

Proyecto 2

IE-0431 SISTEMAS DE CONTROL

Ronny Granados - C03505

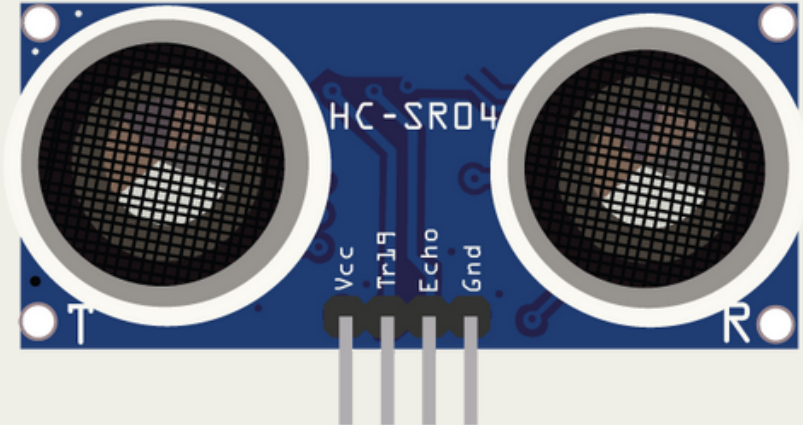
Lorena Solís - B97657

Marvin Castro - C01884

Características del sistema

Parámetro	
Señal de control $u(s)$	Valores a escribir en el servomotor $0^{\circ}-180^{\circ}$
Señal retroalimentada $y(s)$	Posición de la bolita- Lectura del sensor (3-46cm)
Perturbación $d(s)$	Cambios en la posición de la bolita por agente externo
Variable controlada $c(s)$	Posición de la bolita en la viga
Variable manipulada $m(s)$	Ángulo del servomotor

Características del sistema

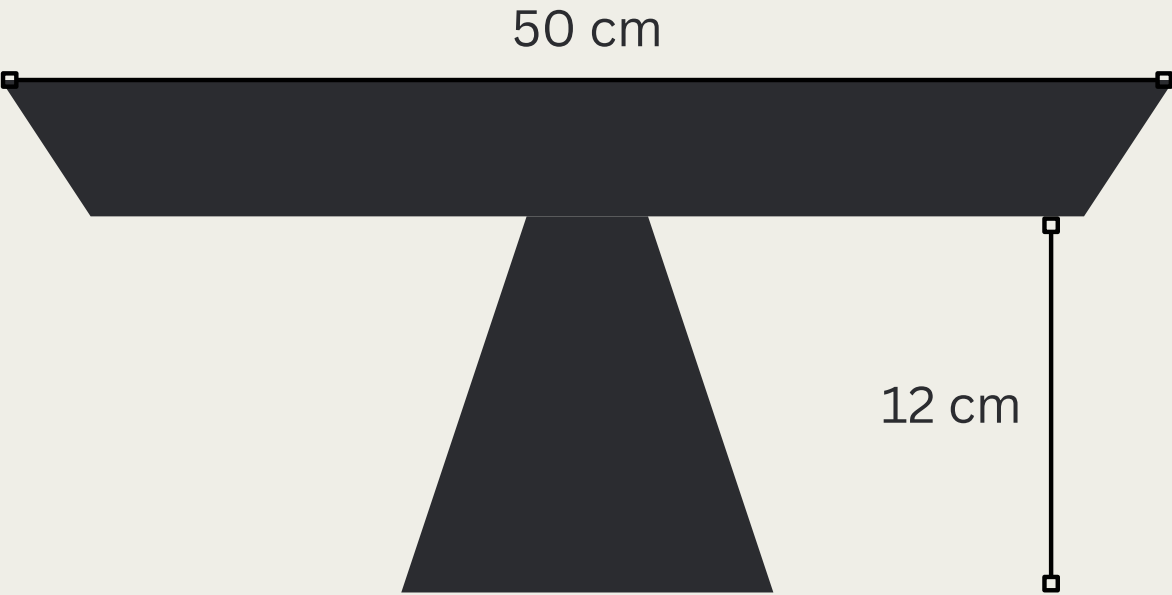


Distancia mínima	Distancia máxima
2cm	400cm

Lecturas máximas y mínimas del sensor

Distancia mínima	Distancia máxima
3cm	46cm

Ámbito de control del sistema de control



Obtención del modelo de la planta

En centímetros

$$\frac{r(s)}{\alpha(s)} = \frac{5g}{7s^2} = \frac{7}{s^2} = P(s)$$

$$P(s) = \frac{700}{s^2}$$

$$\alpha = \theta \frac{d}{L}$$

Longitud brazo servo: $d = 0.015\text{m}$

Longitud servo - viga $L = 0.045$

$$\frac{r(s)}{\theta(s)} = \frac{233.333}{s^2} = P(s)$$

Obtención del controlador PID

```
s = tf('s');  
Ps = (233.33)/s^2;  
  
sisotool
```

Código de Matlab

K_p	0.007
T_i	1.4
T_d	1.4

Parámetros del Controlador

$$C(s) = \frac{0.005(1.4s + 1)(1.4s + 1)}{s(0.14s + 1)}$$

Función de Transferencia

Simulaciones

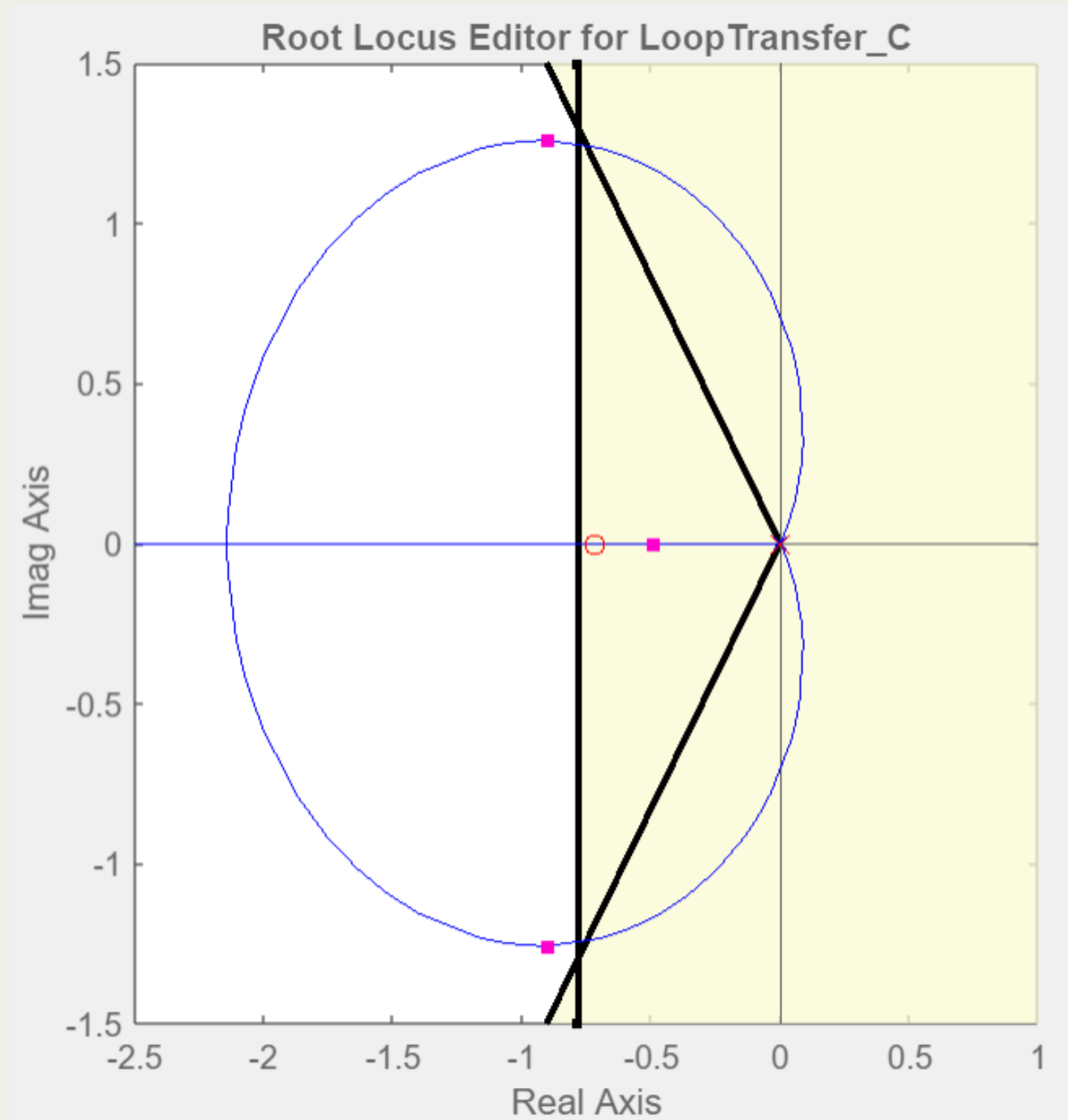


Figura 1, Sistema de lazo abierto en Sisotool

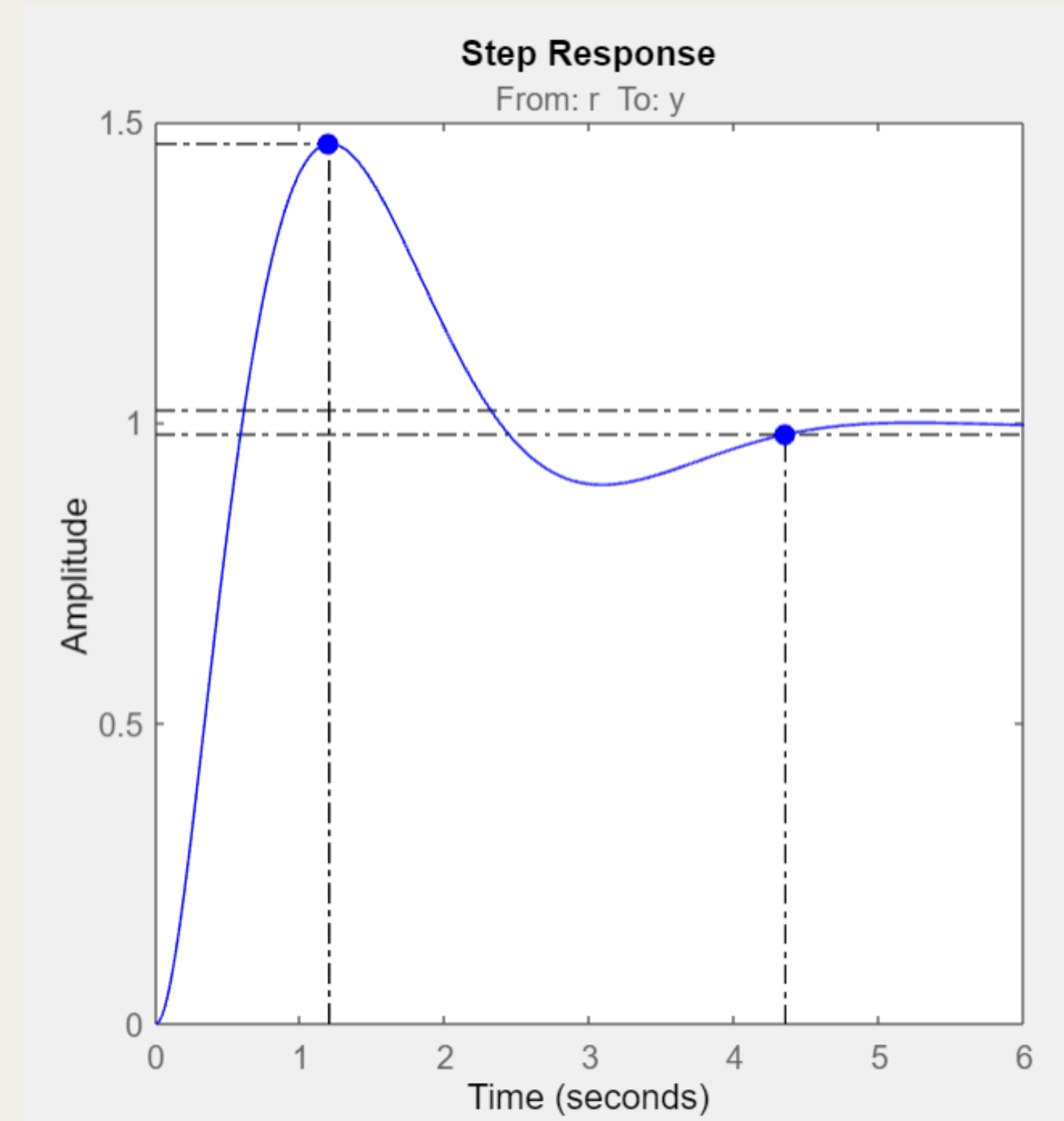
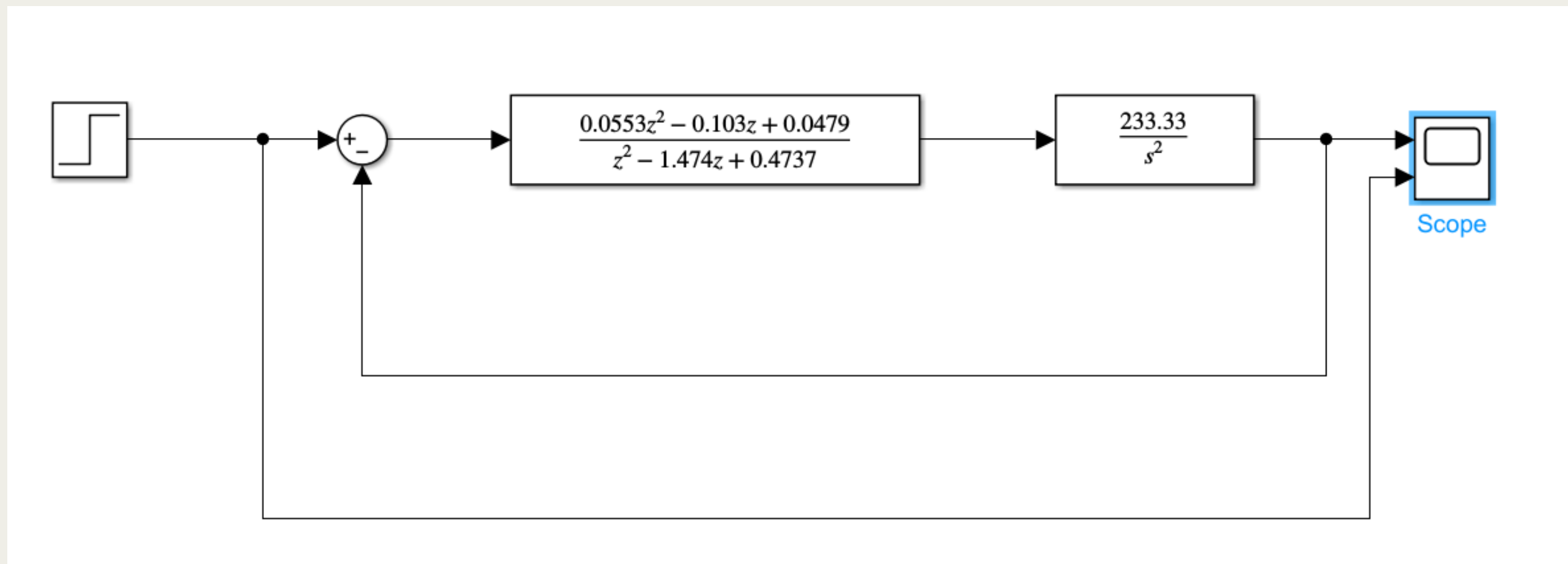


Figura 2, Respuesta al escalón del sistema

Controlador PID discretizado

$$C(z) = \frac{0.0553z^2 - 0.103z + 0.0479}{z^2 - 1.474z + 0.4737}$$

Función de Transferencia Discretizada



Simulación en Simulink y Ecuación en Diferencias

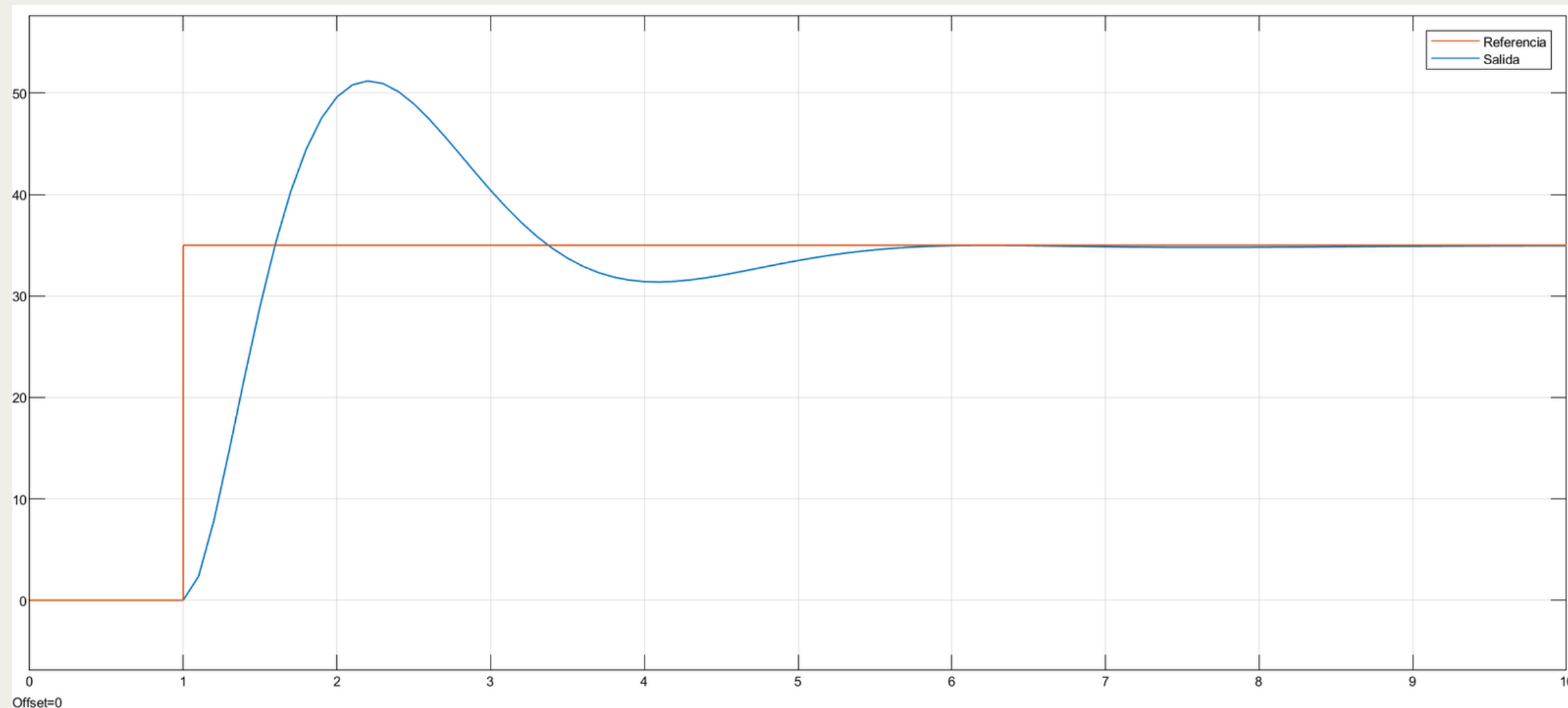


Figura 3. Respuesta del Sistema a Lazo Cerrado en Simulink

$$u(k) = 1.474u(k-1) - 0.4737u(k-2) + 0.0553e(k) - 0.103e(k-1) + 0.0479e(k-2)$$

Ecuación en Diferencias

Resultados - PID

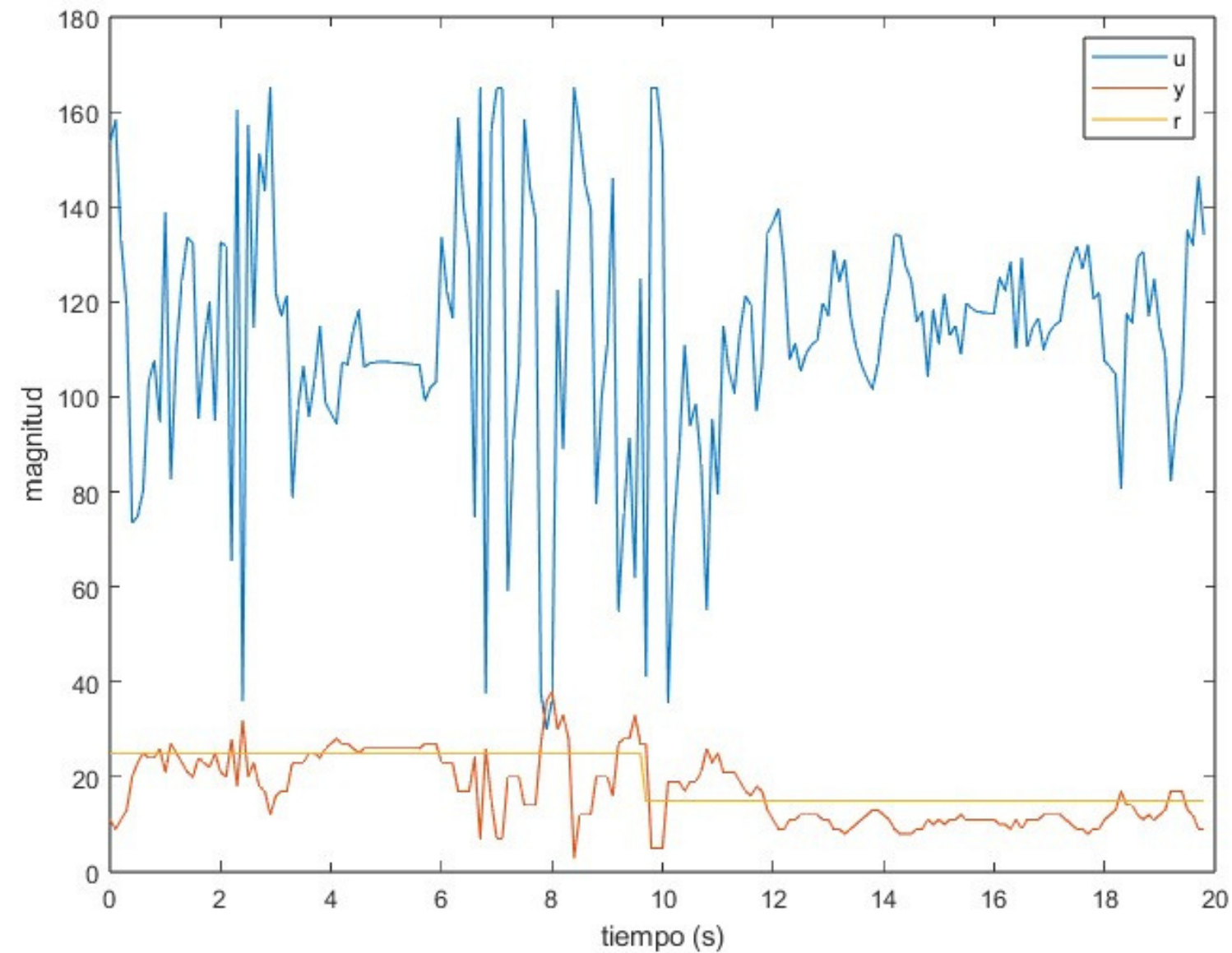


Figura 3, señal de control, realimentada y deseada. Sistema real

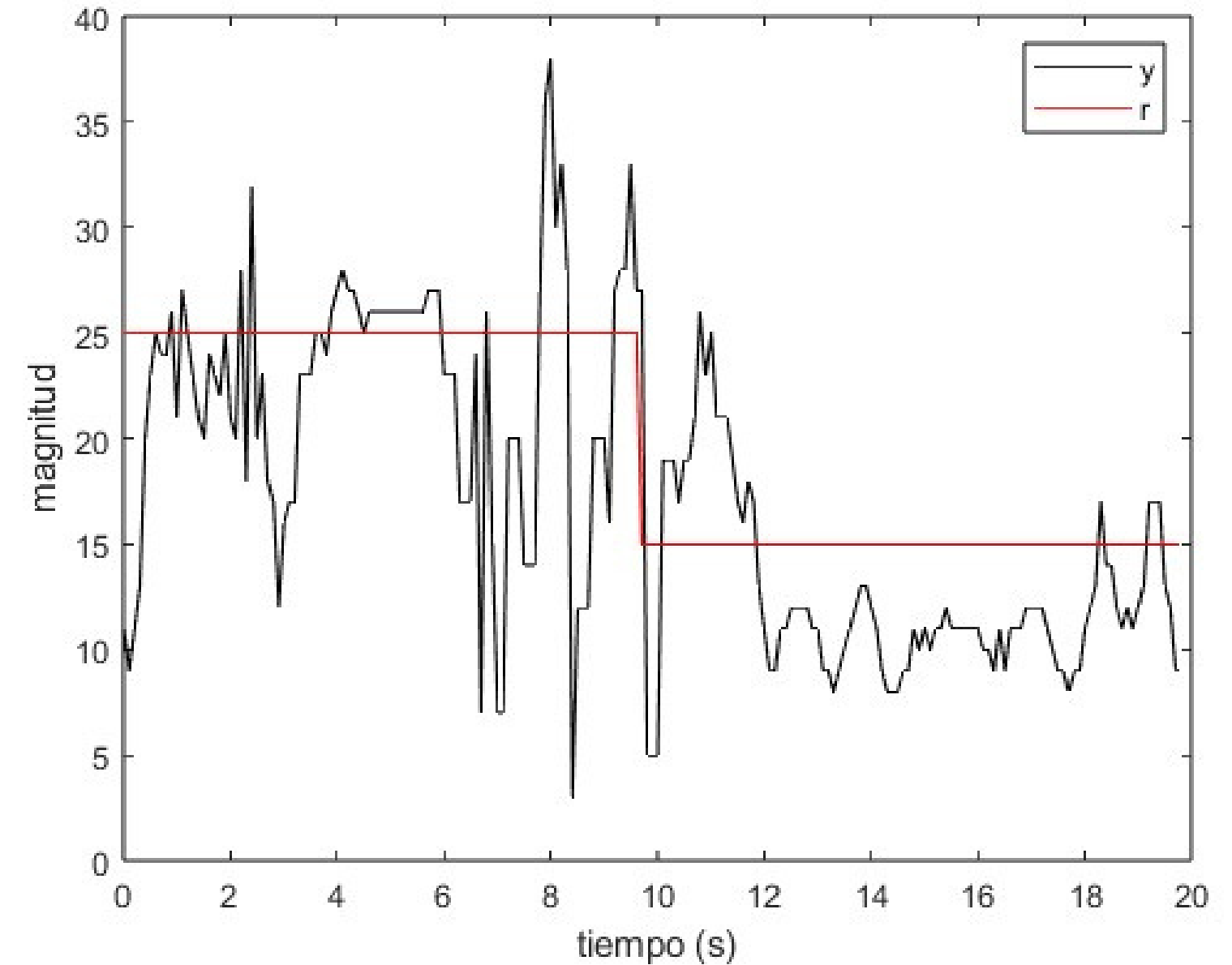


Figura 4, señal realimentada y valor deseado (posición bolita) Sistema real

Resultados - PID

Índice	Sistema físico	Simulación
IAEr	94.90	34.14
TVur	3861	6.01
Mp	0.577	0.463
$t_{02\%}$	6 s	4.35

Tabla 1, Indicadores de desempeño para el sistema físico y la simulación

Conclusiones

- El controlador sigue el comportamiento deseado
- Altas imperfecciones en señales
- Gran porcentaje de error
- Mejor funcionamiento para valores deseado menores ($<$ mitad de la viga)