

# Automatización III

## Clase 1

Juan Pablo Restrepo Uribe

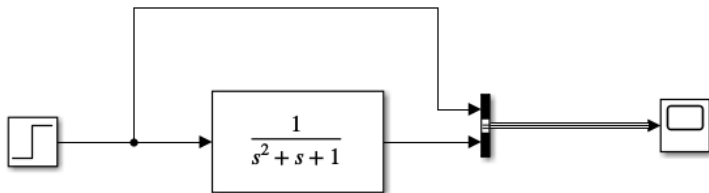
Instituto Tecnológico Metropolitano

February 18, 2025

**Juan Pablo Restrepo Uribe**  
**Ingeniero Biomédico**  
**MSc. Automatización y Control Industrial**

# Sistemas de lazo abierto

Un sistema de lazo abierto es un sistema de control en el que la salida no tiene influencia sobre la acción de control. En otras palabras, el sistema no recibe retroalimentación para corregir posibles errores en su funcionamiento.



# Sistemas de lazo abierto - Características

- ▶ **No hay retroalimentación:** La salida no se mide ni se compara con una referencia.
- ▶ **Depende solo de la entrada:** La respuesta del sistema se determina únicamente por la señal de entrada y la relación entre entrada y salida.
- ▶ **Menor complejidad:** Son más simples y económicos en comparación con los sistemas de lazo cerrado.
- ▶ **Menor precisión:** No pueden corregir errores ni adaptarse a cambios en el entorno.

# Ejemplos

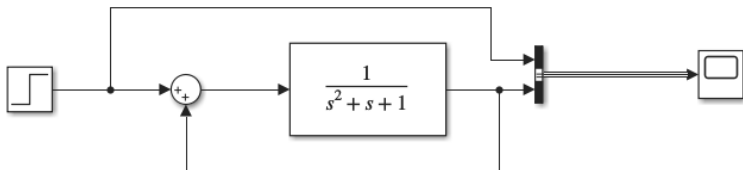
- ▶ Bomba de infusión convencional: Administra líquidos (como medicamentos o soluciones intravenosas) a una velocidad fija determinada por el usuario. No mide la concentración del medicamento en la sangre ni ajusta la velocidad de infusión en función de la respuesta del paciente. Solo sigue el flujo programado.
- ▶ Máquina de diálisis estándar: Filtra la sangre del paciente según un programa predefinido de tiempo y flujo. No ajusta dinámicamente la filtración en función de la concentración de toxinas en la sangre. Solo opera según parámetros establecidos por el médico.

# Ejemplos

- ▶ Respirador con frecuencia fija: Algunos ventiladores mecánicos suministran oxígeno a una frecuencia y volumen predefinidos sin analizar cómo está respirando el paciente. No ajusta el volumen o la frecuencia respiratoria en función de la saturación de oxígeno del paciente.
- ▶ Lámpara de fototerapia para ictericia neonatal: Los bebés con ictericia son expuestos a luz azul para descomponer la bilirrubina en la sangre. La intensidad y duración de la luz son fijas y no se ajustan en función de la reducción real de la bilirrubina en el bebé.

# Lazo cerrado

Es un sistema en el que la salida influye en la entrada mediante un mecanismo de retroalimentación. Esto significa que el sistema mide su propia salida y la compara con un valor de referencia (set point). Si hay una diferencia entre la salida y el valor deseado (error), el sistema toma acciones para corregirla automáticamente.



# Lazo cerrado - Características

- ▶ Precisión y estabilidad: Se ajustan constantemente para mantener el valor deseado.
- ▶ Menos sensibles a perturbaciones: Si hay una interferencia externa, el sistema la corrige.
- ▶ Automatización: Se pueden utilizar en procesos que requieren control constante sin intervención humana.
- ▶ Uso de sensores y controladores: Para medir la salida y ajustar la entrada en consecuencia.



# Ejemplo práctico

## Control de temperatura en un aire acondicionado

- ▶ Se fija una temperatura deseada (set point), por ejemplo, 22°C.
- ▶ Un sensor mide la temperatura ambiente.
- ▶ Si la temperatura sube a 25°C, el sistema detecta el error y activa el enfriamiento.
- ▶ Cuando la temperatura baja a 22°C, el sistema reduce o apaga el enfriamiento.

# Ejemplos

- ▶ Marcapasos con Control Adaptativo: Un marcapasos convencional genera impulsos eléctricos para mantener un ritmo cardíaco adecuado. Un marcapasos en lazo cerrado ajusta la frecuencia de los impulsos en tiempo real según la actividad del paciente. Sensores detectan variaciones en la demanda de oxígeno o el movimiento del paciente y modifican la estimulación.

# Ejemplos

- ▶ Marcapasos con Control Adaptativo: Un marcapasos convencional genera impulsos eléctricos para mantener un ritmo cardíaco adecuado. Un marcapasos en lazo cerrado ajusta la frecuencia de los impulsos en tiempo real según la actividad del paciente. Sensores detectan variaciones en la demanda de oxígeno o el movimiento del paciente y modifican la estimulación.
- ▶ Control de Glucosa en Pacientes con Diabetes (Páncreas Artificial): Un sensor mide continuamente el nivel de glucosa en sangre. Un algoritmo de control decide la cantidad de insulina a inyectar. Una bomba de insulina administra la dosis necesaria en tiempo real.

# Ejemplos

- ▶ Marcapasos con Control Adaptativo: Un marcapasos convencional genera impulsos eléctricos para mantener un ritmo cardíaco adecuado. Un marcapasos en lazo cerrado ajusta la frecuencia de los impulsos en tiempo real según la actividad del paciente. Sensores detectan variaciones en la demanda de oxígeno o el movimiento del paciente y modifican la estimulación.
- ▶ Control de Glucosa en Pacientes con Diabetes (Páncreas Artificial): Un sensor mide continuamente el nivel de glucosa en sangre. Un algoritmo de control decide la cantidad de insulina a inyectar. Una bomba de insulina administra la dosis necesaria en tiempo real.
- ▶ Ventiladores Mecánicos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI): Un ventilador suministra oxígeno a un paciente en función de la demanda respiratoria. Sensores monitorean la presión y el volumen pulmonar. Si el paciente empieza a respirar por sí mismo, el sistema ajusta la asistencia.

# Ventajas

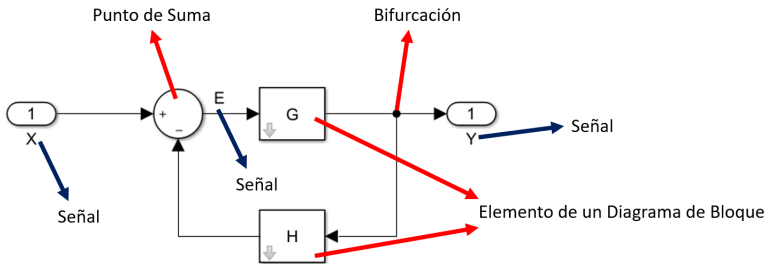
<b>Sistema en Lazo Abierto</b>	<b>Sistema en Lazo Cerrado</b>
Son de diseño simple y fáciles de implementar.	Tienen una señal de retroalimentación para controlar la salida, por lo tanto, son precisos y menos propensos a errores.
Son más económicos que otros sistemas de control.	Corrigen errores mediante la señal de realimentación.
Son convenientes para cumplir tareas por ciclos o tiempos.	Son menos afectados por el ruido del proceso.
Requieren poco mantenimiento.	Soportan automatización del proceso.

# Desventajas

<b>Sistema en Lazo Abierto</b>	<b>Sistema en Lazo Cerrado</b>
El sistema no tiene retroalimentación, por lo que no facilita la automatización del proceso.	Son más complejos de diseñar y ajustar.
Son sistemas inexactos y poco precisos.	Son sistemas caros.
Es afectado por las perturbaciones externas del proceso.	Requieren alto mantenimiento.
No es capaz de corregir las desviaciones de la salida de forma automática.	Pueden provocar oscilaciones dentro del proceso si no son bien ajustados.

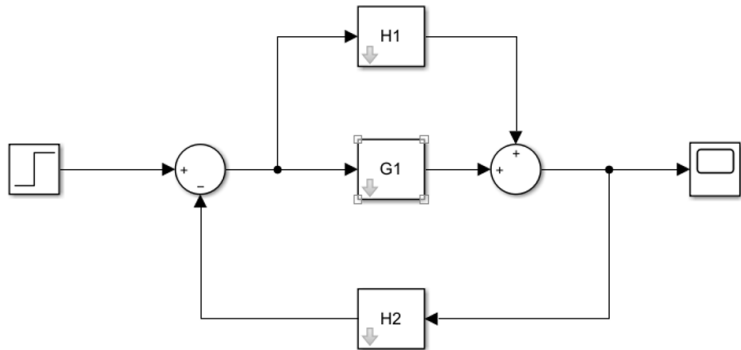


# Partes de un diagrama

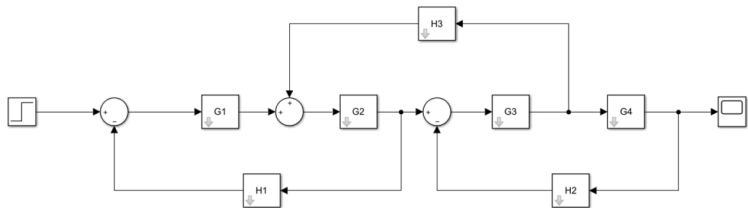




# Ejemplo



# Ejemplo



# Ejemplo

