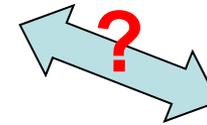
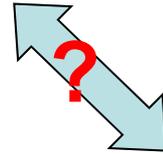


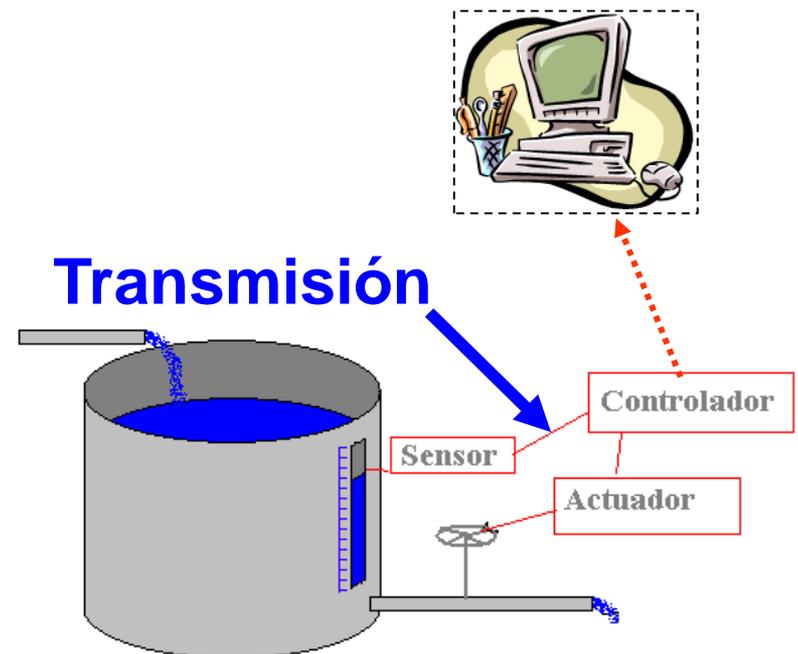
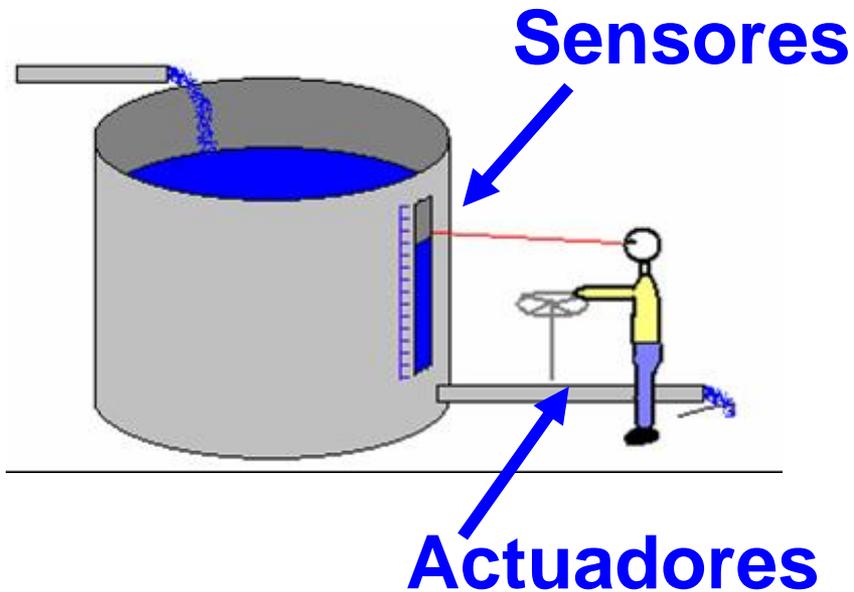
# El1102 Introducción a la Ingeniería II

Julio Lira



**¿Cómo interactuamos con estos sistemas?**

# Instrumentación

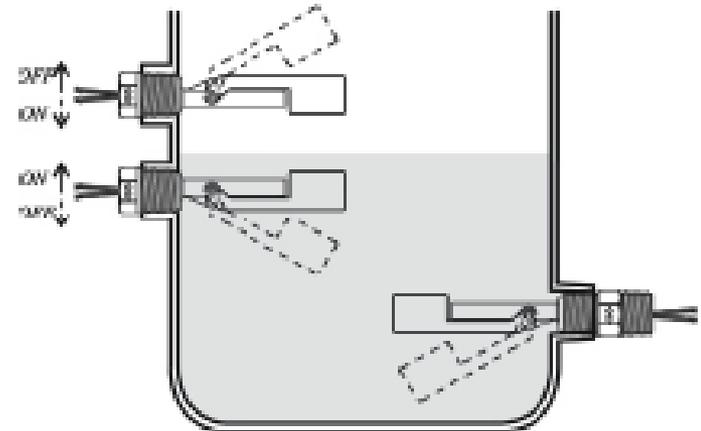
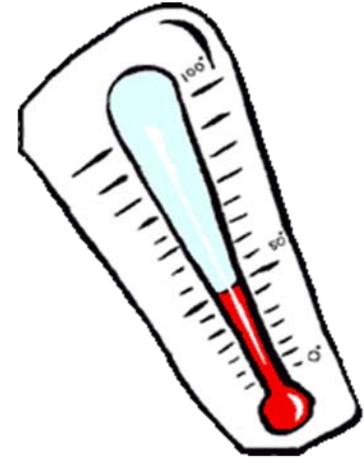


# Sensores

**Dispositivo que transforma variable física en información (Contador de bolas)**

- **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 Fieldbus, Profibus, HART)**

# Actuadores

**Dispositivo que permite provocar un efecto en el proceso  
(Aviso de Listo, lo actúa el gatillo)**

- **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**

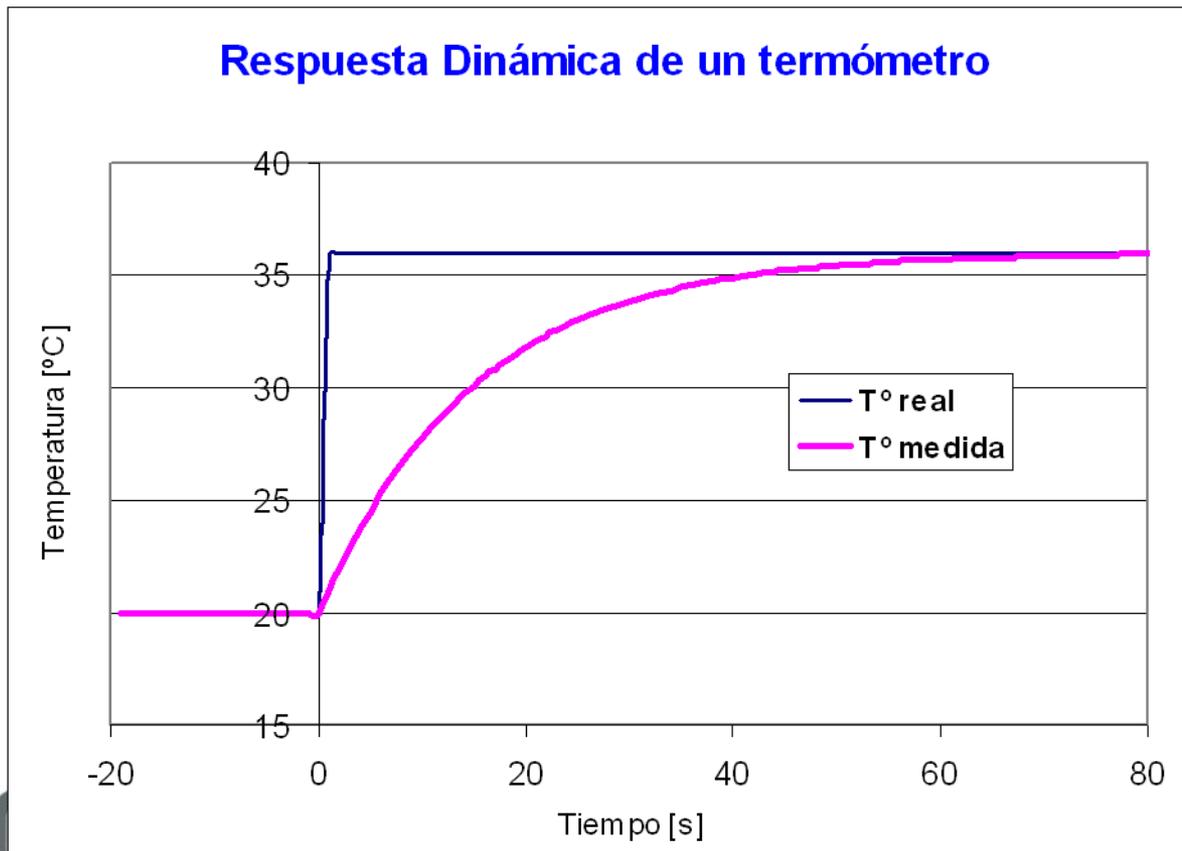
**Por presión**

**Radar**

**Ultrasónicos**

# Respuesta dinámica

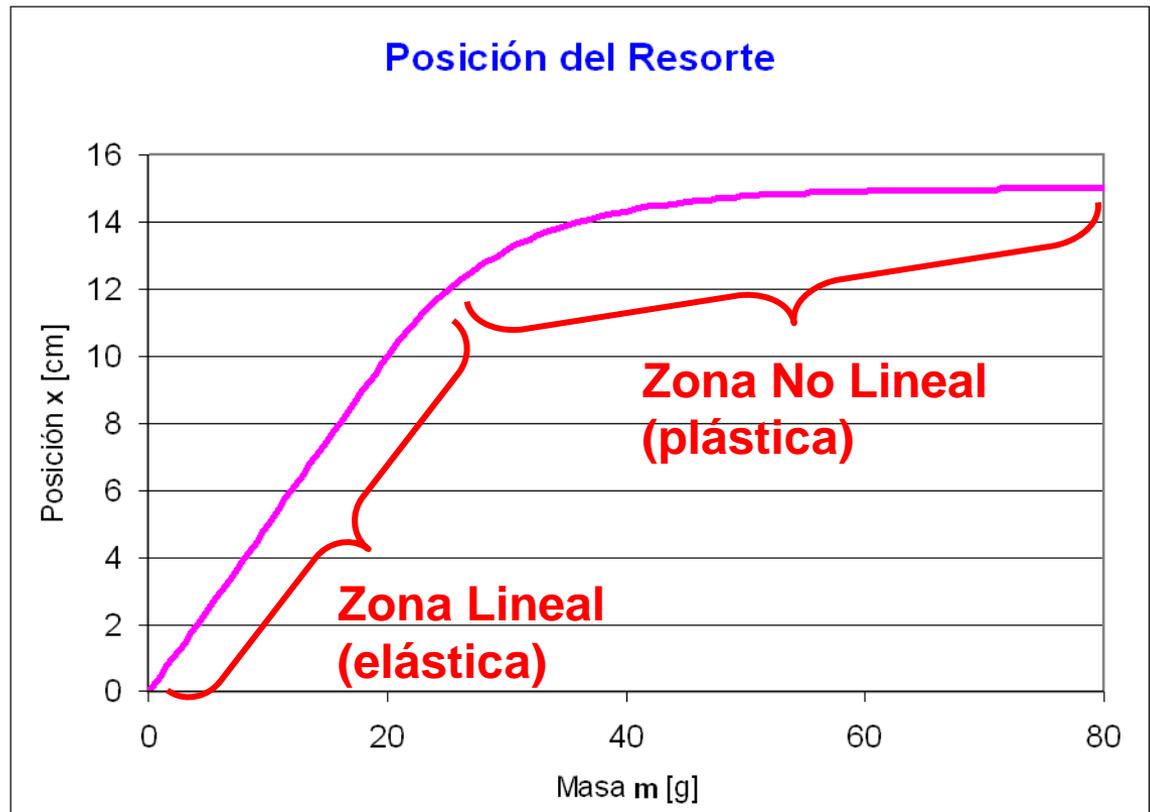
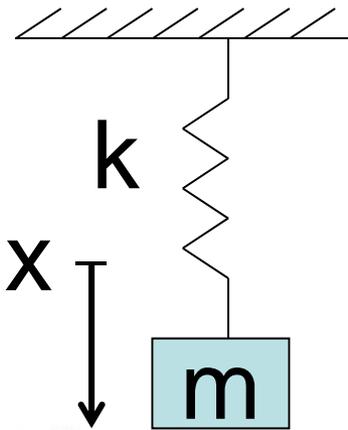
Forma en el tiempo de la respuesta.



# 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:**

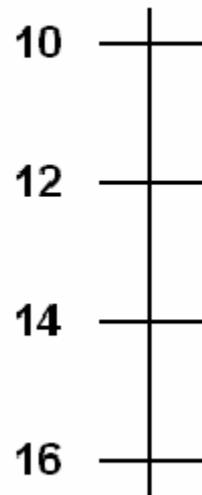
**Principio de funcionamiento**

**Linealidad**

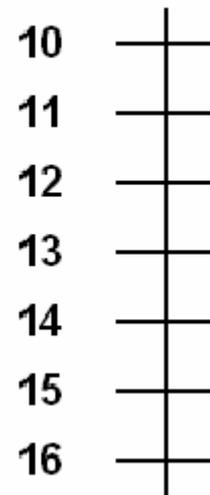
# Sensibilidad

Mínima medida posible.

Sensibilidad= 2



Sensibilidad= 1



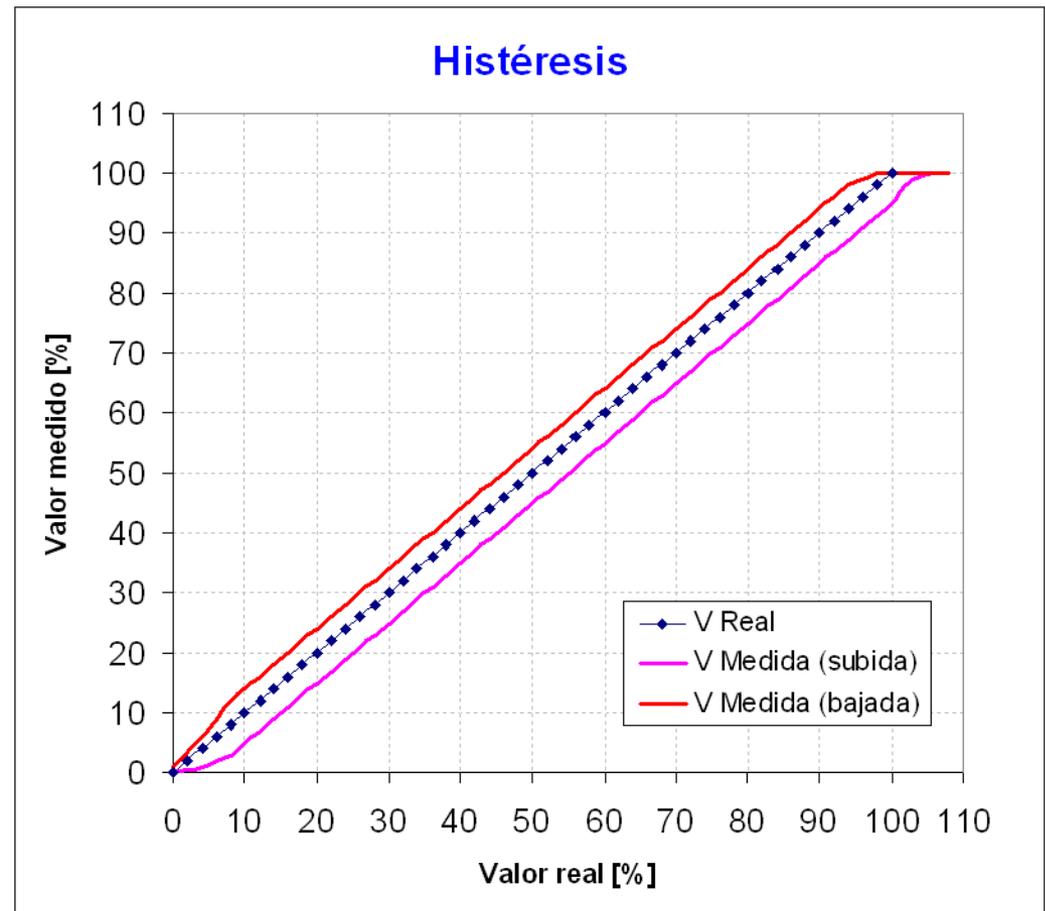
# Exactitud

## 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”



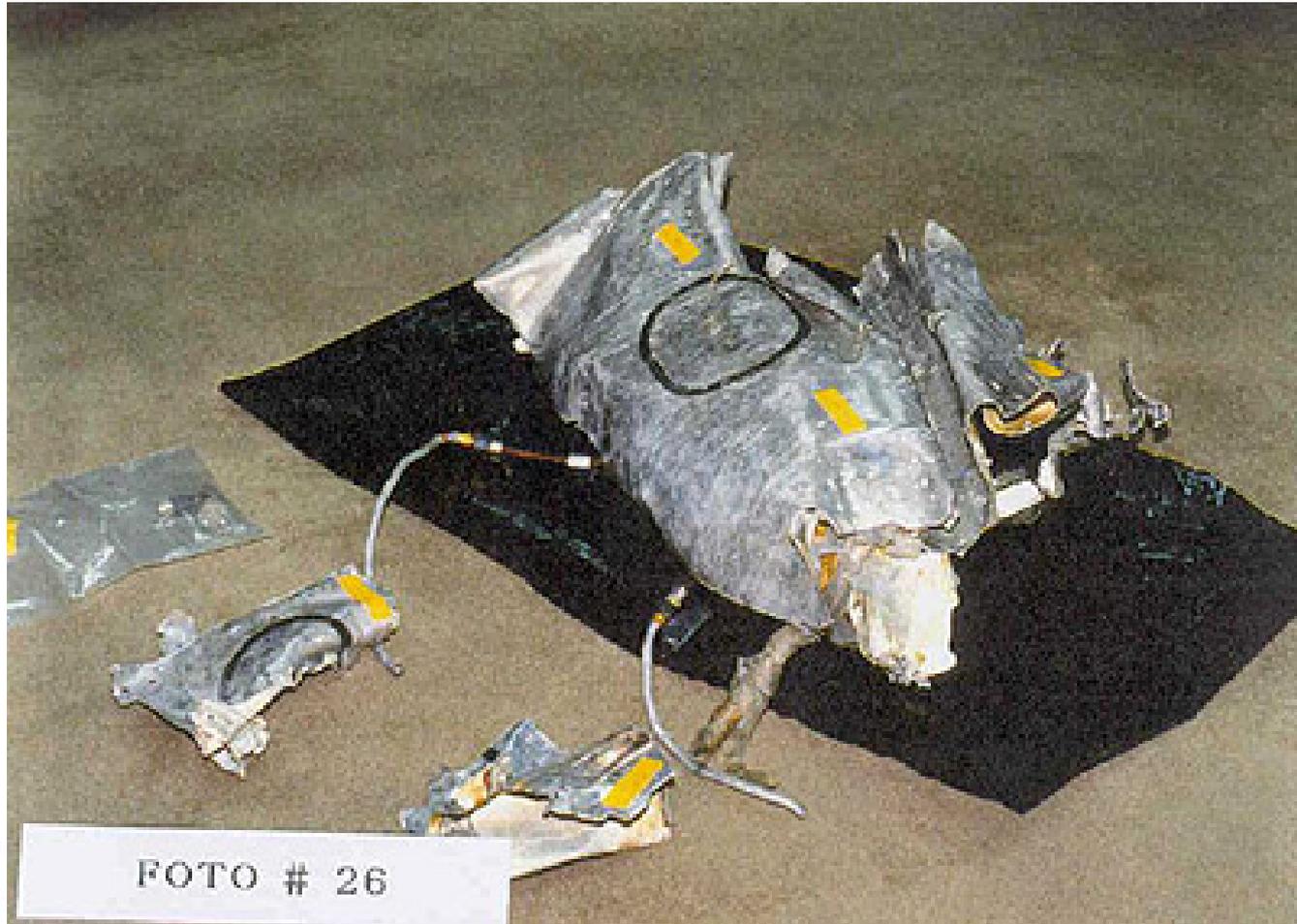
# Accidente AeroPeru 603

## 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**

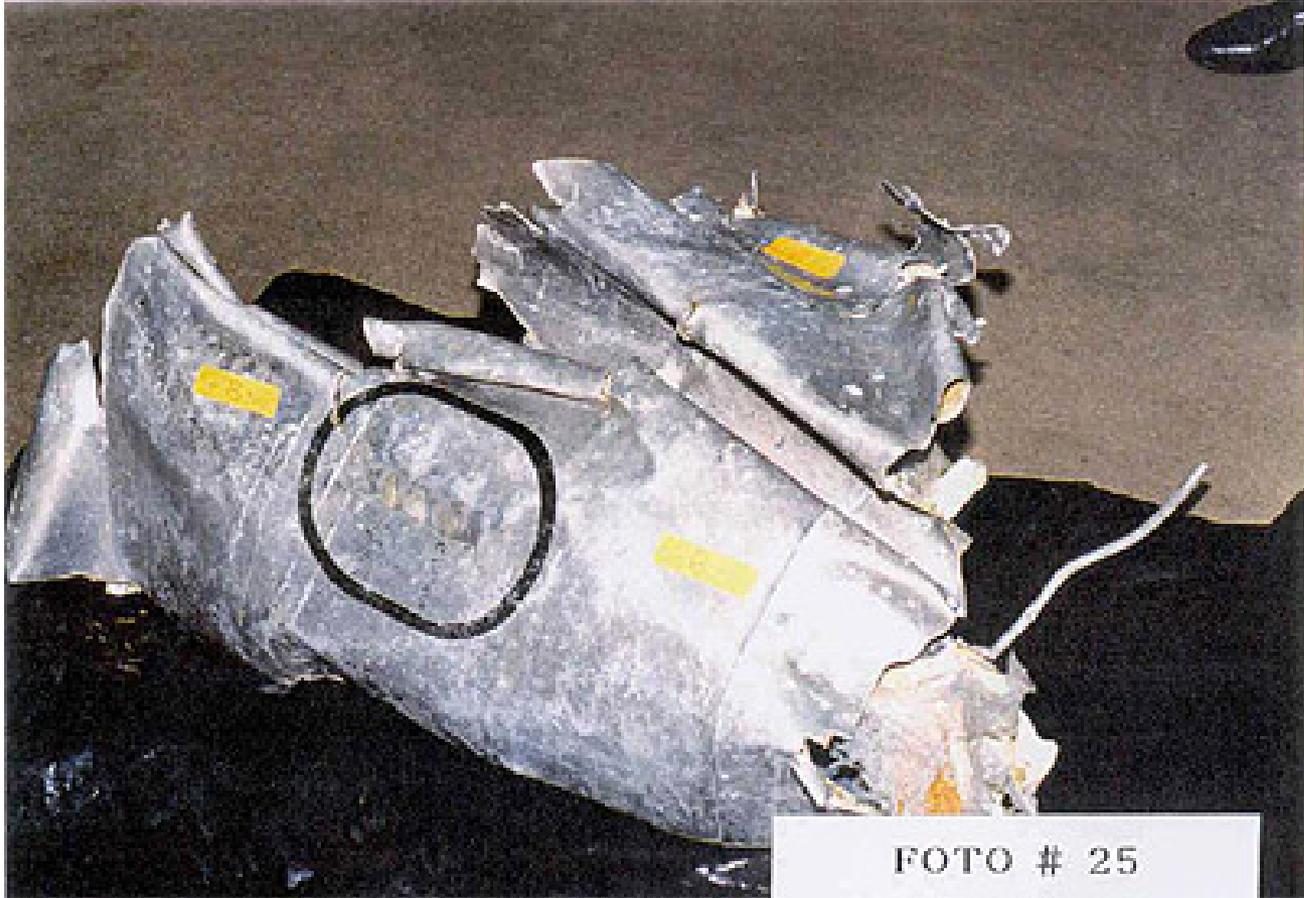
# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes



# Accidente AeroPeru 603

## Serie de eventos desencadenantes

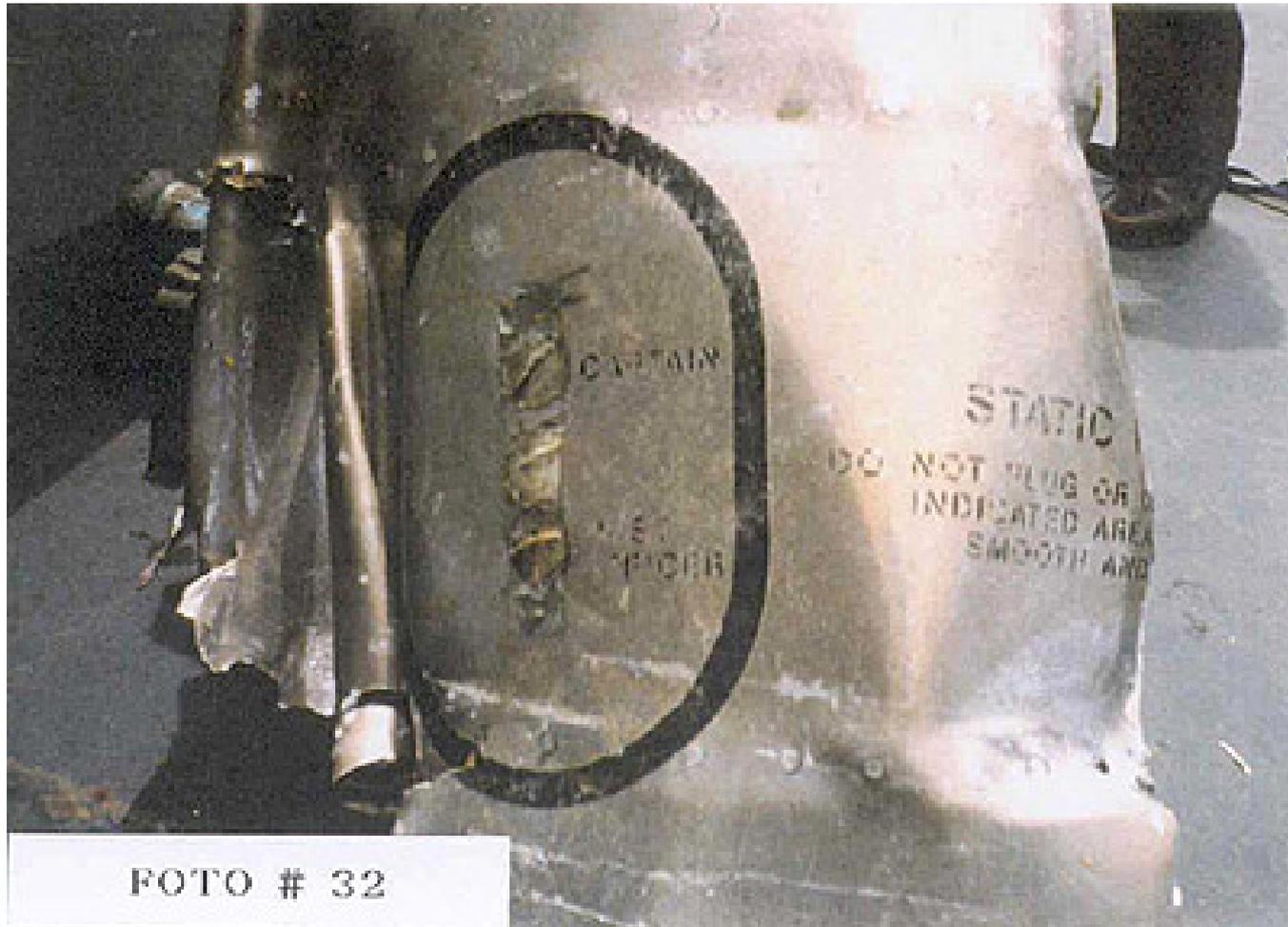


FOTO # 32

# 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**

# Proyecto 1: Partes / Evaluación

10% Tarea lluvia de ideas

10% Modelo en cartón pluma (Se evalúa hoy)

20% Planos de piezas (Solid Edge)  
Subir a U-Cursos

60% Informe. Subir a U-Cursos

# Proyecto 1: Planificación

Semana	Actividad
1	Planteamiento del Proyecto, Investigación personal
2	Formación de Grupos: Lluvia de Ideas, Bosquejos
3	Modelo en Cartón Pluma
4	Confección de planos e informe

# Proyecto 1: Informe - Eval

	<b>Parte</b>	<b>Ptje</b>
1-	<b>Portada y presentación</b>	<b>5</b>
2-	<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>5</b>
3-	<b>Introducción</b>	<b>10</b>
4-	<b>Resultados</b>	<b>20</b>
5-	<b>Discusión</b>	<b>20</b>
6-	<b>Conclusiones</b>	<b>20</b>
7-	<b>Apéndices</b>	<b>20</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

# Informe: Portada

- Usar modelo – Respetar Normas gráficas
- Nombre proyecto
- Nombre Diseño
- Información Curso-Sección
- Grupo
- Integrantes
- Fecha

# Informe: Resumen

- Máximo una plana
- Objetivos
- Qué se hizo
- Conclusiones

# Informe: Introducción

- Describir marco, (curso, proyecto)
- Objetivos Proyecto
- Metodología (Pasos diseño)
- Antecedentes particulares del producto diseñado (qué resuelve, cómo se hace actualmente, productos existentes → Investigar)
- Resultados esperados (funcionará?, costo?, etc.)

# Informe: Desarrollo -Resultados

- Describir etapas y resultado de cada una
- Ideas Individuales
- Lluvia de ideas -Bosquejos
- Prototipo
- Diseño final (descripción diseño y funcionamiento)

# Informe: Discusión

- Ventajas- desventajas
- Comparación con productos existentes
- Costos – Evaluación producto, evaluación ahorros (si aplica)
- Mejoras posibles
- Materiales alternativos
- Etc.

# Informe: Conclusiones

- Logro de Objetivos
- Cumplimiento de restricciones
- Aportes del diseño (creatividad, innovación)
- Problemas en la ejecución del proyecto

# Informe: Apéndices

- Referencias (Bibliografía, vínculos, etc.)
- Descripción de Partes y piezas
- Manual de fabricación/ensamble
- Manual de uso
- Diagramas de Cuerpo Libre
- Detalle de cálculo de costos- evaluación.