

**EL PLANETA TIERRA COMO SISTEMA.  
QUE ES UN SISTEMA**

**Lic Nancy Fernandez.**

**2005**

Un sistema, en una manera muy general,  
puede ser definido como una parte del  
Universo, que puede ser aislado para  
propósitos de observación y estudio

(Botkin & Keller, 1995).

Algunos sistemas pueden ser físicamente aislados (sustancias químicas en un tubo de ensayo, un pequeño invernadero, o pueden ser aislados en nuestras mentes o en una base de datos de un computador)

Un sistema puede ser ideado también como un conjunto de componentes o partes que funcionan en conjunto y actúan como un todo (un simple organismo, una planta de tratamiento de aguas servidas, una ciudad, un río, una laguna, o incluso una habitación de nuestra casa)

En una escala muy diferente, nuestro planeta Tierra también es un sistema.

## **Los sistemas pueden ser abiertos o cerrados.**

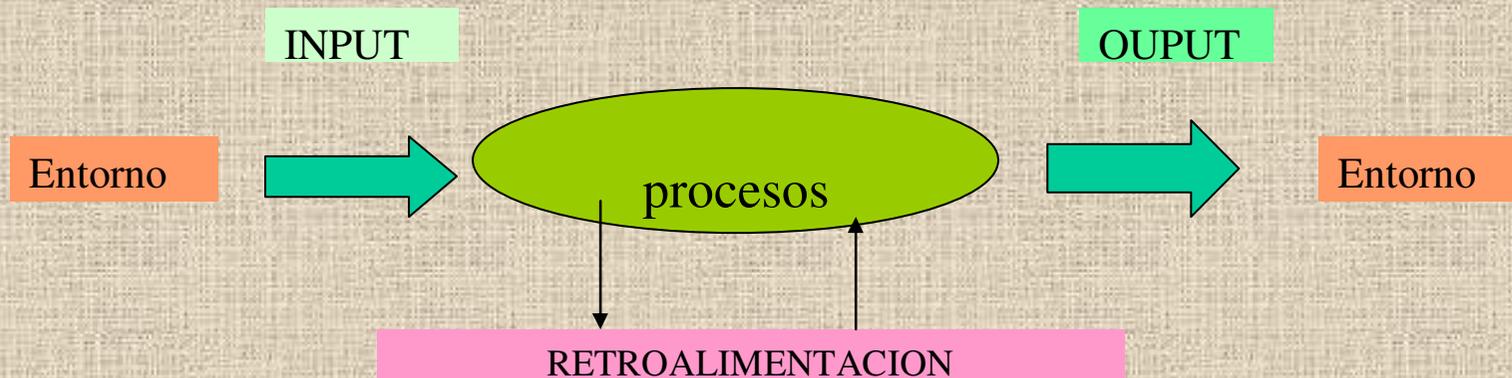
**Un sistema es abierto en relación a factores de intercambio con otros sistemas (el océano, es un sistema abierto en relación a la masa de agua que lo constituye, la cual intercambia con la atmósfera).**

**Un sistema es cerrado en relación a algunos factores que no intercambian con otros sistemas. (La Tierra es un sistema abierto en relación a la energía (solar) y es un sistema cerrado en consideración a la materia que contiene)**

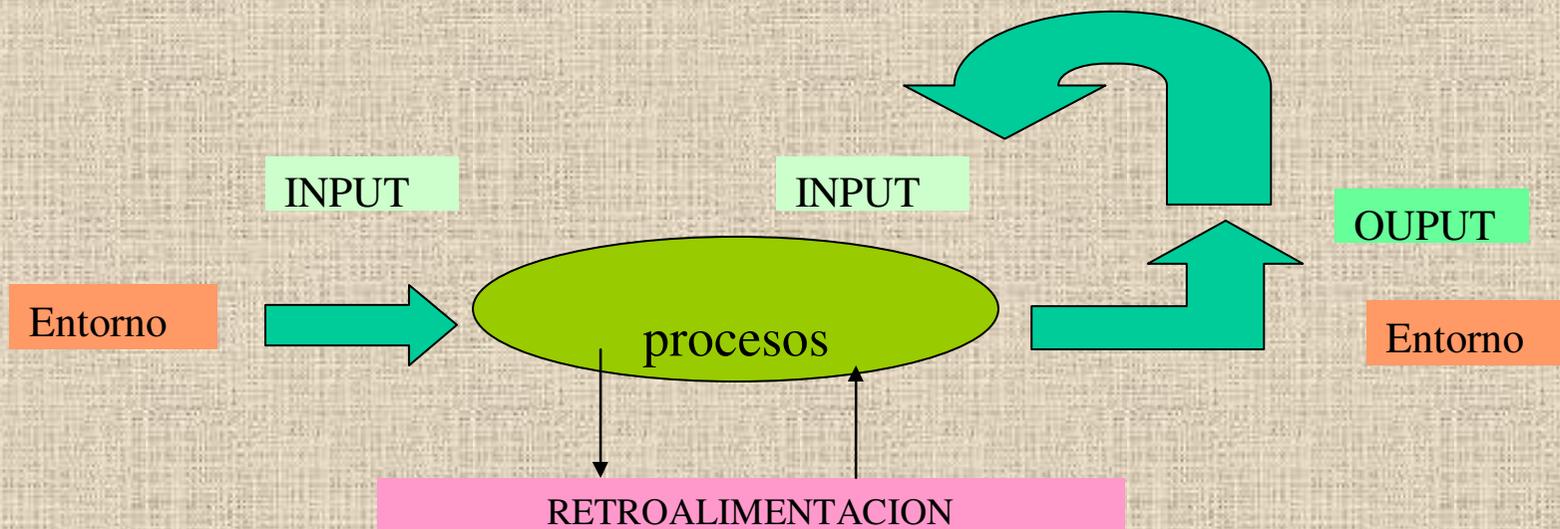
Los sistemas responden a entradas ("inputs") y salidas ("outputs")

Nuestro cuerpo, por ejemplo, es un sistema complejo. Estamos cerca de otro sistema, como puede ser por ejemplo un reptil, su sola presencia puede significar un estímulo que nos puede hacer reaccionar con miedo y ponernos sudorosos, lo cual se produce por un incremento de los niveles de adrenalina en nuestra sangre, incrementándose los pulsos del corazón.

La respuesta de alejarnos del reptil es una salida.

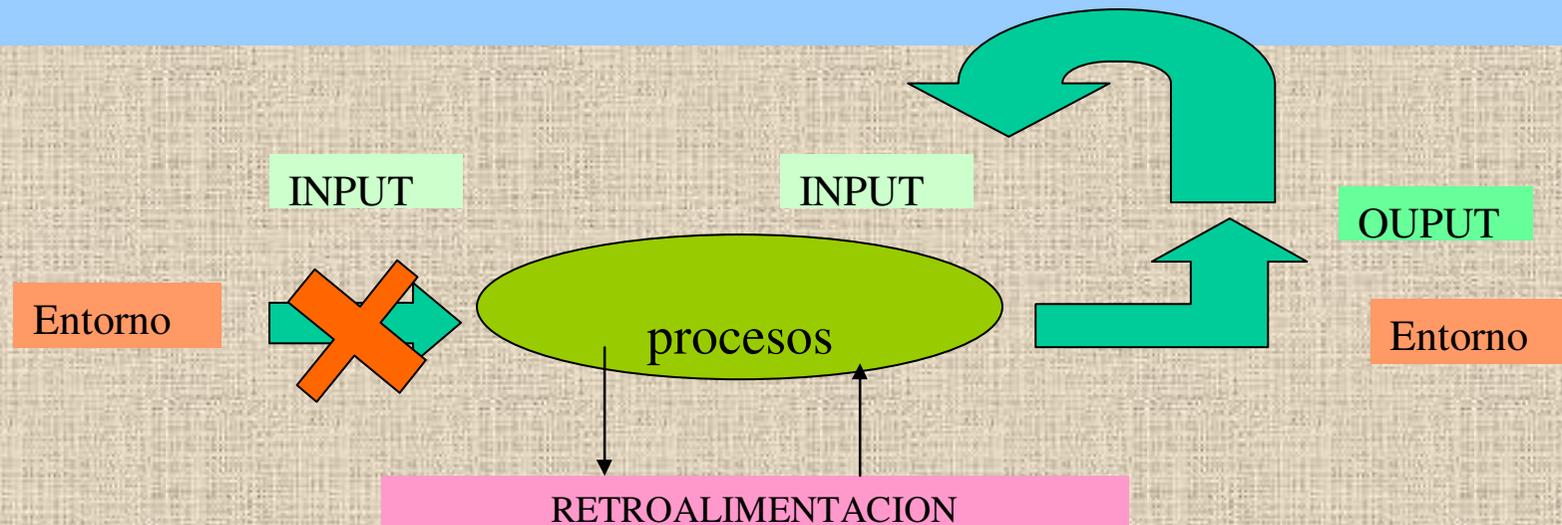


Una clase especial de respuesta de un sistema, llamada retroalimentación ("feedback"), se presenta cuando una salida (output) del sistema también sirve como una entrada (input) y conduce a cambios en el estado de un sistema.



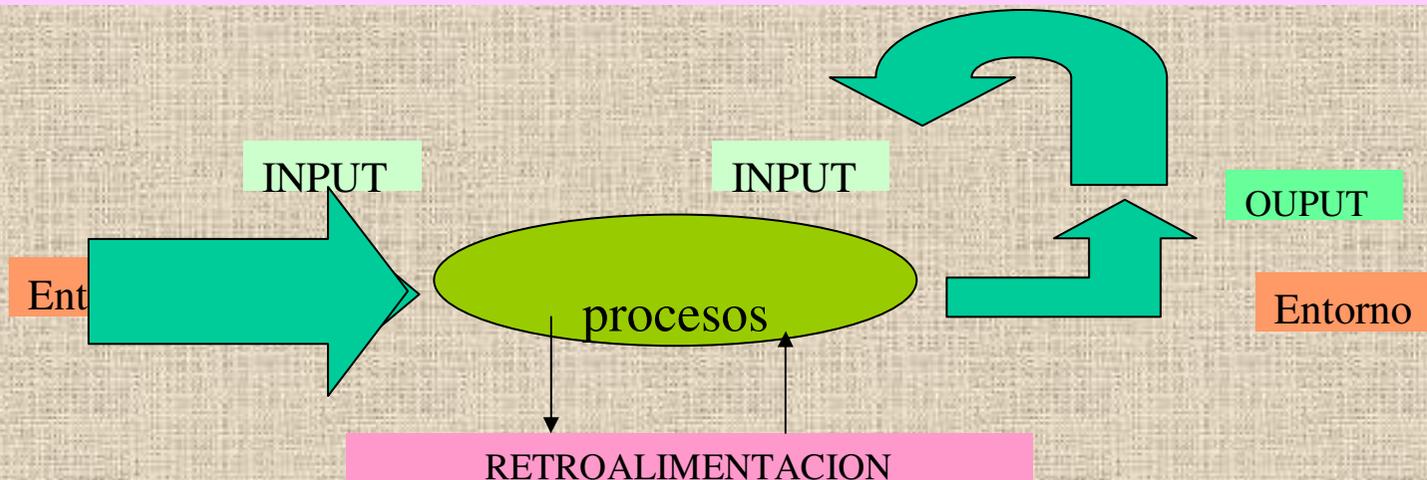
Un ejemplo de retroalimentación (feedback) de un sistema es la regulación del cuerpo humano de la temperatura. Salimos de casa hacia un área arbolada, nos acaloraremos, el incremento de la temperatura afectara nuestra percepción sensorial (input). Si estamos bajo el sol, nuestro cuerpo responde fisiológicamente, los poros de nuestra piel se abren, y nos enfriaremos a través del agua que sale de nuestros poros, por evaporación.

Este es un ejemplo de retroalimentación negativa, que significa que la respuesta del sistema es en sentido contrario a la dirección del output (un incremento de la temperatura conduce a un posterior decrecimiento en la temperatura).



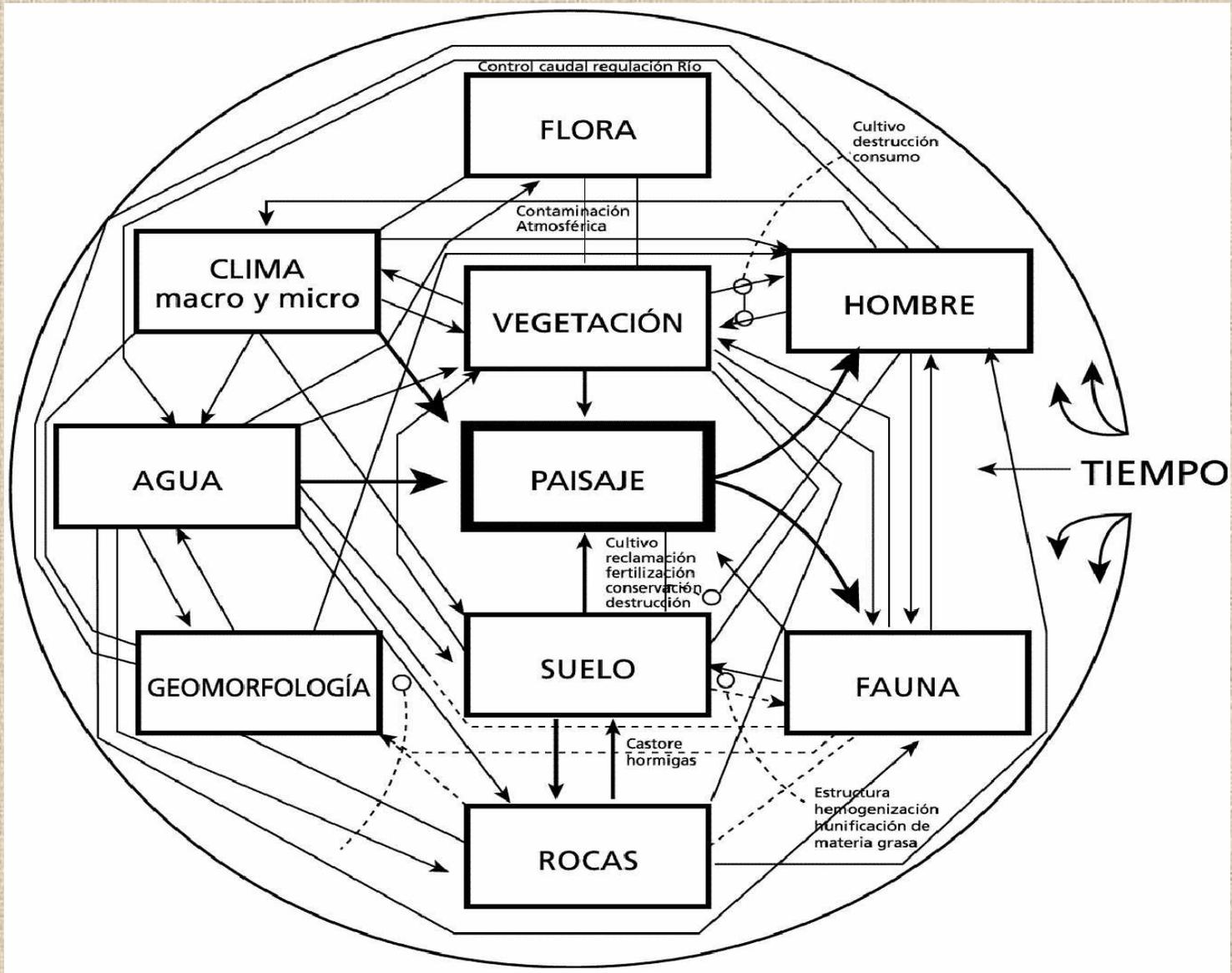
Con un "feedback" positivo, un incremento en salidas conduce a un posterior incremento de las entradas del sistema.

Un incendio forestal es un ejemplo de una retroalimentación positivo. La madera del bosque puede comenzar a calentarse de a poco al inicio del incendio y no arder bien, pero cuando el fuego ya se ha iniciado, la madera boscosa cerca de las llamas arderá y comenzara a quemarse, y así hasta alcanzar a transformarse en un gran incendio. Otro ejemplo, son aquellos vehículos que se salen de los caminos y transitan sobre el suelo, son un "feedback" positivo para la erosión por destrucción de la cubierta vegetal, desnudamiento del suelo, exposición directa de este a la lluvia con el consiguiente arrastre del suelo y sedimento.



La discusión relativa a "feedback" positivos y negativos introduce un concepto fundamental en ciencias ambientales, que es "la unidad ambiental".

La unidad ambiental significa que es imposible hacer algo que implique solo a una simple cosa solo a un elemento de un todo; ya que de cualquier manera todo afecta a cualquier otra cosa u objeto.



Los cambios en los sistemas naturales pueden ser predecibles y debieran ser reconocidos por cualquiera que este trabajando en buscar soluciones a los problemas ambientales.

En sistemas donde las entradas (inputs) son iguales a las salidas (outputs) no existe un cambio neto en el sistema y hablamos entonces de un sistema en estado estacionario.

Un estado estacionario puede ocurrir a escala global, tal como el balance entre la radiación solar que llega a la tierra y la radiación que se va de ella, o en una escala más pequeña como una universidad, donde los nuevos estudiantes entran a ella y los estudiantes antiguos se mantienen a una tasa constante.

Si la entrada es mucho menor que la salida, el agua de un acuífero puede ser totalmente usada, la consecuencia será que las plantas y animales que se alimentan de ella pueden desaparecer.

En un sistema donde la entrada es mayor que la salida, se genera una retroalimentación positiva, como es el caso de la carga (entradas) de nutrientes que esta llegando a un lago o a una laguna puede incrementarse y generar el proceso de eutrofización que afectará la diversidad biológica de esos cuerpos de aguas así como también la calidad del agua de estos. Esto mismo puede ocurrir con la llegada de contaminantes como metales pesados y pesticidas.

Si podemos conocer las tasas de entradas y salidas de materia y energía en los sistemas y hacer sus respectivos análisis, podemos llegar a conocer el tiempo medio de residencia para aquellos elementos que se están moviendo a través de los sistemas.

La discusión de los cambios en los sistemas, relacionando las entradas y las salidas, permite un importante marco de referencia para interpretar algunos de los cambios que pueden afectarlos.

Una idea que ha sido aceptada y defendida en los estudios del ambiente natural, es que los sistemas naturales que no han sido afectados por la actividad humana tienden a mantenerse en un estado estacionario ("steady state").

Algunas veces, esto es llamado el balance de la naturaleza. Ciertamente, los procesos de retroalimentación negativos operan en muchos sistemas naturales y pueden tender a mover al sistema hacia un equilibrio.

Si se examinan sistemas naturales en detalle y se realiza una evaluación sobre una variedad de escalas de tiempo, es evidente que el estado estacionario es raramente obtenido o mantenido por largo tiempo. Más que eso, los sistemas están caracterizados por alteraciones naturales y humanas, y pueden ser esperados cambios a través del tiempo