



UNIVERSIDAD DE LEÓN

GRUPO: EDUCACIÓN EN AUTOMÁTICA  
ALICANTE 17,18 MARZO 04

II JORNADAS:

REDES TEMÁTICAS DOCENWEB Y  
EDUCACIÓN EN AUTOMÁTICA

UNIVERSIDAD DE LEÓN





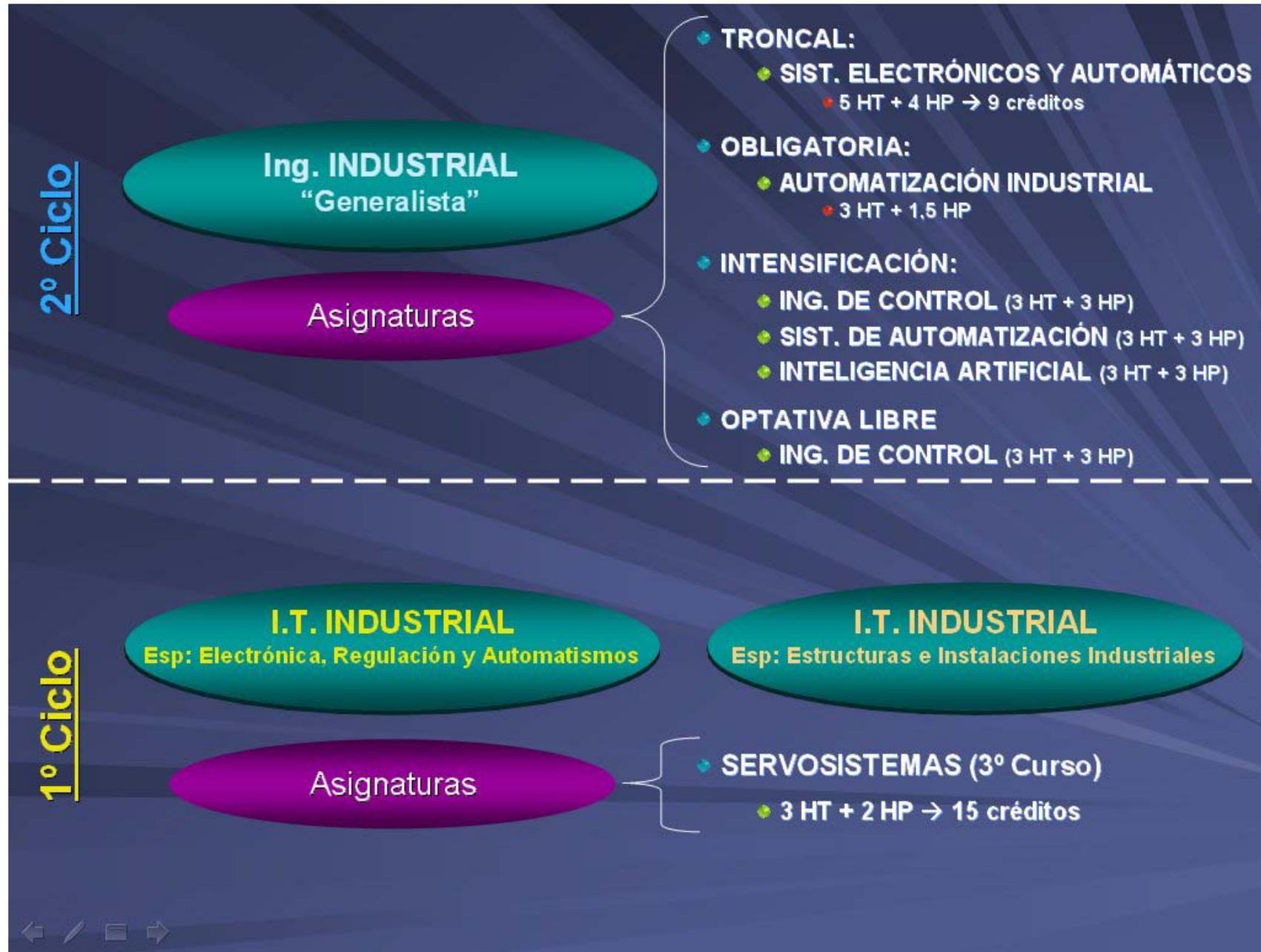
UNIVERSIDAD DE LEÓN

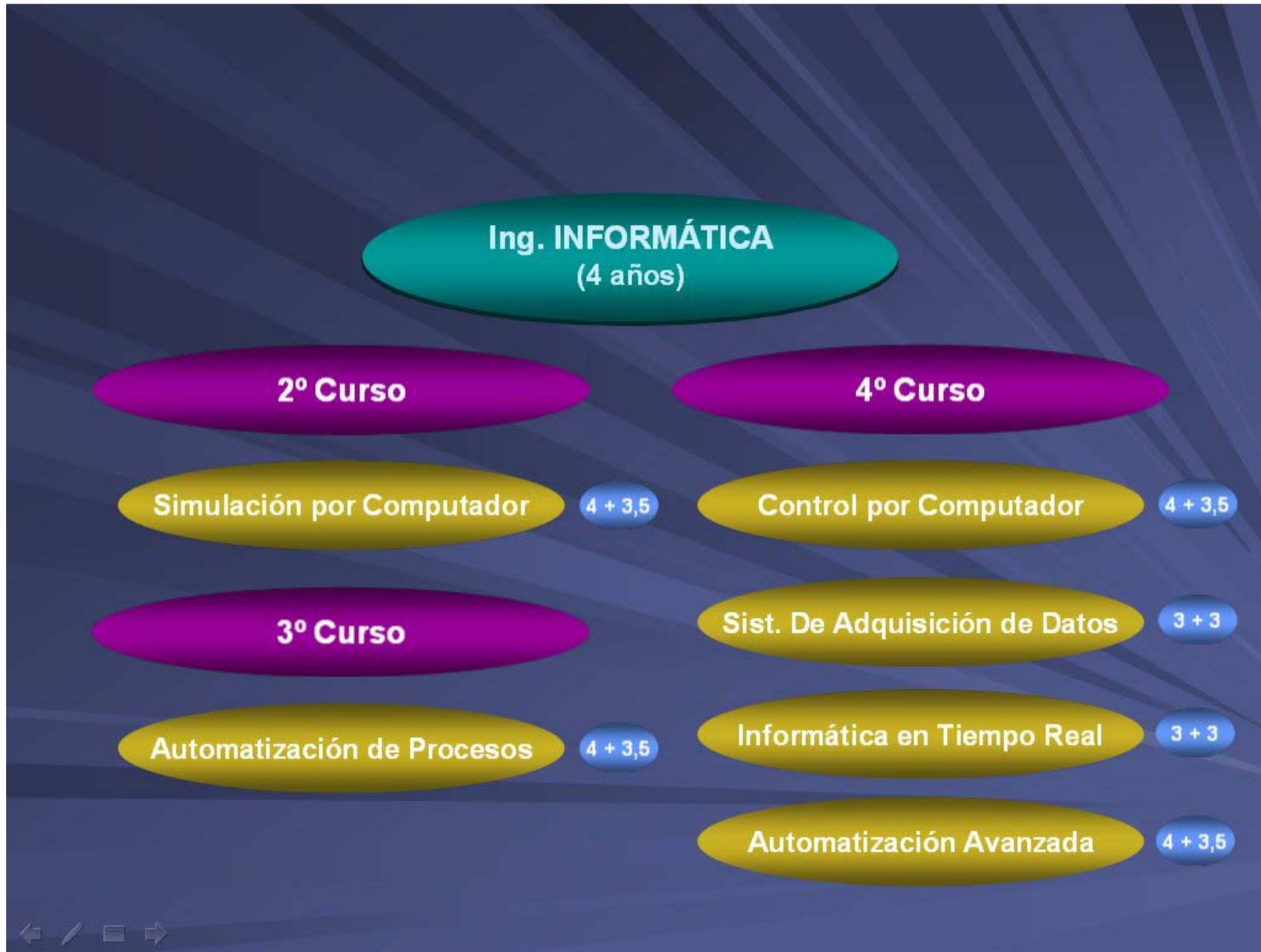
## DOCENCIA DE LA ASIGNATURA : REGULACION AUTOMATICA

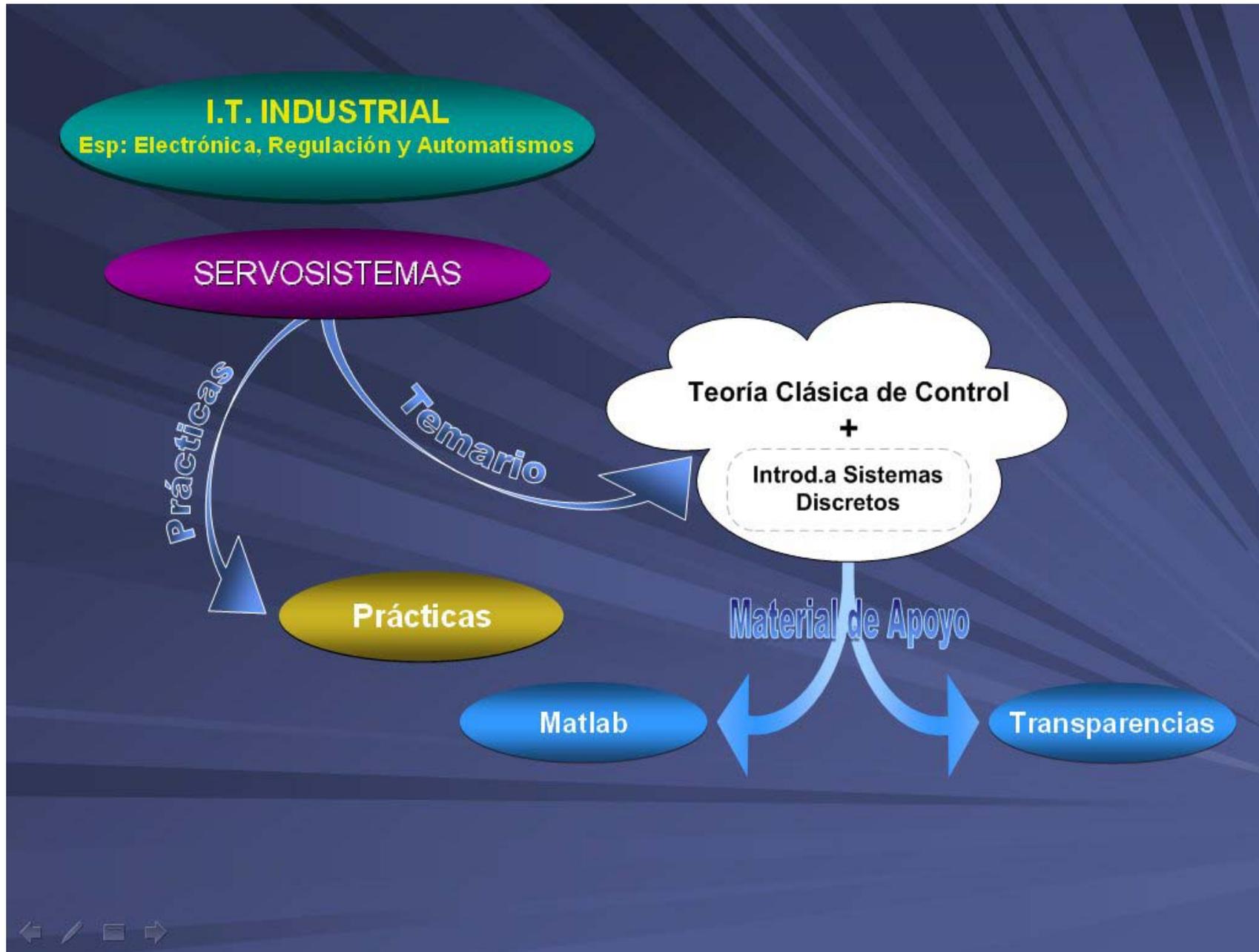
MANUEL DOMINGUEZ GONZALEZ  
JUAN JOSE FUERTES MARTINEZ  
PERFECTO REGUERA ACEVEDO

DEPTO. ING ELECTRICA Y ELECTRONICA  
UNIVERSIDAD DE LEON





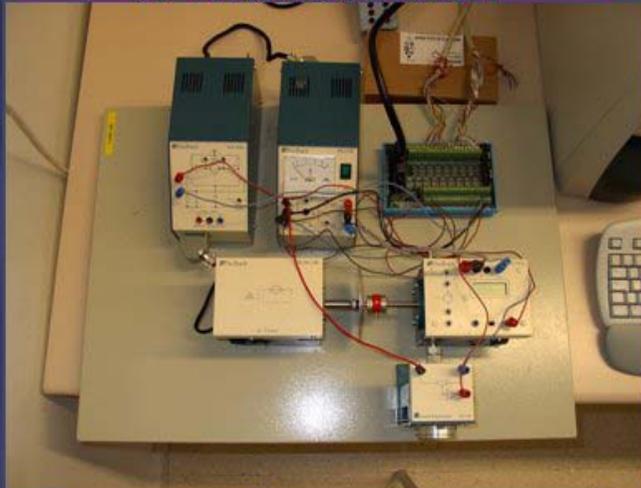






## I.T. INDUSTRIAL

Esp: Electrónica, Regulación y Automatismos



Matlab

Transparencias



# I T INDUSTRIAL

Esp: I

Bode / 11

### TRAZADO BODE: POLOS DE SEGUNDO ORDEN

$$1 + 2 \cdot \zeta \cdot j\omega + \left(\frac{j\omega}{\omega_n}\right)^2$$

**Amplitud**

$$A[\text{dB}] = -20 \cdot \log \sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2 + 4 \cdot \zeta^2 \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2}$$

Para  $\omega \ll \omega_n$  se aproxima a la asintota:  $-20 \cdot \log 1$   
 Para  $\omega \gg \omega_n$  se aproxima a la asintota:  $-40 \cdot \log|\omega/\omega_n|$ , recta de pendiente:  $-40\text{dB/década}$ .  
 En la recta real aparece un pico de resonancia en torno al valor  $\omega = \omega_r$ . El valor de pico de resonancia depende de  $\zeta$ .  
 A la frecuencia a la que se produce el pico se denomina **frecuencia de resonancia**:  
 $\omega_r = \omega_n \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot \zeta^2}$   
 La amplitud del pico de resonancia es:  
 $|G(j\omega)|_{\text{max}} = \frac{1}{2 \cdot \zeta \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}}$  ( $0 < \zeta < 0.707$ ) Para coeficientes  $> 0.707$  no existen picos de resonancia.

**Fase**

$\psi(\omega) = -\arctg 0 = 0^\circ$	para $\omega \ll \omega_n$
$\psi(\omega) = -\arctg \left[ \frac{2 \cdot \zeta}{\omega/\omega_n} \right] = -180^\circ$	para $\omega \gg \omega_n$
$\psi(\omega) = -\arctg \infty = -90^\circ$	para $\omega = \omega_n$

UNIVERSIDAD DE LEÓN. Área Ingeniería de Sistemas y Automática.

Sistemas de segundo orden / 9

### RESPUESTA A UN ESCALÓN DE SISTEMAS DE SEGUNDO ORDEN (II)

**$0 < \zeta < 1$  SISTEMA SUBMORTIGUADO**

Las raíces serán complejas conjugadas:

$$s_1 = -\zeta \cdot \omega_n + j \cdot \omega_n \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}$$

$$s_2 = -\zeta \cdot \omega_n - j \cdot \omega_n \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}$$

$$C(s) = \frac{K}{s} - \frac{K \cdot (s + 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n)}{(s + \zeta \cdot \omega_n)^2 + \omega_d^2}$$

que en el dominio del tiempo corresponde a:

$$\frac{c(t)}{K} = 1 - \frac{e^{-(\zeta \cdot \omega_n \cdot t)}}{\sqrt{1 - \zeta^2}} \cdot \text{sen}(\omega_d \cdot t + \theta)$$

La respuesta del sistema se compone de dos partes:

- Un escalón de amplitud unidad.
- Una onda senoidal amortiguada:
  - De frecuencia  $\omega_d$
  - Coefficiente de amortiguamiento  $\zeta$
  - Atenuación  $\sigma$

$$\sigma = \zeta \cdot \omega_n$$

$$\omega_d = \omega_n \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}$$

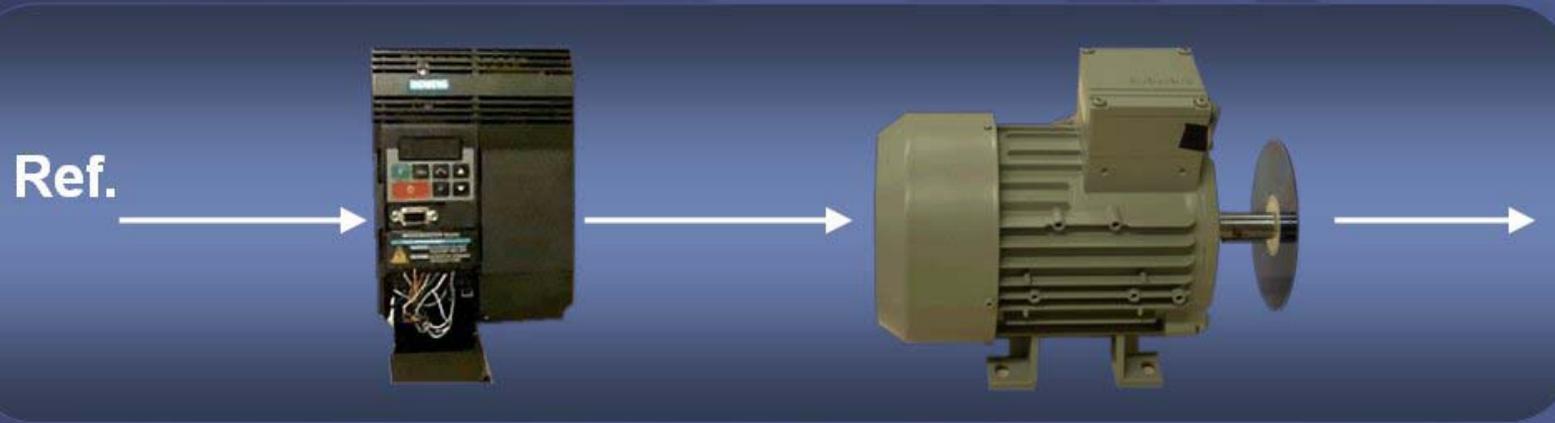
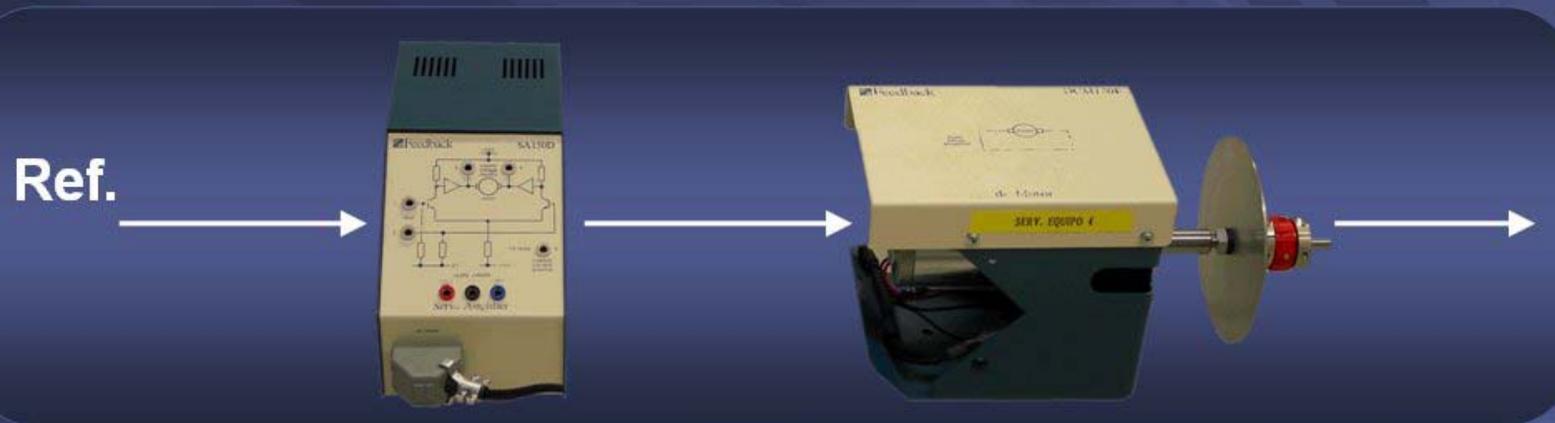
$$\theta = \arctg \left( \frac{\sqrt{1 - \zeta^2}}{\zeta} \right)$$

Respuesta a un Escalón sistema submortiguado

UNIVERSIDAD DE LEÓN. Área Ingeniería de Sistemas y Automática.

encias

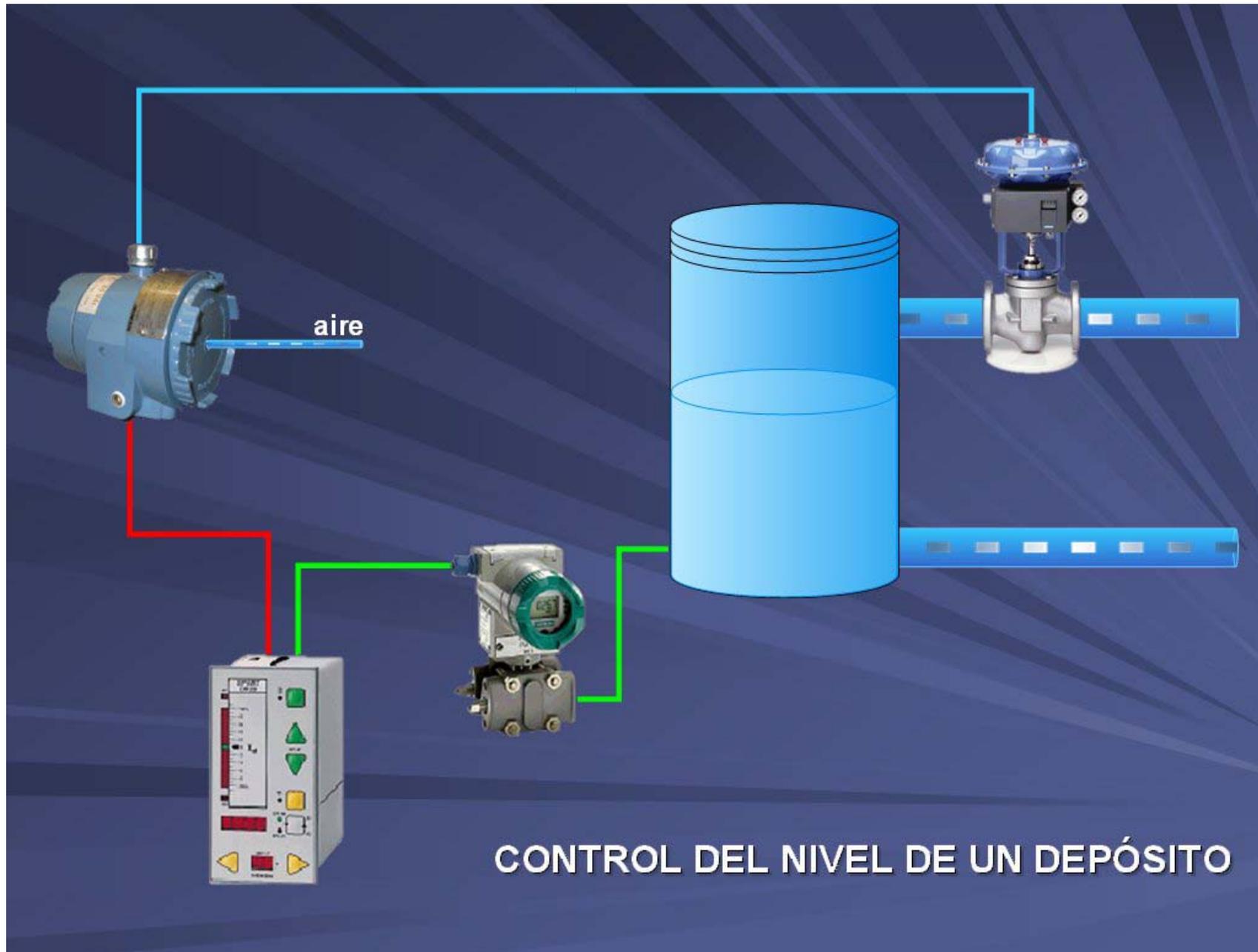






# Control del nivel de un depósito





CONTROL DEL NIVEL DE UN DEPÓSITO



Sensor de caudal magnético.  
Fabricante: Fisher-Rosemount.  
Modelo: 8711 RRE30FR1.  
Diámetro interior 8mm.  
Factor de calibración : 78.768,49 ppg  
Rango de calibración : 0-60L/h  
Tª máxima de operación: 93 °C.



Transmisor de caudal magnético inteligente Fabricante: Fisher- Rosemount.  
Modelo: 8712C R24  
Alimentación 230 VAC,50/60 Hz  
Consumo 0.5A Potencia 20 W  
Rango de calibración : 0-60 L/h.  
Señal de salida analógica 4-20 mA+HART  
Máx. señal de salida pulsos 1000 Hz



Convertidor Intensidad/ presión.  
Fabricante: Fisher- Rosemount.  
Modelo 3311 DS1 J1 B1  
Alimentación normal máx.20-35 psig.  
Señal de entrada 4 – 20 mA.  
Señal de salida directa 3-15 psig.



Válvula de control de 2 vías  
Fabricante: BadgerMeter - Fisher-Rosemount.  
Modelo 754-860- 1/2"- isopercentual  
v : 0,13 Actuador: diafragma.  
Alimentador posicionador: 20 psig Rango 3-15psi psi. Entrada : 3-15 psi.





## Conclusiones

- Intentar aproximar los contenidos teóricos a la realidad tecnológica actual: para ello los Lab. Remotos pueden ser un camino excelente.
- Desarrollar contenidos de forma compartida
- Desarrollar equipos para docencia basados en sistemas industriales.
- Vinculación mucho más global de todos los contenidos.