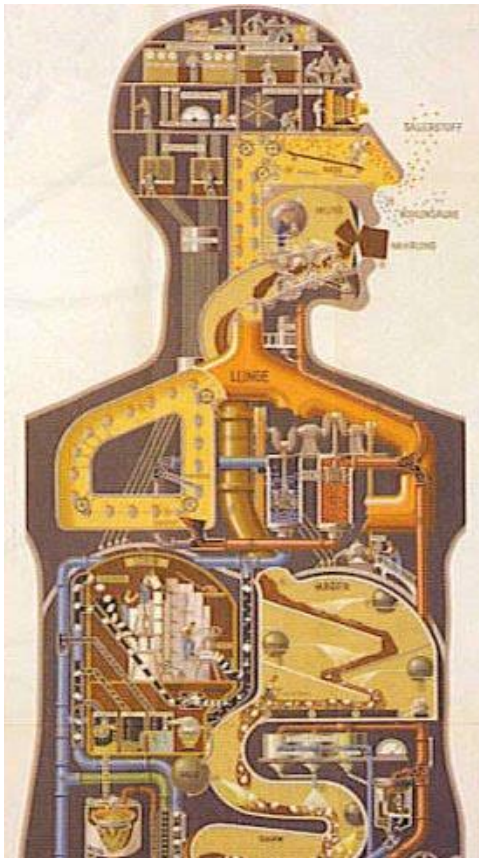


- ▶ Solución - Planta de tratamiento
 - ▶ Capacidad de 15 Lt por segundo, pero se producen casi 22 Lt
 - ▶ El restante sin tratamiento se libera en el río Tunjuelo
- ▶ Conclusión - solución parcial

El problema persiste...



Una nueva forma de pensar



- ▶ Paradigma mecanicista
 - ▶ Todo puede ser explicado en términos de sistemas físicos y químicos
 - ▶ Principio general de la ingeniería tradicional
 - ▶ Ejemplo: El cuerpo como un sistema hidráulico
- ▶ Sin embargo, estas respuestas no fueron satisfactorias
 - ▶ Filosofía
 - ▶ Biología
 - ▶ Psicología

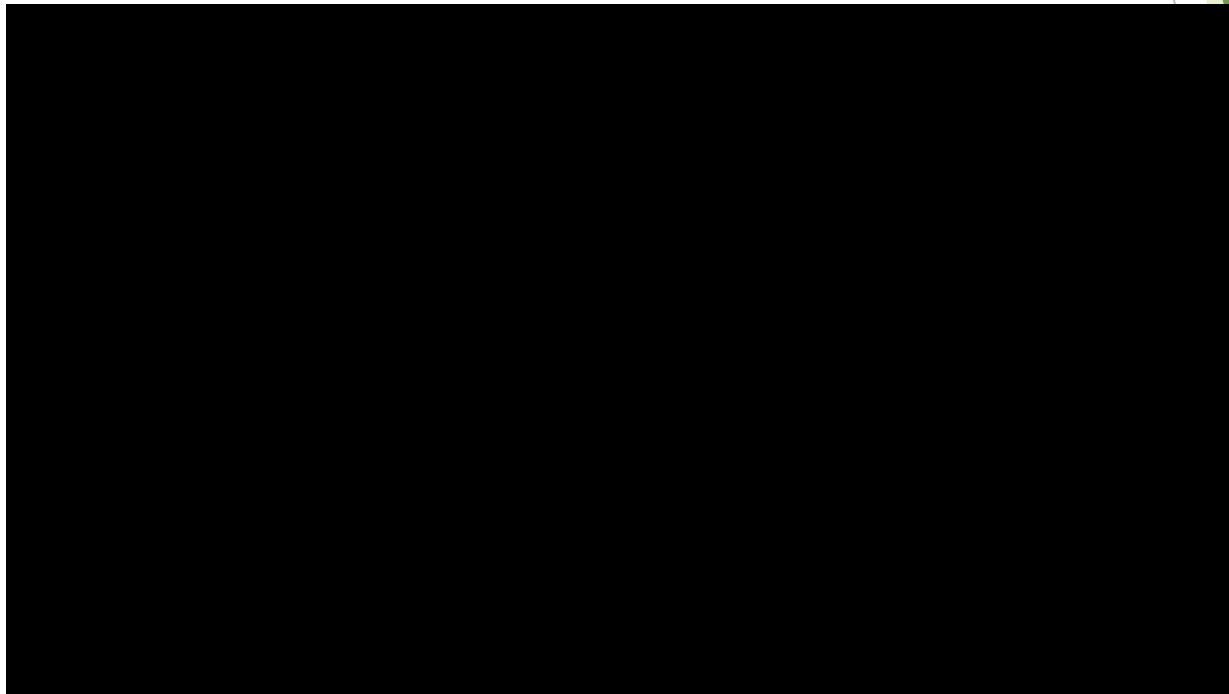
¿Por qué nos importan los sistemas complejos?

Sustainability is a normative concept referring to an ideal state of being in which humans are able to flourish within the ecological thresholds of the planet alongside other living entities for perpetuity (Ehrenfeld, 2012).

Sustainability is not an end state that can be achieved, but a 'moving target' that is continuously changing and improving (Gaziulusoy et al., 2013).

This dynamic state exists within thresholds, defined by the planetary boundaries framework, or the safe operating space for humanity (Rockstrom et al., 2009; Steffen et al., 2015).

Un ejemplo de sistemas sostenibles



¿Qué es un sistema?

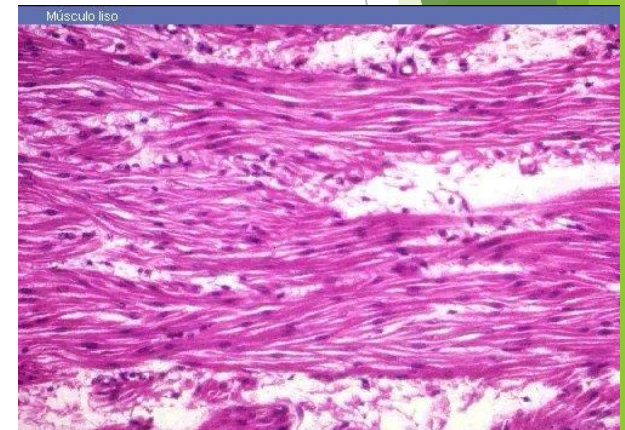
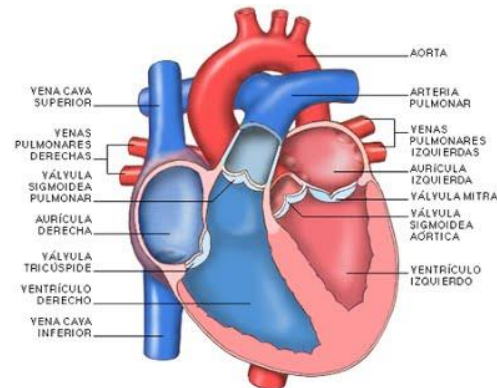
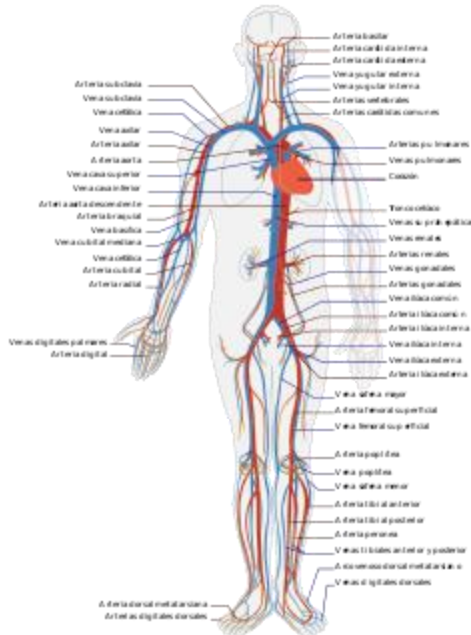
- ▶ Un sistema es un conjunto de algún tipo constituido por elementos interactuantes o interdependientes íntegramente relacionados entre sí de una manera que difiere de las relaciones que pueden tener con otros elementos.

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots m$$

Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots, m$$

- L es el nivel de complejidad del sistema

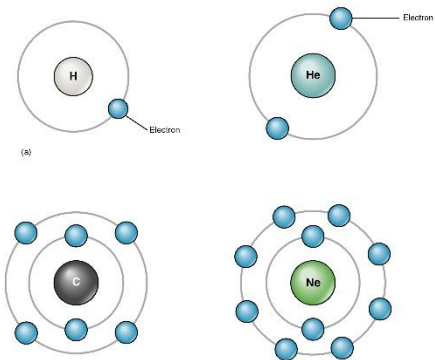


Sistema de interés

Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots, m$$

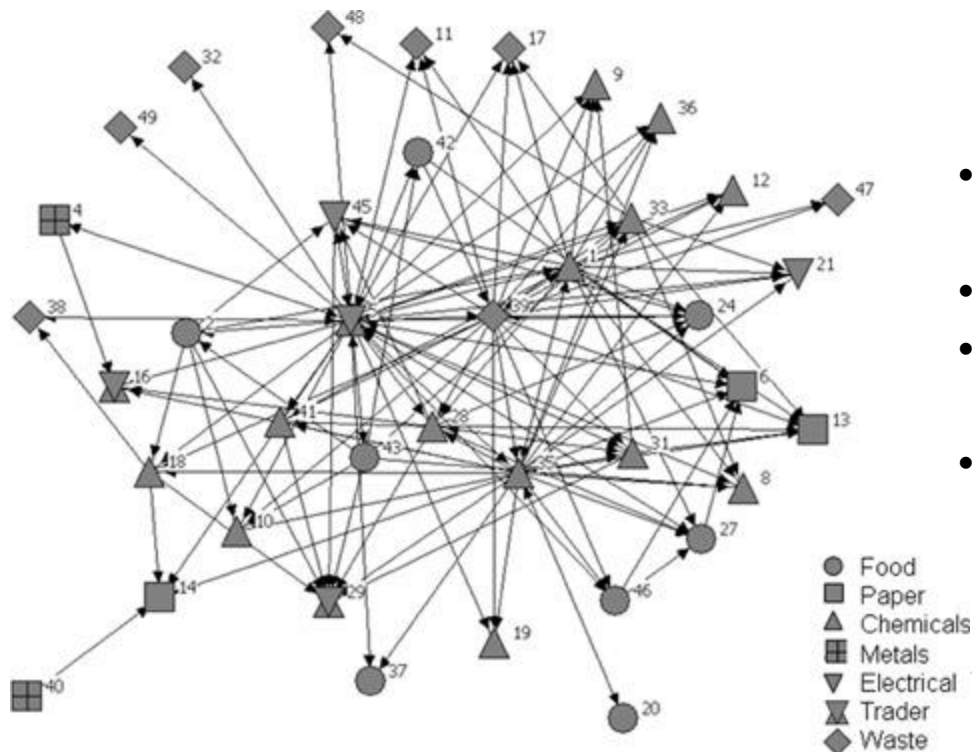
- C son los componentes (o subsistemas)



Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots, m$$

- N es la red de relaciones $G = \{V, E\}$

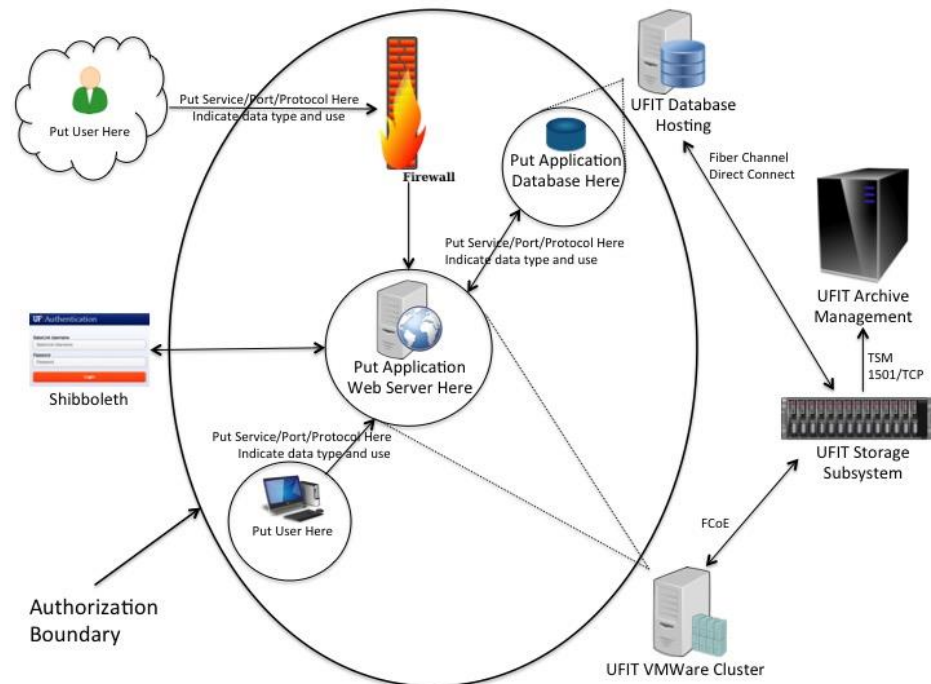


- Flujos (material, energía, información)
- Fuerza
- Salidas (productos, basura, energía)
- Conceptuales

Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots m$$

- I son elementos del entorno



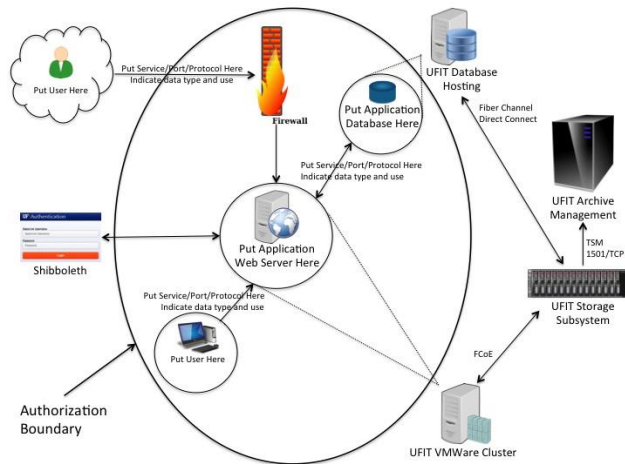
Pregunta: Ambiente o entorno

Cuando se extiende una comunidad o país, ¿por qué es importante que las partes "sepan" dónde están en relación con otras partes?

Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots, m$$

- B son las condiciones que definen el límite



Conceptual



Concreto

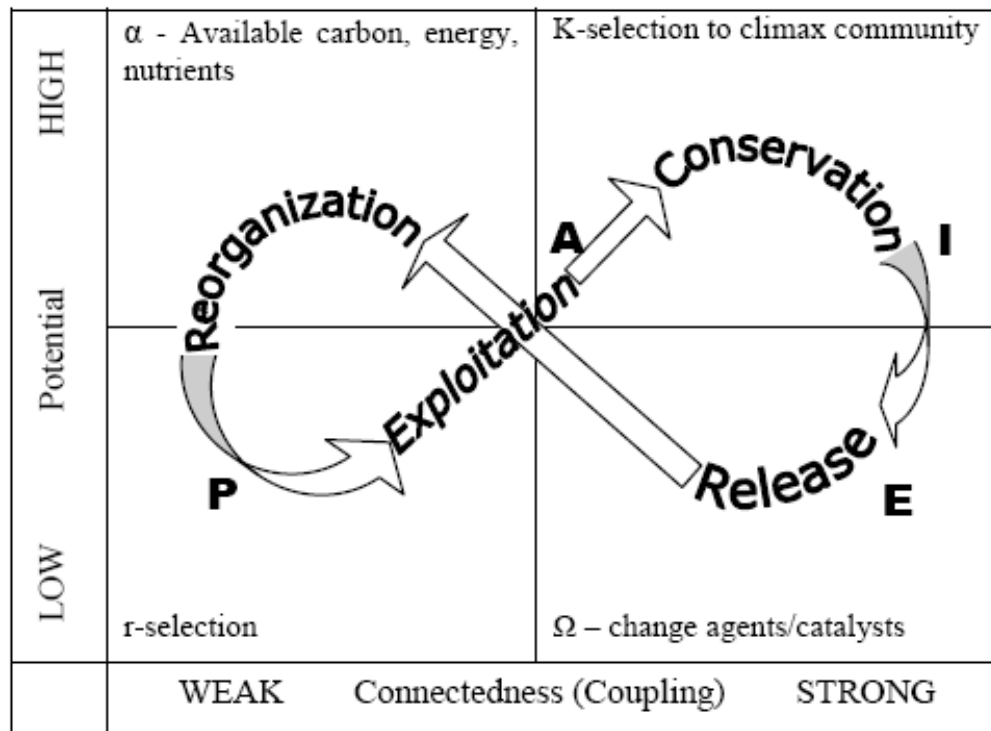
Pregunta: Límites o fronteras

Las personas tienen límites que se describen como "privacidad". ¿Qué tipo de flujos se controlan en estos límites? Estas fronteras se negocian de manera diferente en diferentes sociedades. ¿Qué impacto tiene esto en la organización social como la universidad?

Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots, m$$

- K son las dinámicas del sistema



Vamos por partes

$$S_l = \{C, N, I, B, K, H\}_l, l = 0, 1, 2, \dots, m$$

- ▶ H es la historia del sistema



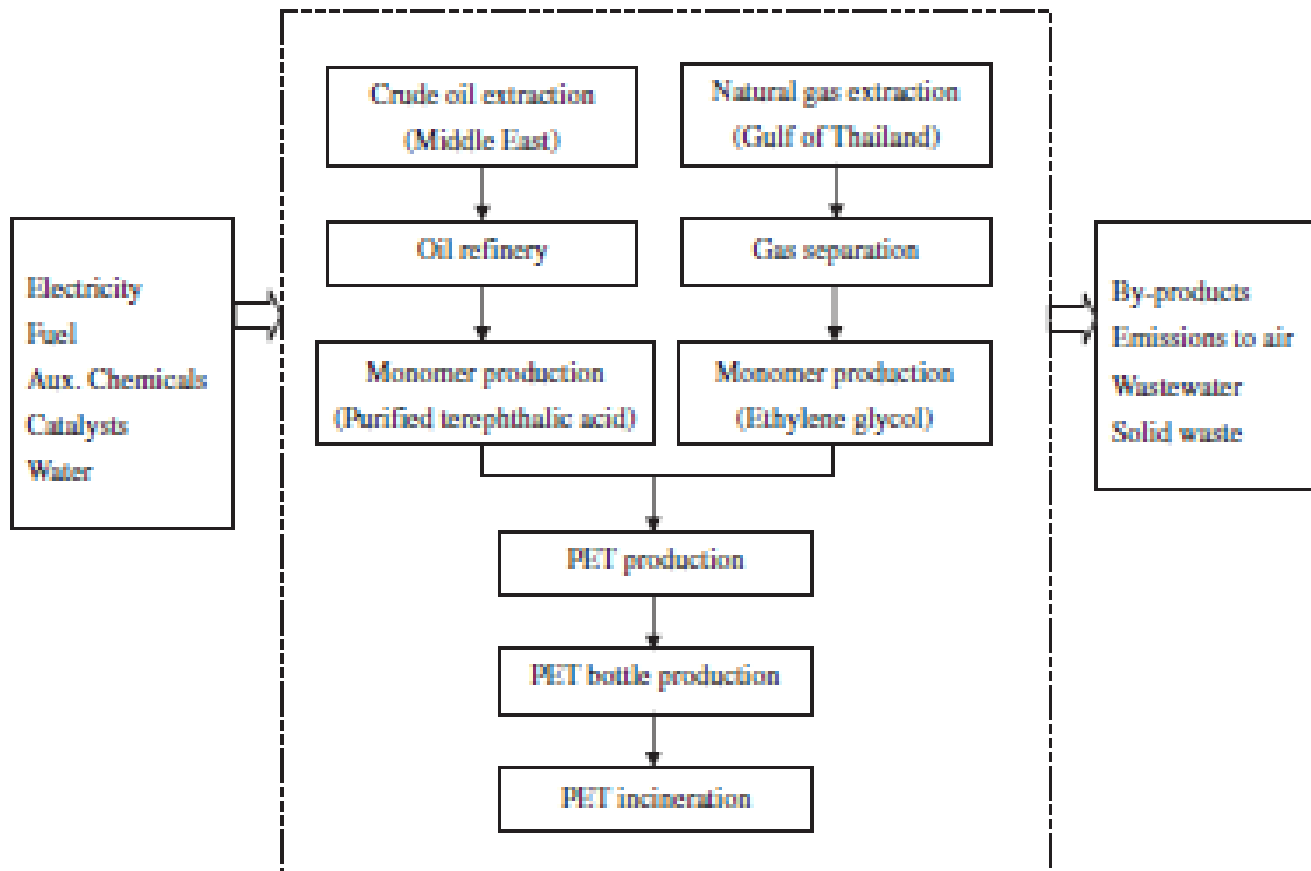
Definición: Sostenibilidad

- ▶ La sostenibilidad es la habilidad de los sistemas de persistir, adaptarse, transformarse o hacer una transición frente a condiciones cambiantes constantes.
 - ▶ Límites y umbrales
 - ▶ Adaptación
 - ▶ Auto-organización
 - ▶ Emergencia
 - ▶ Resiliencia

Desarrollo sostenible sistémico

- ▶ Desarrollo sostenible es una propiedad emergente de las múltiples interacciones de las redes sociales que interactúan día a día.
- ▶ Es un proceso de cambio direccional en el cual el sistema co-evoluciona.

S. Interés: Sistemas industriales



SOSTENIBILIDAD IMPOSIBLE
SIN PENSAR SISTEMICAMENTE

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the right side of the frame, creating a dynamic, layered effect. The text is positioned in the upper left quadrant against a plain white background.