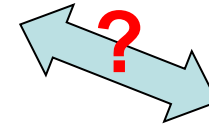
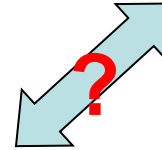
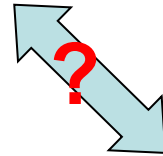


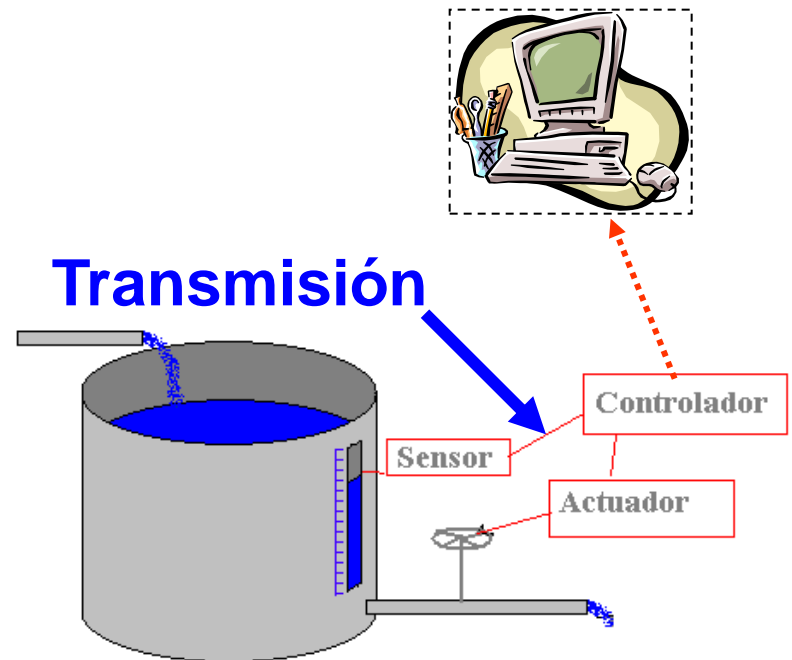
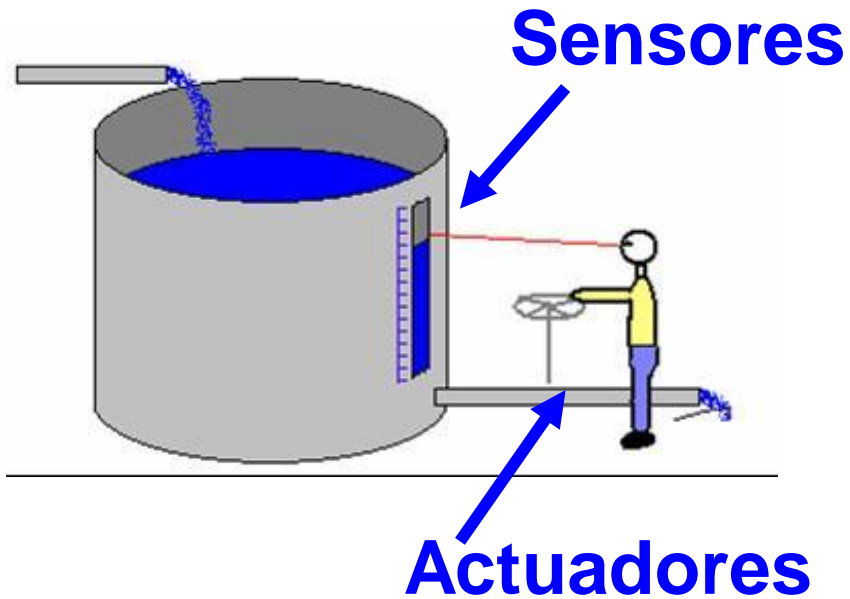
# El1102 Introducción a la Ingeniería II

Héctor Augusto A.



**¿Cómo interactuamos con estos sistemas?**

# Instrumentación

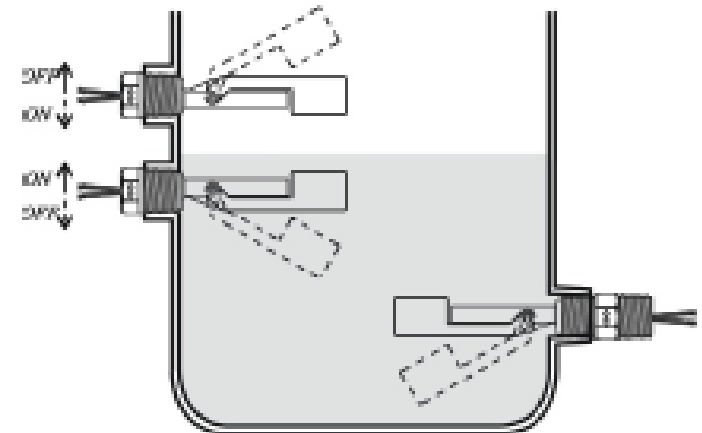
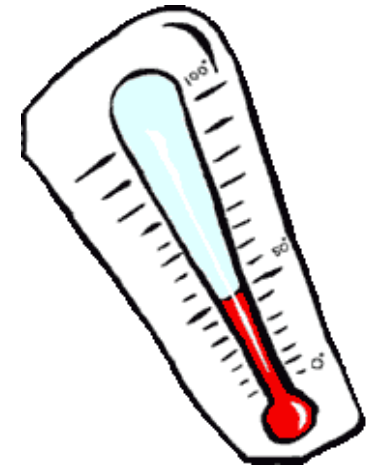


# Sensores

**Dispositivo que transforma variable física en información**

- **Variable Análoga (p.ej. Termómetro)**
- **De Estatus (luz piloto) (Nivel alto – Nivel Bajo)**

**Interruptores (si toman acción)**



# Transmisores

**Envía información del sensor a indicador remoto o sistema de control**

- **Hidráulicos**
- **Eléctricos (Corriente, Voltaje)**
- **Por comunicaciones**  
**(Foundation Fielbus, Profibus, HART)**

# Actuadores

**Dispositivo que permite provocar un efecto en el proceso**



- **Discreto ( Calefactor: prendido/apagado )**
- **Análogo ( Válvula:  $n\%$  abierta)**



# Características de un instrumento

- **Principio de Funcionamiento**
- **Respuesta Dinámica**
- **Linealidad**
- **Rango de medición**
- **Sensibilidad**
- **Exactitud**
- **Reproducibilidad**

# Principio de Funcionamiento

**Fenómeno físico, químico, eléctrico, etc.  
que permite medición.**

**Ej: Sensores de nivel:**

**Capacitivos**

**Conductivos**

**Rotativos**

**Vibratorios**

**Boyas cable**

**Boyas laterales**

**Magnéticos**

**Miniflotadores**

**Neumáticos**

**Mecánicos**

**Por presión**

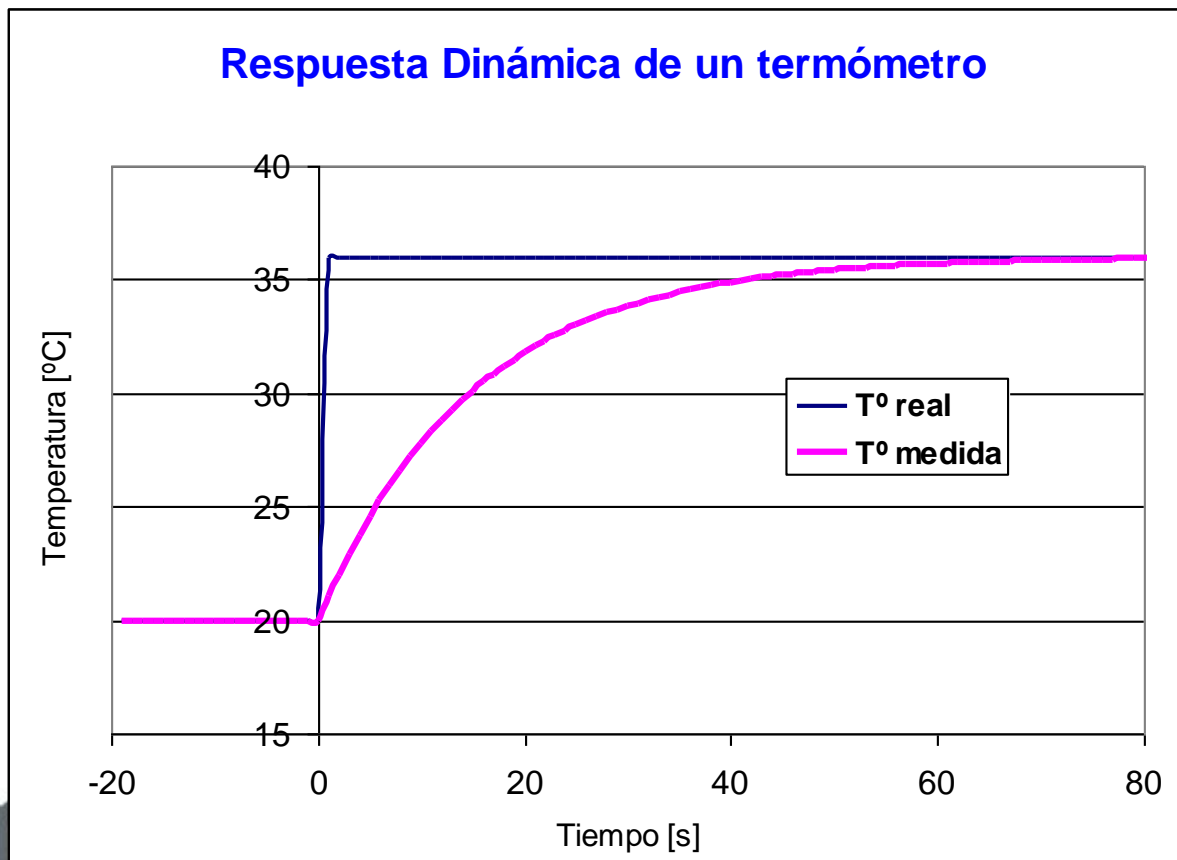
**Radar**

**Ultrasónicos**



# Respuesta dinámica

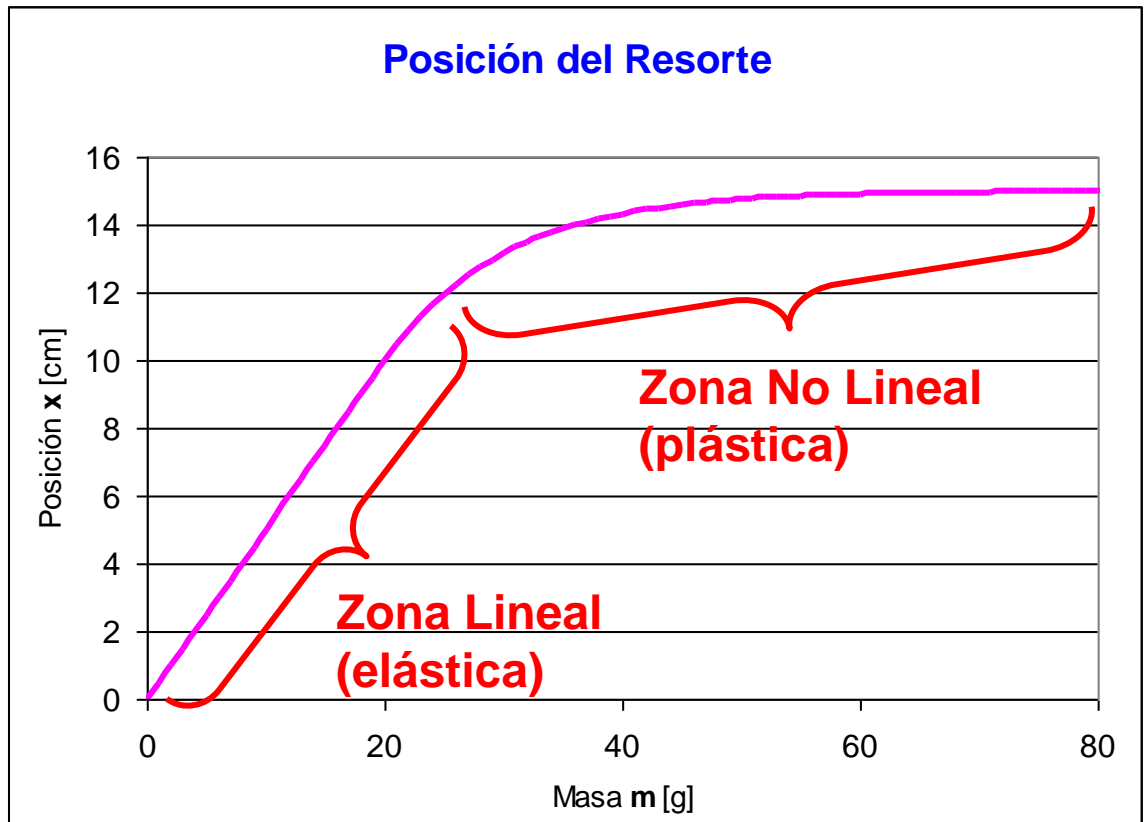
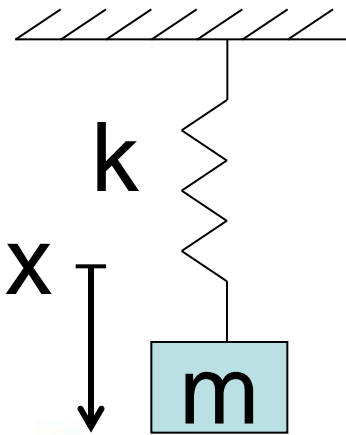
Forma en el tiempo de la respuesta.



# Linealidad

Relación de la variable que se desea medir, con la que efectivamente se mide, dependiendo del principio de funcionamiento.

Ej. Medir masa con deformación de un resorte



# Rango de medición

**Valores mínimo y máximo donde se asegura una buena medición.**

**Dependen de:**

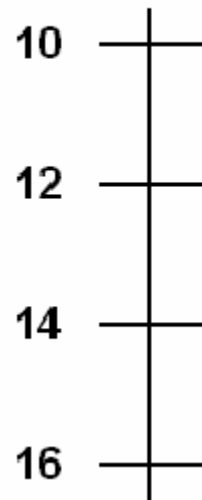
**Principio de funcionamiento**

**Linealidad**

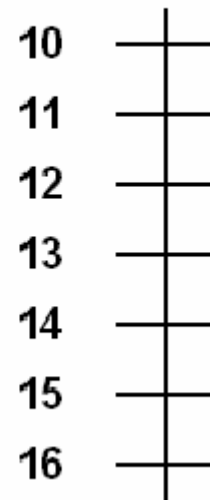
# Sensibilidad

Mínima medida posible.

Sensibilidad= 2



Sensibilidad= 1



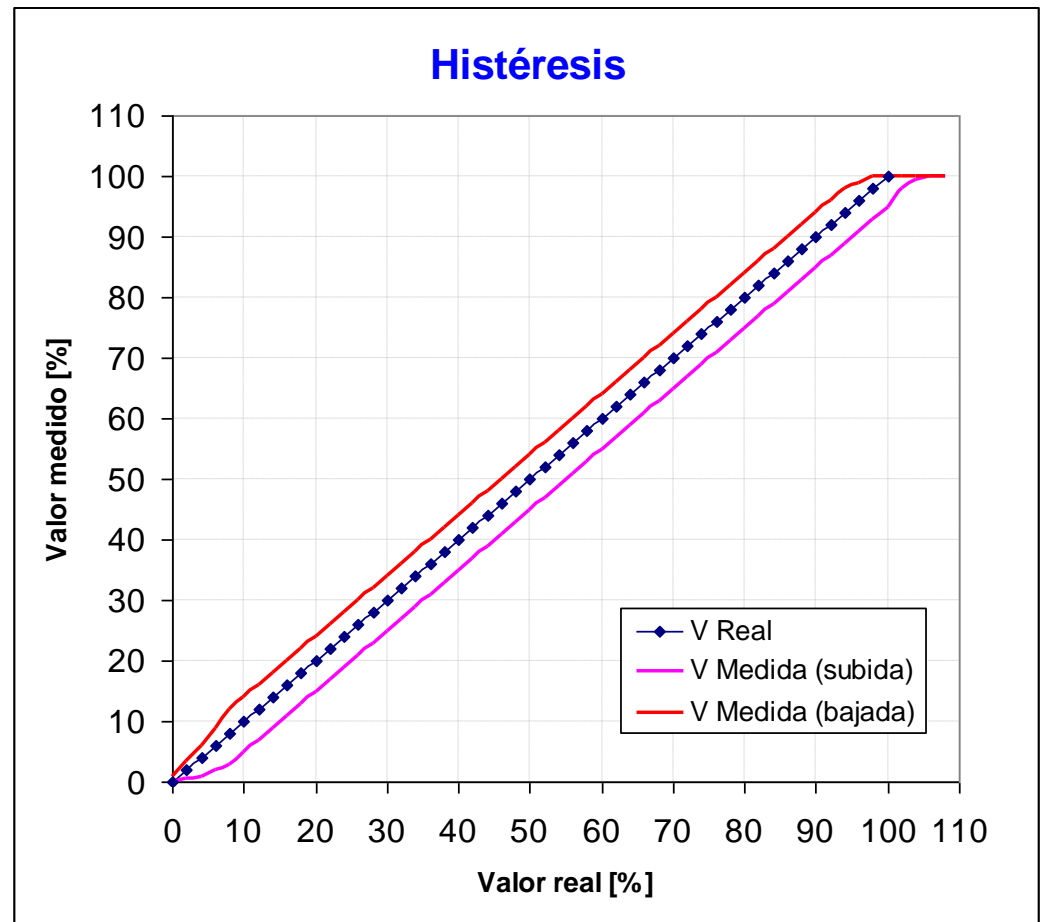
# Exactitud

**Cercanía a valor real**

**Ej. Se puede medir distancia con una regla graduada en décimas de milímetro (muy sensible), pero con problemas en la ubicación del cero, lo que dará consistentemente medidas inexactas**

# Reproducibilidad

- Capacidad de obtener la misma medida, de un mismo valor, en condiciones o instantes distintos.



# Instrumentación

**Falla puede ser muy grave: hasta la muerte**

**Fecha: Octubre de 1996**

**Resultado: mueren 70 personas (31 chilenos)**

**Lugar: Lima, Perú**

**Suceso: Accidente AeroPeru vuelo 603**

**Causa basal: Falla de un sensor del avión**

# Accidente AeroPeru 603

## El Avión



**Boing 757-200**



# Accidente AeroPeru 603



(ver video)

# Accidente AeroPeru 603

## Caja “negra”



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes

- **Diseño inadecuado que puede ser usado mal.**  
(Después fue modificado colocando una tapa)
- **Mantenimiento realizada mal**
  - **Uso de material inadecuado. Se usó cinta color aluminio y debió usarse cinta color naranja fosforescente que dice “REMOVE BEFORE FLIGHT”**
  - **No se quitó la cinta**
  - **Entregar a operaciones con la cinta puesta**
  - **No seguir los procedimientos establecidos**

# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes

- **Revisión inadecuada de la máquina antes del despegue**
- **Debilidad del sistema informático a bordo**  
Debió detectar que sucedía algo anormal cuando dá simultáneamente 2 alarmas que son contradictorias: velocidad excesiva y velocidad muy baja
- **No seguir los procedimientos establecidos**  
Se pudo haber desconectado la computadora de a bordo y haber volado con instrumentos análogos



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes

### - No aplicar el sentido común

Debió mantenerse la potencia e inclinación natural del avión de acuerdo a la forma acostumbrada de volar. Por ningún motivo apagar motores ni aplicar freno. Es preferible excederse en altura que volar demasiado bajo.

### - No haber trabajado en equipo

El piloto y el copiloto tenían criterios dispares y no trabajaron en forma colaborativa.

# Accidente AeroPeru 603

## Resumen de Errores

- Diseño
- Mantención
- Programación
- Procedimientos
- Sentido Común
- Trabajo en equipo

Resultado: **ACCIDENTE**

## PLANIFICACIÓN

Sem	Clase de Cátedra	Taller	Personal
1	Presentación del Curso, Planteamiento del Proyecto 1, Diseño		<b>Investigación personal (UCursos)</b>
2	Seguridad Industrial	Formación de Grupos: <b>Lluvia de Ideas, Bosquejos</b>	Definición Roles (Entregar listado)
3	Unidades de Medida	<b>Modelo en Cartón Pluma</b>	<b>Pre informe (UCursos)</b>
4	Instrumentación	<b>Confección de planos</b> e Revisión informe	<b>Informe (UCursos) Listados de Materiales, piezas y partes, Planos, cubicación , manual constructivo</b>