



Análisis Dinámico de Sistemas

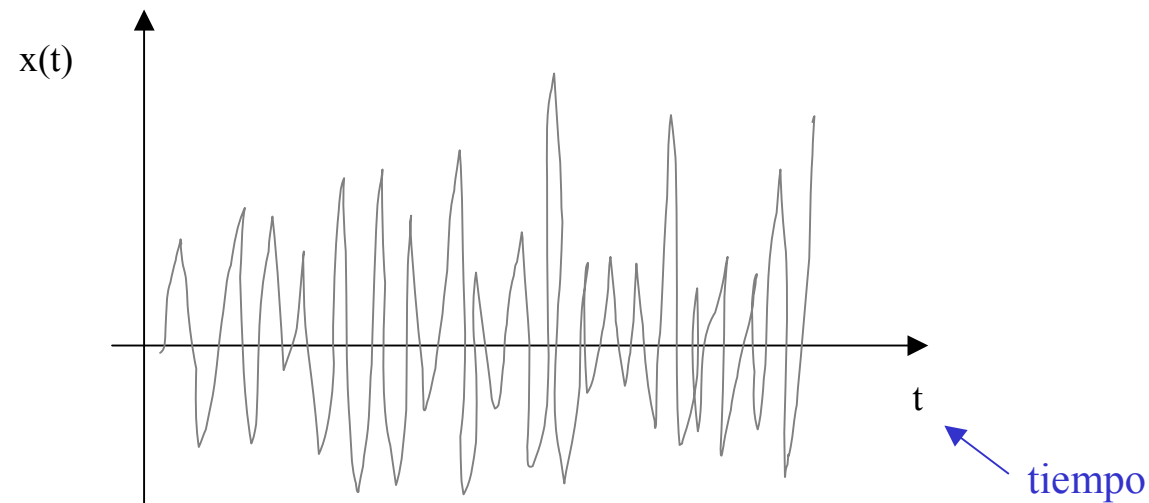
2º Ing. Telecomunicación

Tema 1. Concepto de Sistema



Concepto de señal

- **Señal**: función de una o más variables que transportan información acerca de la naturaleza de un fenómeno [Haykin].

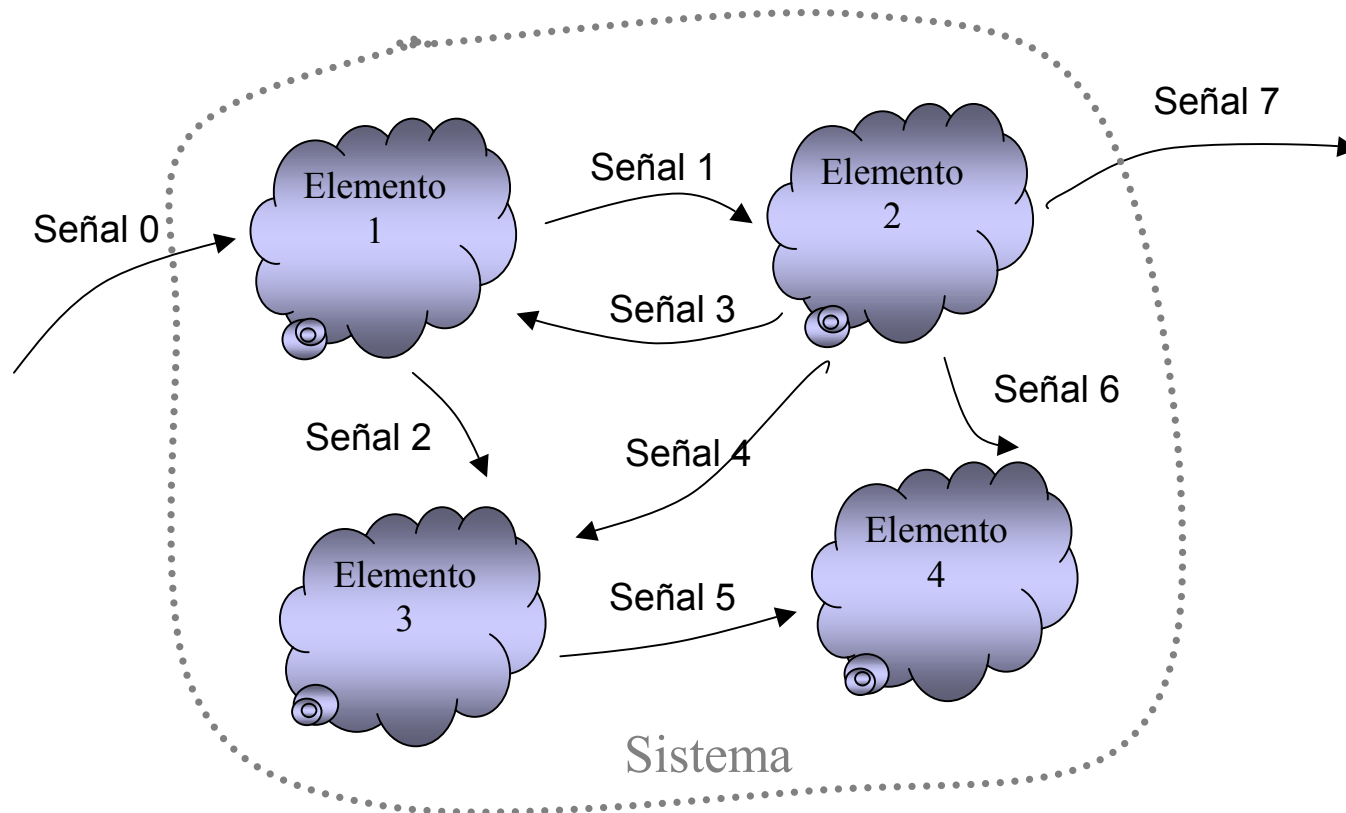




Concepto de sistema

- **Sistema** [Haykin]: entidad que manipula una o más señales para llevar a cabo una función, produciendo de ese modo nuevas señales.
- **Sistema** [Puentes]: conjunto de elementos, físicos o abstractos, relacionados entre sí de forma que modificaciones o alteraciones en determinadas magnitudes (variables, señales) de uno de ellos puedan influir o ser influidos por las de los demás.

Concepto de sistema



Ejemplos de sistemas:

- Teléfono móvil
- Red de computadores
- Reactor químico
- Fuente de alimentación
- Filtro de señal
- Sistema de posicionamiento de satélite



Representaciones interna y externa

- **Representación externa**: análisis a partir de las manifestaciones externas del sistema. Filosofía de “caja negra”. Relación entrada/salida → **función de transferencia**.

$$f(u, y, \dot{u}, \dot{y}, \ddot{u}, \ddot{y}, \dots) = 0$$

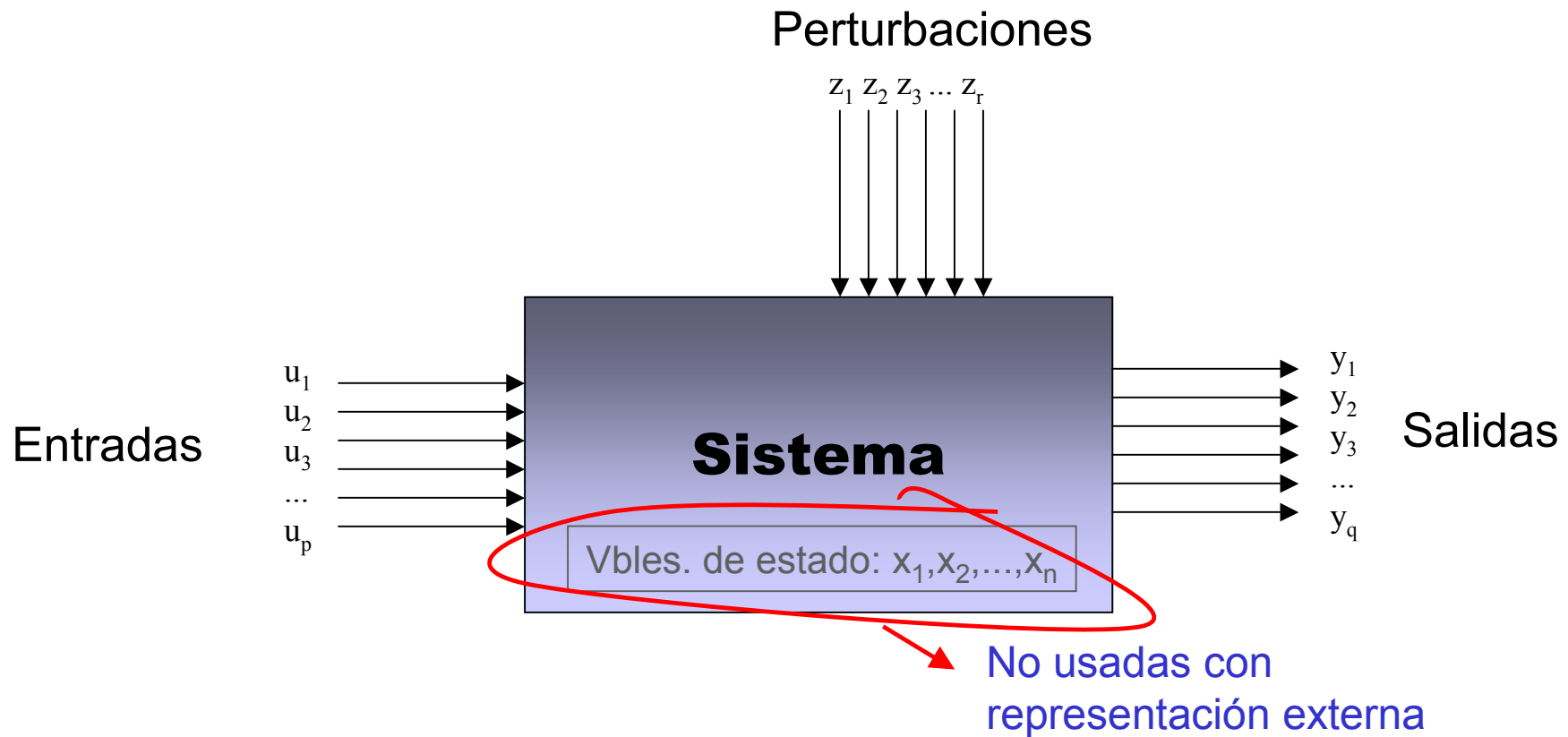
- **Representación interna**: descripción del sistema a través de variables internas denominadas **variables de estado**: conjunto de variables tales que siendo conocidas para $t=t_0$, y conocida la entrada para $t \geq t_0$, permite obtener la salida también para todo $t \geq t_0$.

$$\dot{x}_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n, u)$$

$$y = g(x_1, x_2, \dots, x_n, u)$$



Representaciones interna y externa





Tipos de sistemas

- En bucle abierto / Realimentados
- Lineales / No lineales
- De parámetros concentrados / distribuidos
- Estacionarios / Variantes
- Deterministas / Estocásticos
- Monovariantes / Multivariantes
- Continuos / Discretos

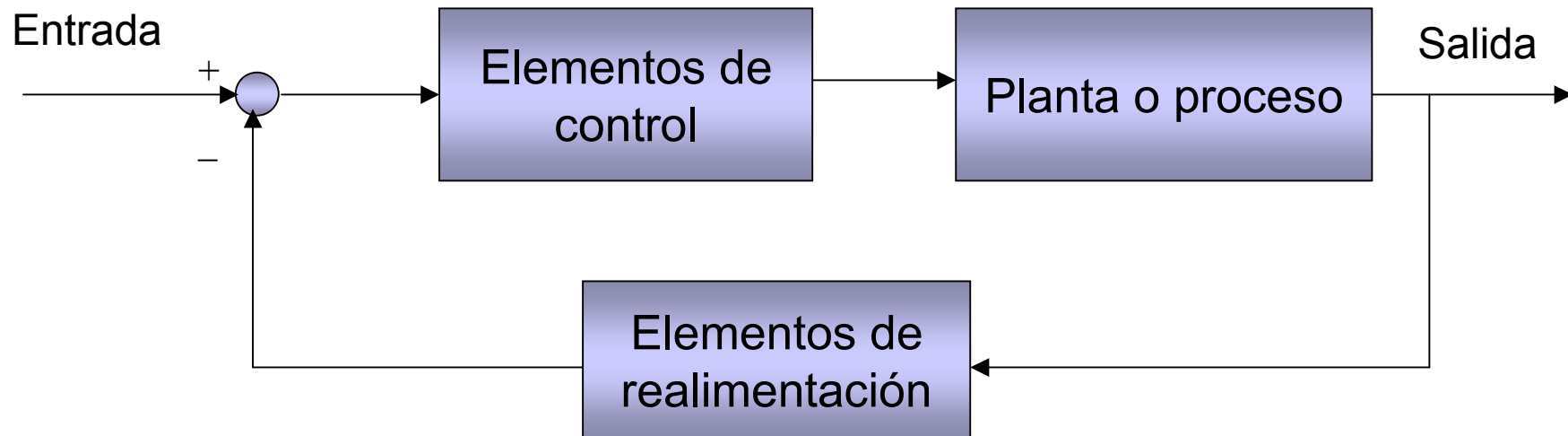


Sistemas en Bucle Abierto



Bucle abierto: la señal de entrada actúa directamente sobre el controlador del sistema.

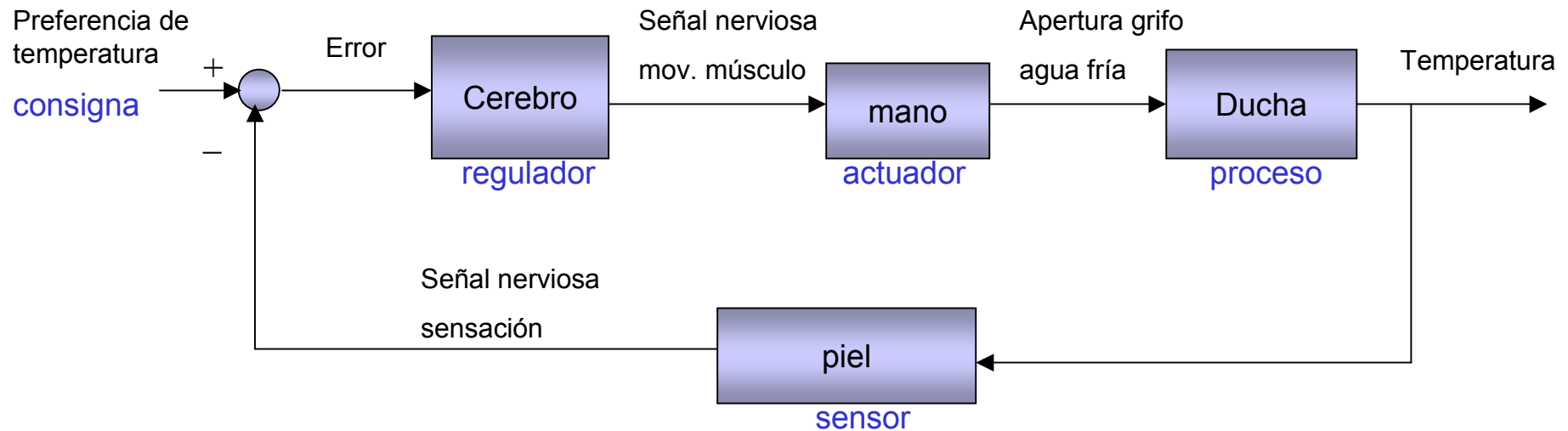
Sistemas Realimentados



Bucle cerrado (realimentados): la señal de entrada, antes de ser introducida en el controlador del sistema, es modificada en función de la salida.

Sistemas Realimentados

Esquema típico de control. Ejemplo de la ducha: el grifo del agua caliente está abierto al máximo. Ajustamos temperatura del agua con el grifo de agua fría.



Ejemplo de perturbación: alguien abre el grifo de agua caliente en otra parte de la casa, llega menos agua caliente a la ducha y la mezcla se enfría. Gracias a la realimentación el cerebro detecta la nueva situación y da la orden de cerrar un poco el grifo de agua fría.



Sistemas Lineales/No Lineales

Los sistemas lineales cumplen el

Principio de Superposición:

si

$$u_1(t) \longrightarrow y_1(t)$$

$$u_2(t) \longrightarrow y_2(t)$$

entonces

$$\alpha u_1(t) + \beta u_2(t) \longrightarrow \alpha y_1(t) + \beta y_2(t)$$

$$\alpha, \beta \in \mathbb{R}$$



Sistemas de Parámetros Concentrados/Distribuidos

- Sistemas de parámetros concentrados: aquellos en los que no es necesario considerar la distribución espacial de sus parámetros (p.ej. la masa en un sistema mecánico) sino que se puede considerar concentrados en un punto.
- Sistemas de parámetros distribuidos: aquellos en los que es necesario considerar la distribución espacial de sus parámetros.



Sistemas Estacionarios/Variantes

- Sistemas estacionarios: sus parámetros son constantes. Ante la misma entrada en distintos instantes responden igual.
- Sistemas variantes: su comportamiento (parámetros) varía con el tiempo.



Sistemas Deterministas/Estocásticos

- Sistemas deterministas: su salida es predecible. Se dispone de modelos explícitos.
- Sistemas estocásticos: su salida es impredecible. Estudio estadístico.



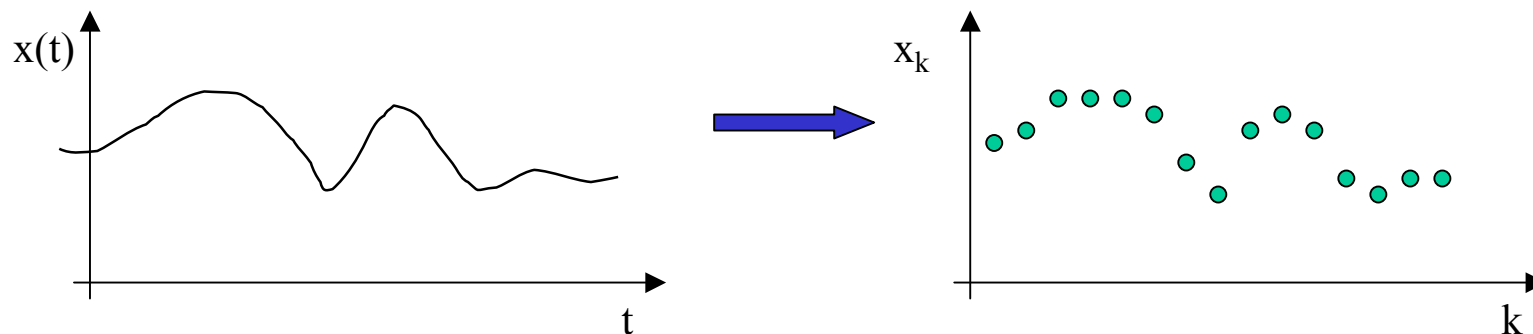
Sistemas

Monovariantes/Multivariantes

- Sistemas monovariantes: tienen una sola entrada y una sola salida (SISO=Single Input Single Output).
- Sistemas estocásticos: tienen más de una entrada (MISO=Multiple Input Single Output) o más de una salida (SIMO=Multiple Input Single Output) o ambas (MIMO=Multiple Input Multiple Output).

Sistemas Continuos/Discretos

- Sistemas continuos: sus señales son variables continuas en el tiempo.
- Sistemas discretos: sus señales son consideradas o existen sólo a intervalos discretos de tiempo. Suelen ser resultado de un muestreo de señales continuas.





Bibliografía

Puente, E. Andrés (1991). *Regulación Automática*. Servicio de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.

Haykin, Simon and Barry Van Veen (2001). *Señales Y Sistemas*. John Wiley and Sons, Inc.. New York.