

MI63C- Dinámica y Control de Procesos

Prof: Héctor Augusto A



CÓDIGO	NOMBRE DEL CURSO		
MI63C	DINAMICA Y CONTROL DE PROCESOS		
NÚMERO DE UNIDADES DOCENTES	HORAS DE CÁTEDRA	HORAS DE DOCENCIA AUXILIAR	HORAS DE TRABAJO PERSONAL
6	3,0	0,0	3,0
REQUISITOS	REQUISITOS DE CONTENIDOS ESPECÍFICOS		CARÁCTER DEL CURSO
MI51G,MI51A,MI42D,MI52E	Procesos Metalúrgicos, Planteamiento y solución de ecuaciones diferenciales lineales		Optativo
PROPÓSITO DEL CURSO			
Este curso permite que usted sea capaz de Analizar y modelar el comportamiento dinámico de procesos y aplicar conceptos básicos de Control automático y su implementación en Planta			
OBJETIVO GENERAL			
Comprender los fundamentos de la teoría de Modelación y su aplicación en el control automático de procesos metalúrgicos. Dominar la terminología de la implementación de sistemas de control			



Unidades Temáticas

1. INTRODUCCIÓN AL CONTROL DE PROCESOS
2. MODELACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DINÁMICOS
3. CONTROL CLÁSICO
4. CONTROL AVANZADO
5. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL



EVALUACIÓN

Instancias de calificación:

Control N°1: Unidades 1 y 2

Control N°2 Unidades 3, 4 y 5

Tarea N°1 Unidad 2

Tarea N°2 Unidad 3

Examen: Integrador del curso, se evalúan las competencias que fueron declaradas en el programa, como logro a ser alcanzado por el estudiante.

Nota Final: 55% Nota Controles y 45% Nota Ejercicios, tarea y Laboratorio.



¿Sistemas Dinámicos?



¿Qué es un modelo?

Una representación de la Realidad



¿Por qué modelar?

- **Diseño de nuevos procesos**
- **Optimización de procesos existentes**
- **Control de procesos**

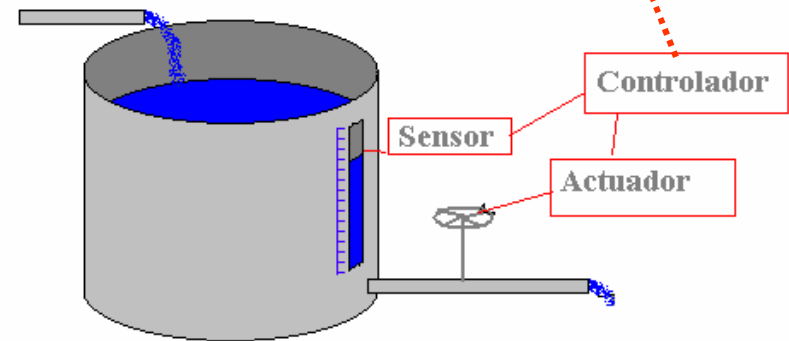
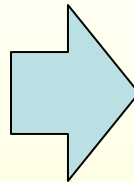
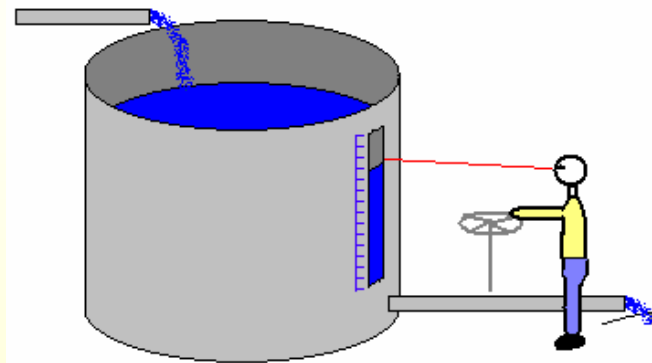


Modelación y Simulación

- **Modelo: representación**
- **Simulador: Implementación de un modelo**



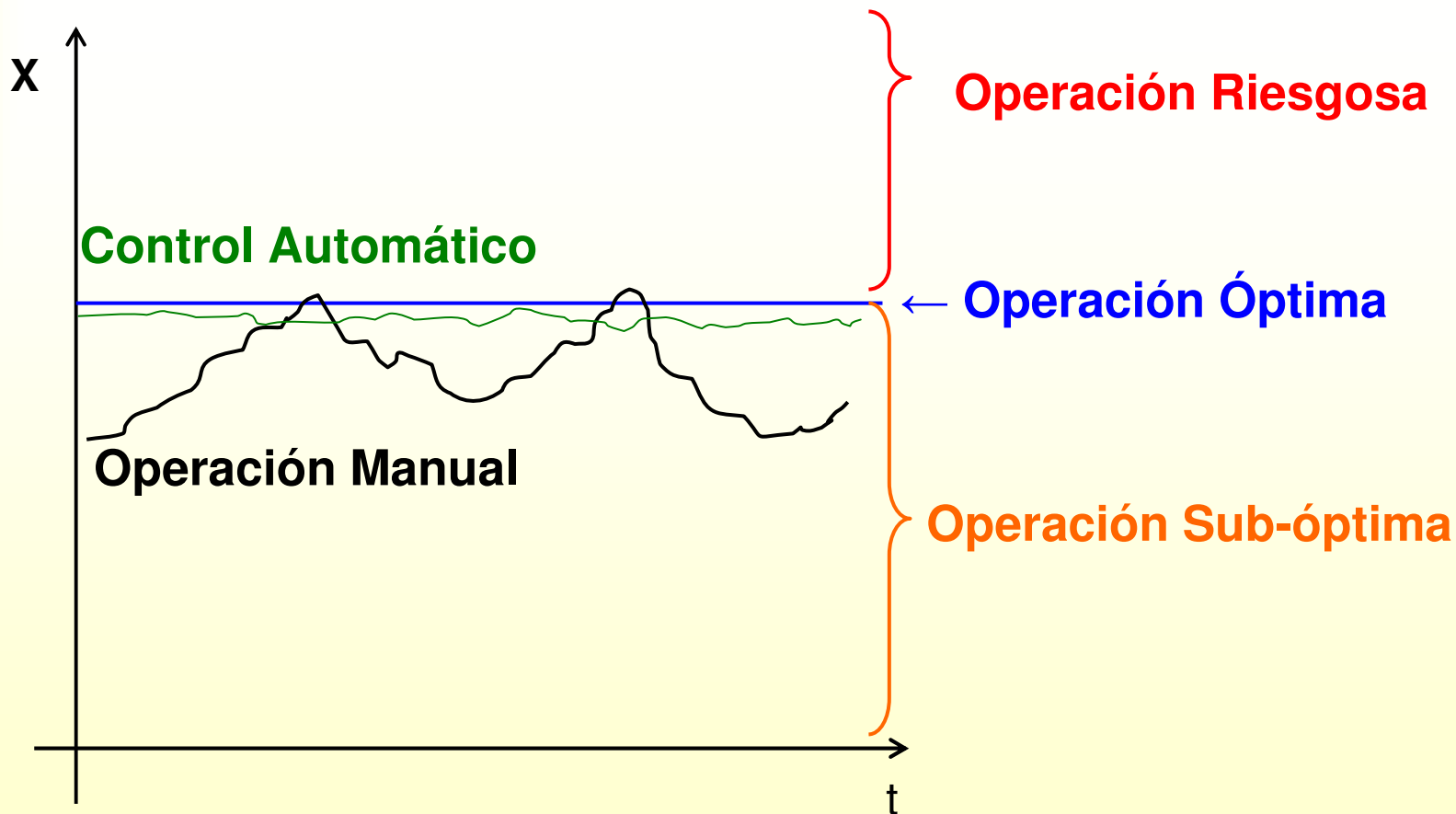
Motivaciones del Control Automático



- ✓Calidad
- ✓Seguridad
- ✓Optimización
- ✓Información

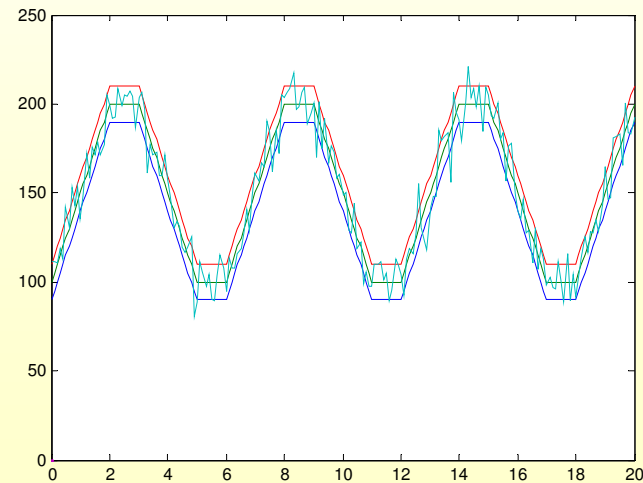
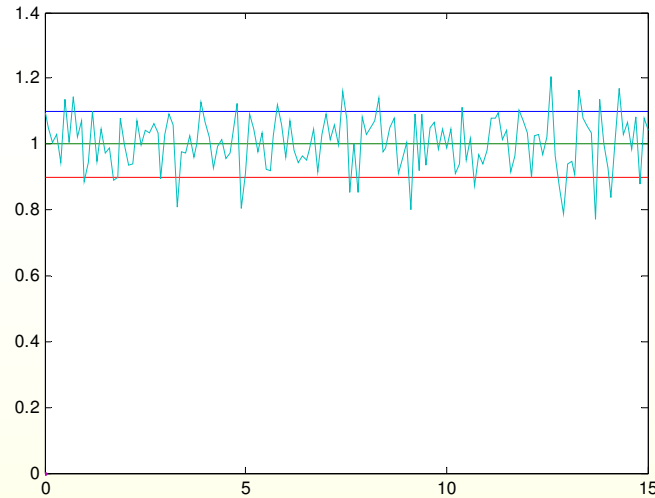


Motivaciones del Control Automático

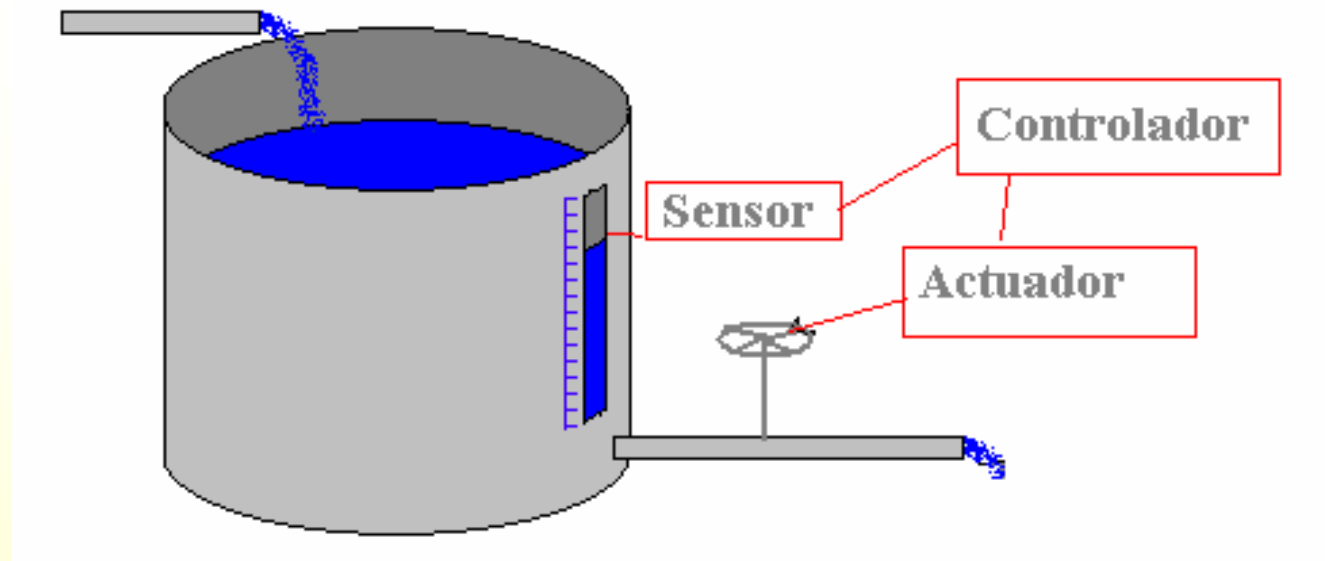


Objetivos de Control

- Regulación
- Seguimiento



Elementos de un Sistema de Control



Proceso



Modelación en el Diseño

- **Dimensionamiento de equipos**
- **Evaluación de riesgos**
- **Optimización de Procesos**
- **Diseño de Estrategias de Operación/Control**

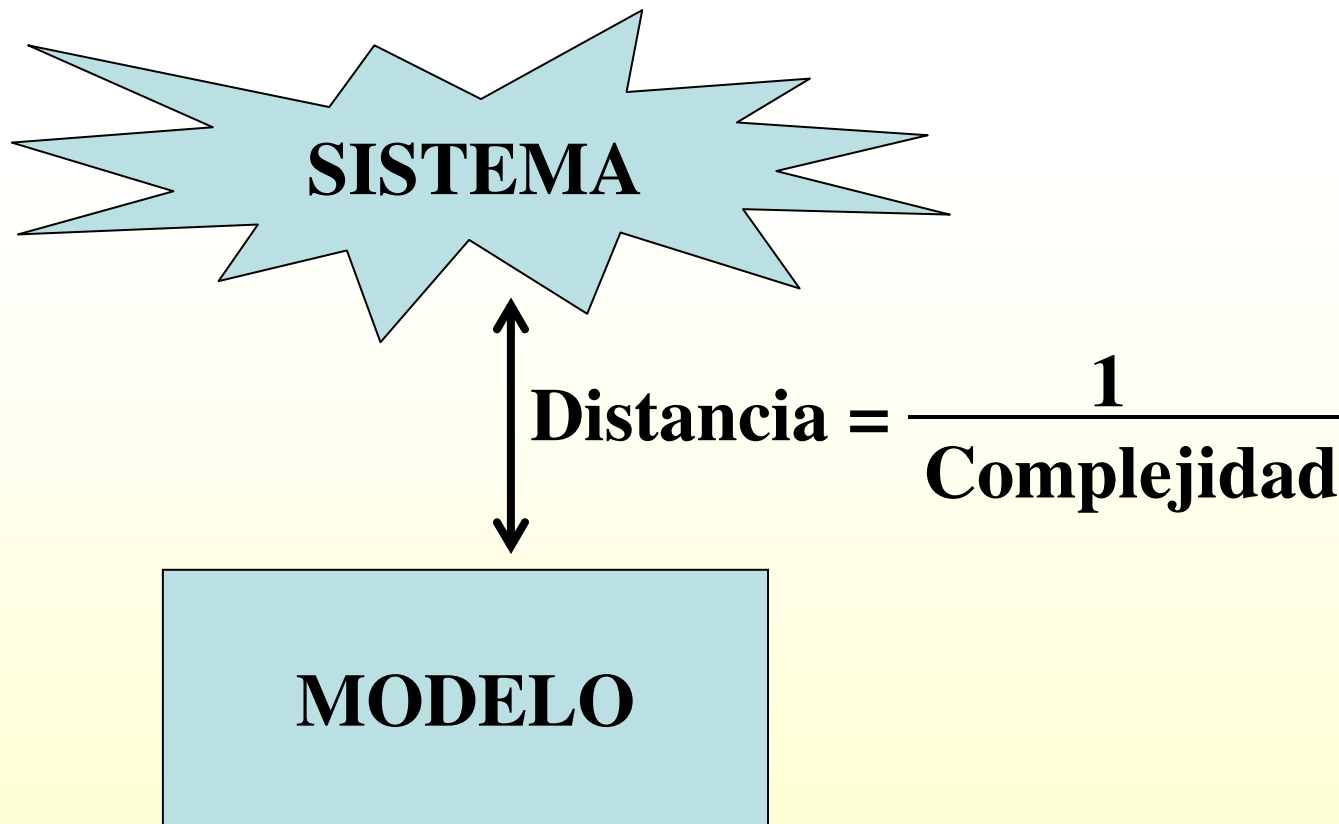


Modelos en sistemas de Control

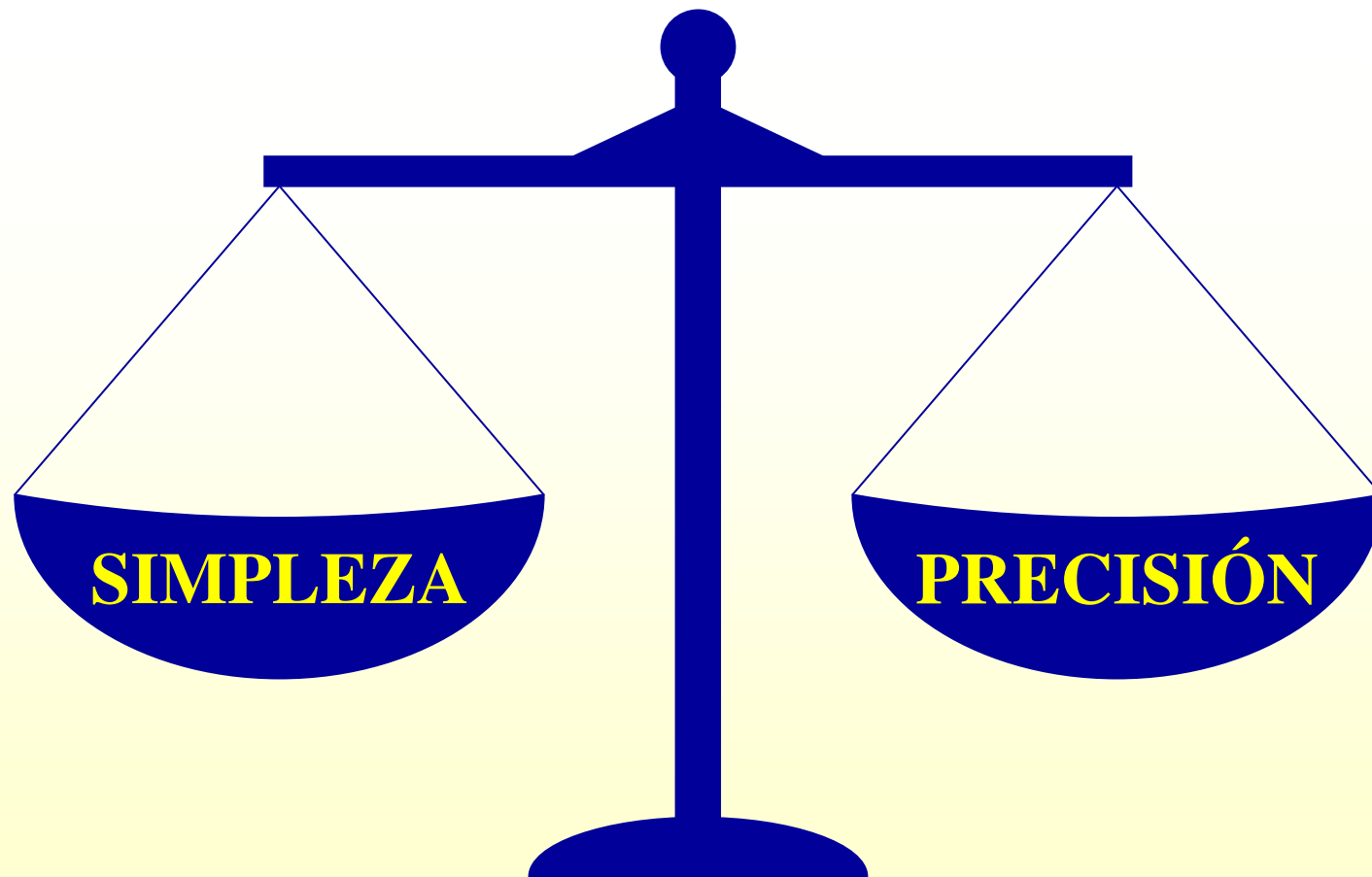
- Ajuste de parámetros (sintonización)
- Sistemas Expertos
- Control Predictivo



Complejidad de un Modelo



Complejidad de un Modelo

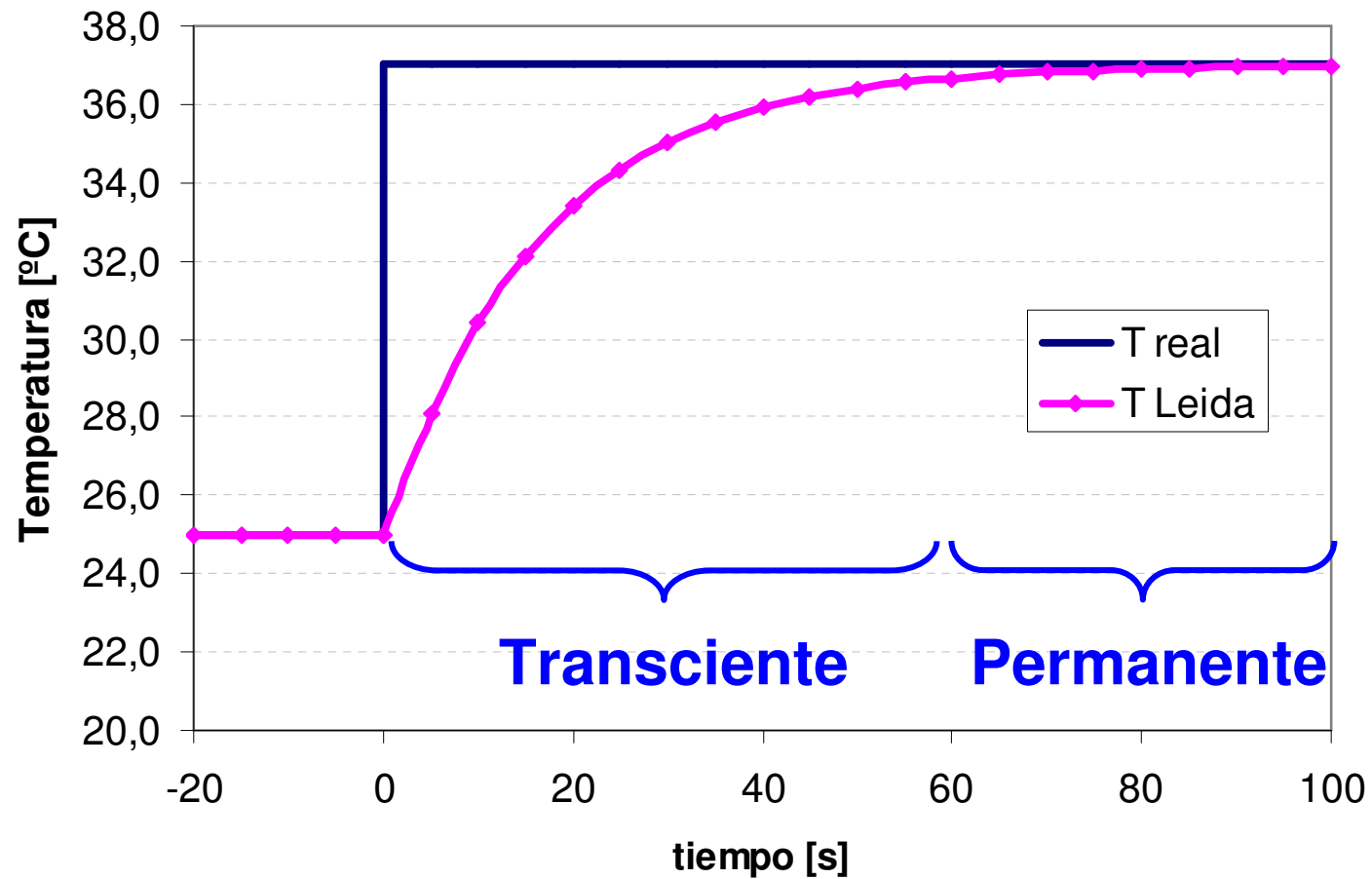


Sistema Dinámico

- Ejemplo: Termómetro



Dinámica Termómetro

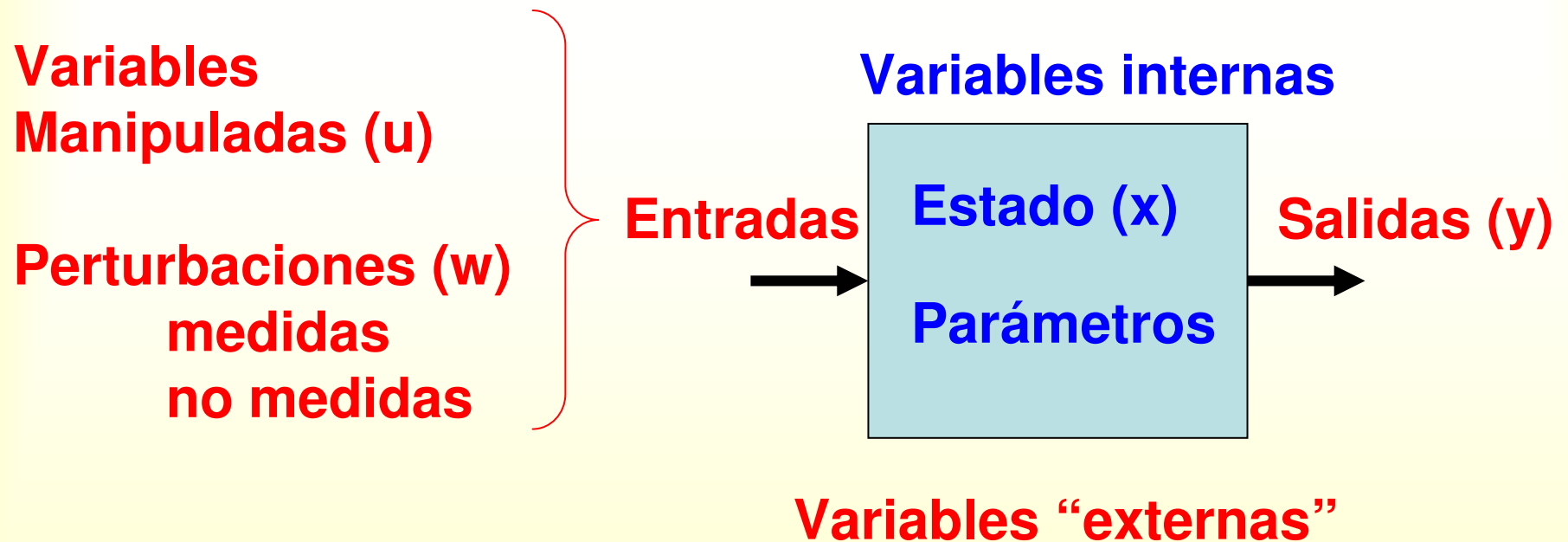


**¿Es el termómetro un
Sistema Dinámico?**

**¿Es relevante su
Dinámica?**



Elementos de un Sistema



Elementos del sistema

Termómetro

- Entradas (u): Temperatura Externa (real)
- Salidas (y): Lectura de temperatura
- Estados (x): Calor en Mercurio
- Parámetros:
 - Capacidad Calórica
 - Coeficiente de Dilatación
 - Geometría Termómetro

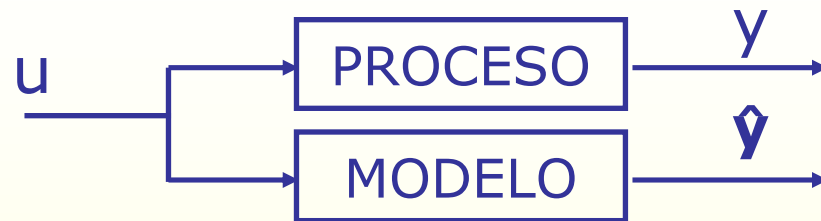
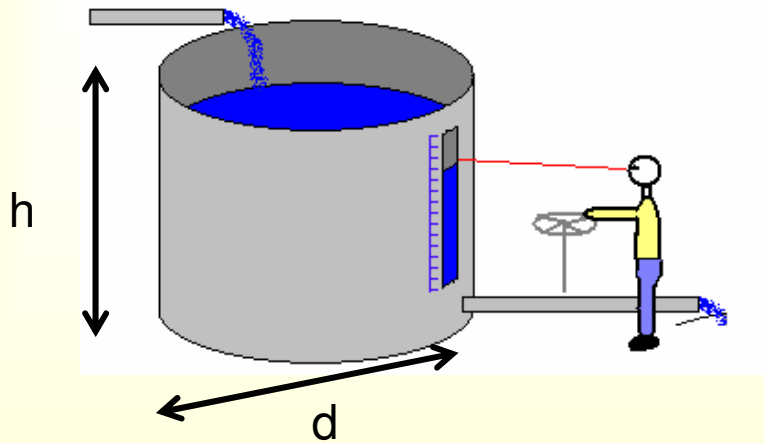


¿Cómo Analizamos estos Sistemas?

- **Modelar**
- **Estimar Parámetros**
- **Simular**
- **Evaluar**



Estimación de Parámetros



$$J = \sum_{i=1}^k \| \mathbf{y}(i) - \hat{\mathbf{y}}(i) \|^2$$

Tipos de Modelos (1)

Punto de Vista	Clasificación
Generación	Fenomenológico - Empírico
Naturaleza	Determinísticos – Aleatorios
Número de variables	Monovariables – Multivariables
Continuidad de variables	T. continuo – V. continuas T. continuo – V. discretas T. discreto – V. continuas T. discreto – V. discretas



Tipos de Modelos (2)

Punto de Vista	Clasificación
Comportamiento espacial	V. concentradas – V. distribuidas
Comportamiento temporal	Variables - Invariables
Linealidad de Variables	Lineales – No lineales
Realizabilidad	Causales - Anticipativos



Modelación Fenomenológica

- **Basados en la Fenomenología del sistema, es decir fenómenos:**
 - **Mecánicos**
 - **Hidráulicos**
 - **Químicos**
 - **Eléctricos**
 - **Entre otros**



Modelación Fenomenológica

- **Aplicar Leyes de Conservación**
- **Aplicar Principio de Mínima Acción**



Leyes de Conservación

- Conservación de:
 - Masa
 - Energía
 - Momentum
 - Carga eléctrica



Leyes de Conservación

1.- Plantear ecuaciones de balance dinámico

$$\left(\begin{array}{c} \text{Variación} \\ \text{de X en el} \\ \text{sistema} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Entrada} \\ \text{neta de X} \\ \text{al sistema} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Generación} \\ \text{neta de X} \\ \text{al sistema} \end{array} \right)$$



Modelación Fenomenológica

2.- Expresar ecuaciones de balance, en función de variables de entrada y salida.

3.- Determinar parámetros



Modelación Fenomenológica

- Ejemplo 1: Termómetro

Balance de calor: Q

$$dQ/dt = Q_{in} + \cancel{Q_{gen}}$$



Modelación Fenomenológica

$$Q_{in} = -k * A * (T_{ext} - T_{ter}) / l$$

k: Conductividad térmica vidrio (1.1)

A: Área de Contacto

l: Espesor vidrio

$$Q_{in} = -\alpha * (T_{ext} - T_{ter})$$



Modelación Fenomenológica

$$T_{\text{ter}} = Q/C_p$$

C_p : Capacidad calórica Mercurio

$$dQ/dt = -\alpha * (T_{\text{ext}} - Q/C_p)$$

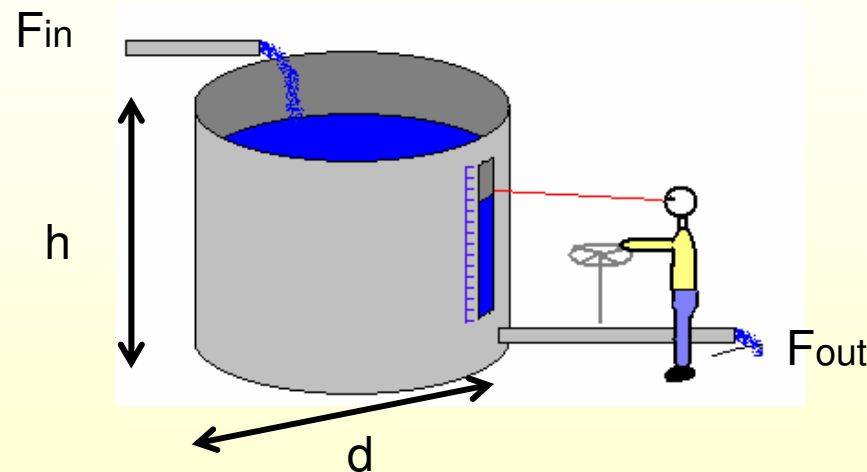
$$dQ/dt = \alpha * Q/C_p - \alpha * T_{\text{ext}}$$

Propuesto: Ajustar parámetros obtener curva!!



Trabajo en Clase

- Obtener el modelo fenomenológico del siguiente sistema



Trabajo en Clase

- **Definir: Entradas, Salidas, Estado y parámetros.**
- **Plantear Leyes de Conservación**

