



DISEÑO DE FILTROS IIR

Colocación de polos y ceros



ECUACIONES

- IIR

$$y(n) = \sum_{k=0}^{\infty} h(k)x(n-k)$$

$$y(n) = \sum_{k=0}^{\infty} h(k)x(n-k) = \sum_{k=0}^N b_k x(n-k) - \sum_{k=1}^M a_k y(n-k)$$

a_k y b_k = coeficientes del filtro



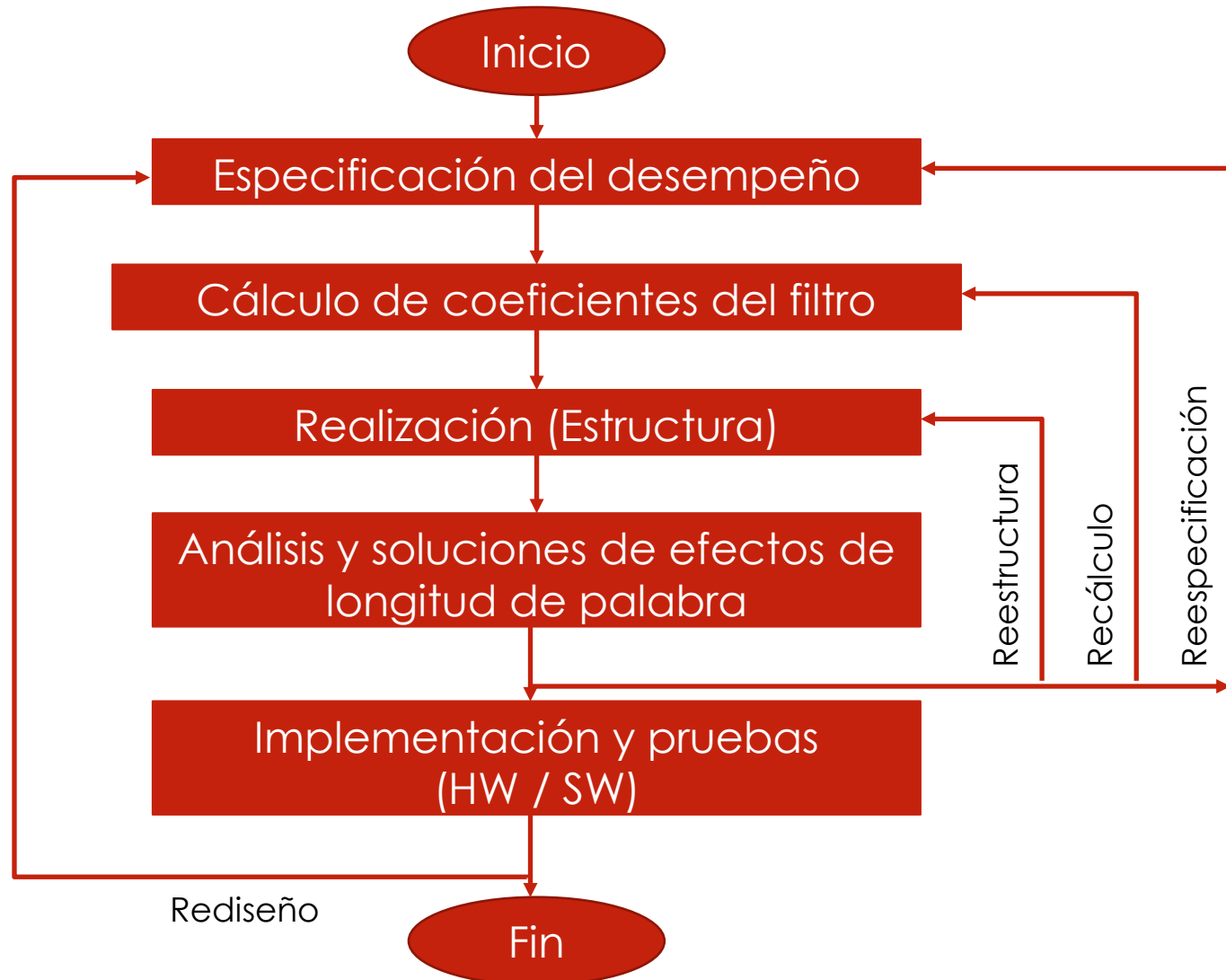
ECUACIONES ALTERNATIVAS

- IIR

$$H(z) = \sum_{k=0}^{N-1} b_k z^{-k} / \left(1 + \sum_{k=1}^{M-1} a_k z^{-k} \right)$$

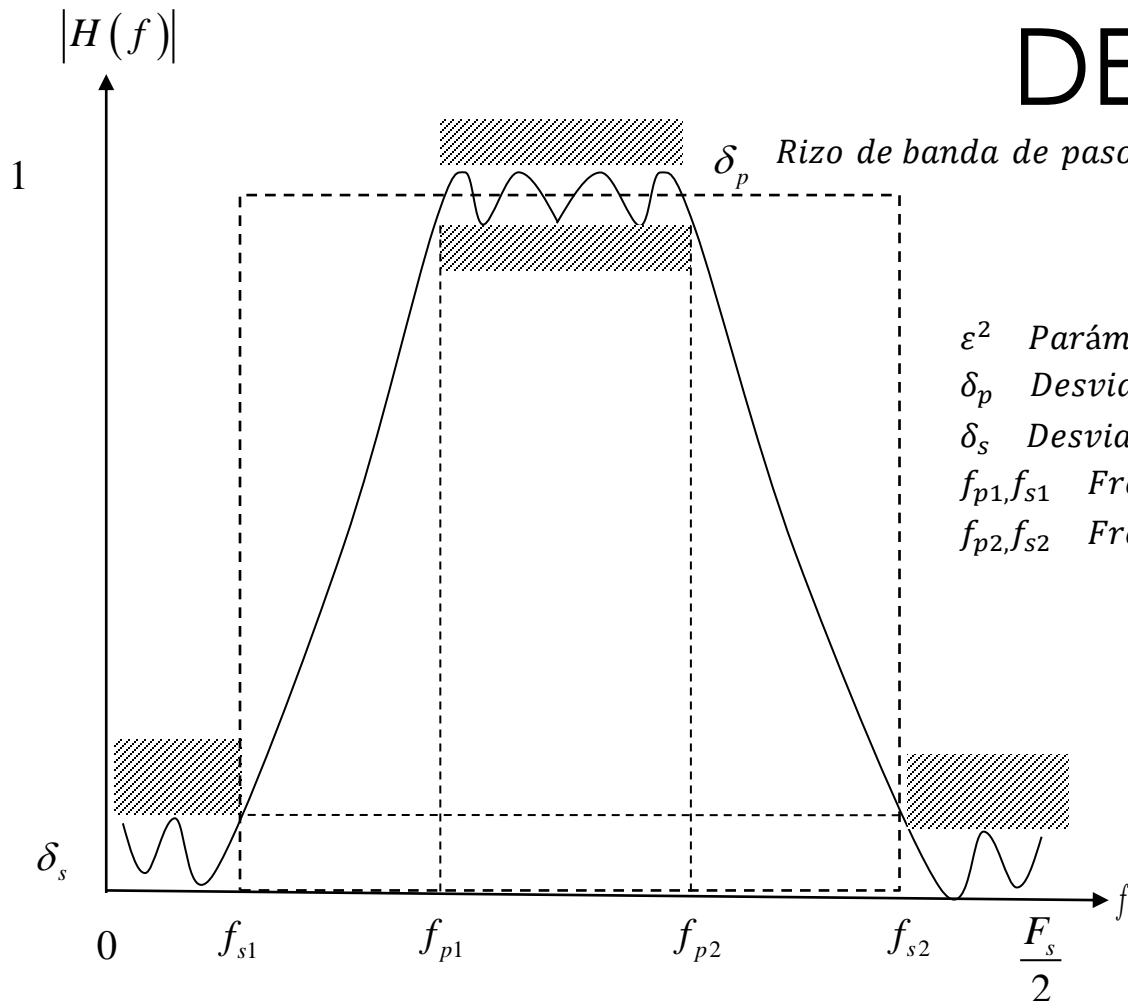


PASOS DE DISEÑO





ESPECIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO



ε^2 Parámetro de rizo de la banda de paso

δ_p Desviación de la banda de paso

δ_s Desviación de la banda de rechazo

f_{p1}, f_{s1} Frecuencias límites de la banda de paso

f_{p2}, f_{s2} Frecuencias límites de la banda de rechazo

$$A_s \text{ (Atenuación de la banda de rechazo)} = -20 \log_{10} \delta_s$$

$$A_p \text{ (Rizo de la banda de paso)} = 20 \log_{10}(1 + \delta_p)$$



CÁLCULO DE COEFICIENTES

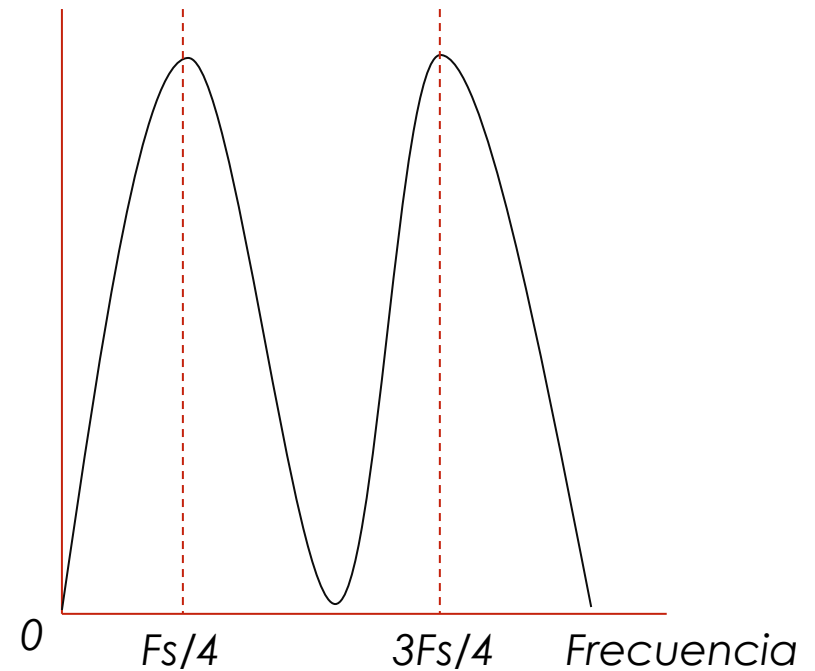
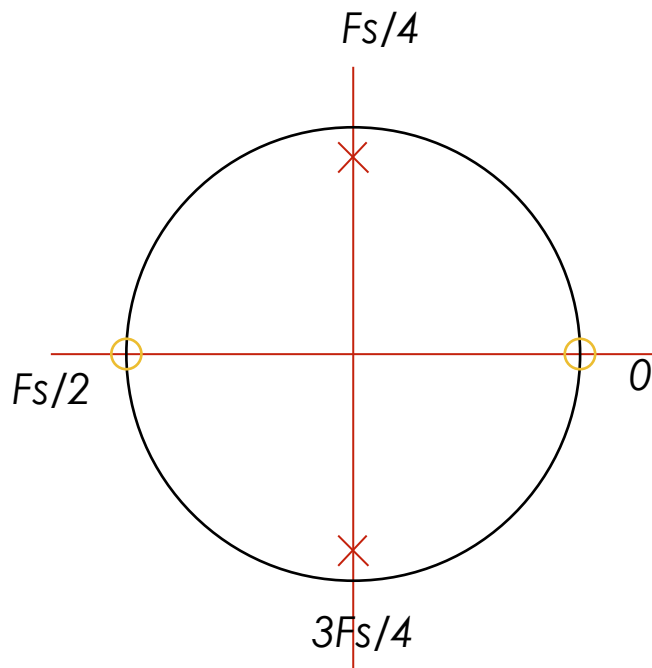
- **IIR**

- Métodos

- Colocación de polos y ceros
 - Impulso invariante
 - Transformación bilineal



COLOCACIÓN DE POLOS Y CEROS





DISEÑO

- Filtro digital pasabanda
 - Rechazo total de la señal en DC y 250 Hz.
 - Pasabanda estrecha centrada en 125 Hz.
 - Ancho de banda (3 dB) de 10Hz
 - Frecuencia de muestreo 500Hz
- Rechazo a 0 y 250 Hz (Ceros)
 - 0°
 - $(360^\circ)(250/500) = 180^\circ$



DISEÑO

- Pasabanda a 125Hz (Polos)
 - $(360^\circ)(125/500) = 90^\circ$
- Se determina el radio por el ancho de banda deseado, para $r > 0.9$

$$r \approx 1 - \left(\frac{bw}{F_s} \right) \pi$$

$$r \approx 1 - \left(\frac{10}{500} \right) \pi = 0.937$$



DISEÑO

- Cálculo de polos y ceros

$$H(z) = \frac{(z - e^{j\theta})(z - e^{j\theta})}{(z - re^{j\theta})(z - re^{-j\theta})}$$

$$H(z) = \frac{(z - 1)(z + 1)}{(z - re^{j\frac{\pi}{2}})(z - re^{-j\frac{\pi}{2}})}$$



DISEÑO

- Cálculo de polos y ceros

$$H(z) = \frac{(z - 1)(z + 1)}{(z - re^{j\frac{\pi}{2}})(z - re^{-j\frac{\pi}{2}})}$$

$$H(z) = \frac{z^2 - 1}{z^2 + 0.878} = \frac{1 - z^{-2}}{1 + 0.878z^{-2}}$$

$$b_0 = 1$$

$$b_1 = 0$$

$$b_2 = -1$$

$$a_1 = 0$$

$$a_2 = 0.878$$