



# Ingeniería Informática

## Medios de Transmisión (MT)

### Tema 4

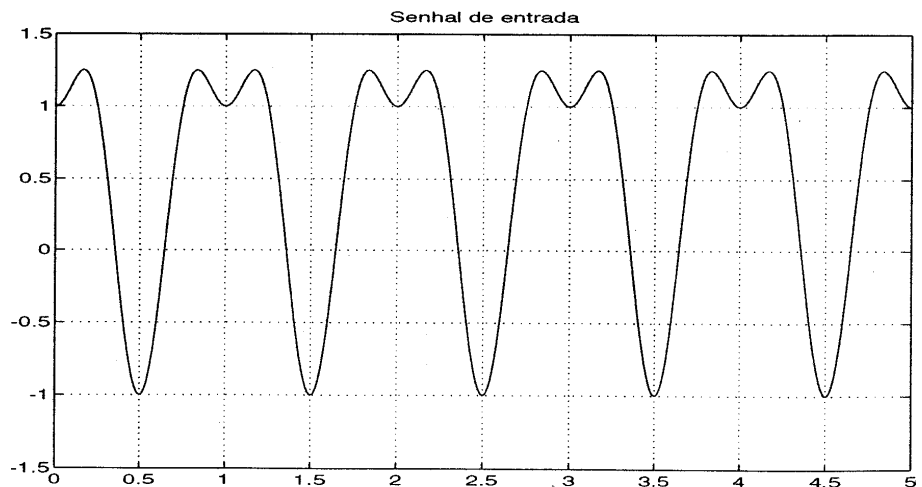
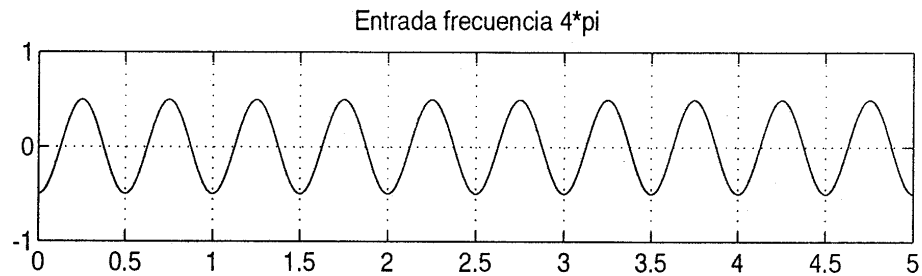
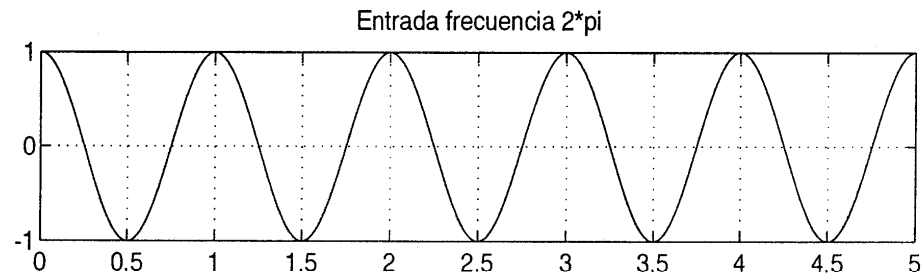
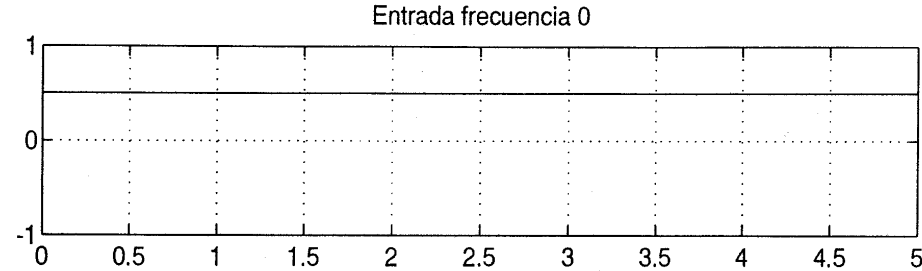
### Análisis de Fourier de señales y sistemas contínuos

Curso 2007-08

Respuesta de un sistema LTI a una combinación lineal de exponenciales complejas

Entrada

$$x(t) = \frac{1}{2} + \cos 2\pi t - \frac{1}{2} \cos 4\pi t$$



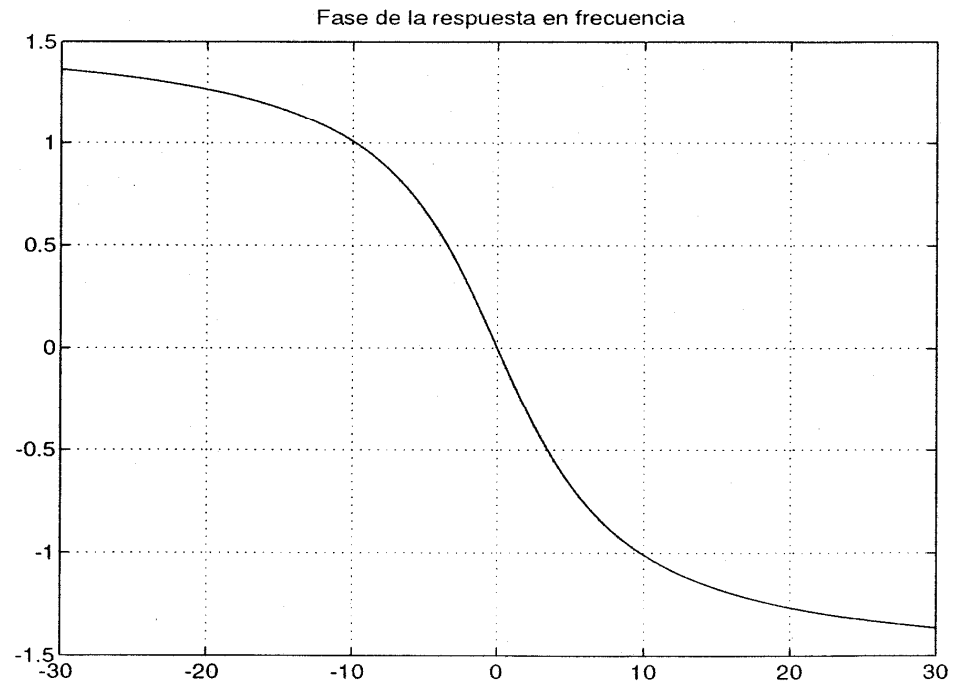
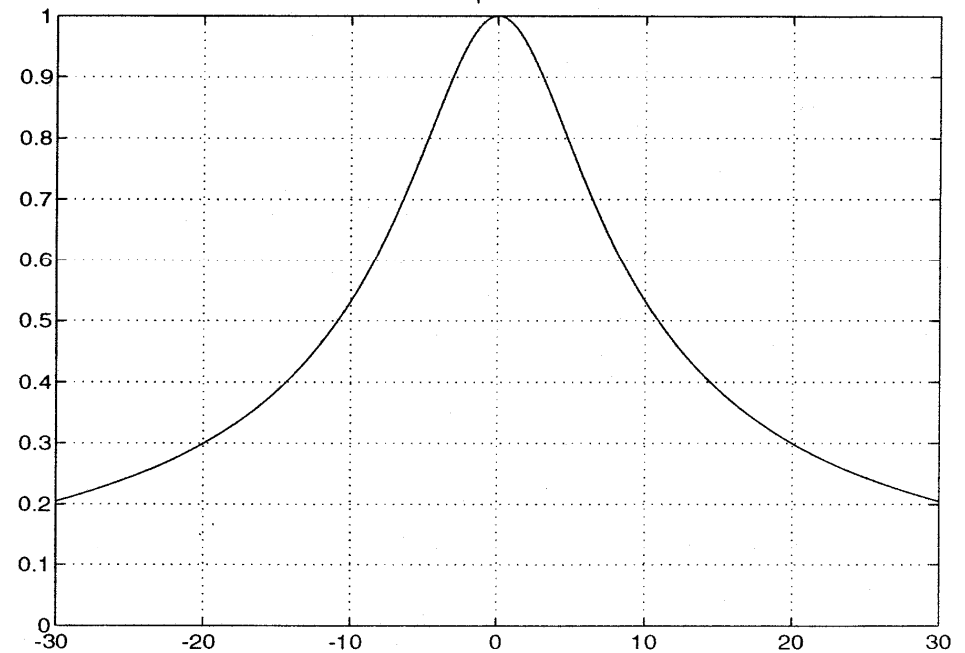
Respuesta de un  
sistema LTI a una  
combinación lineal  
de exponenciales  
complejas

Respuesta al impulso

$$h(t) = 2\pi e^{-2\pi t} u(t)$$

Respuesta en frecuencia

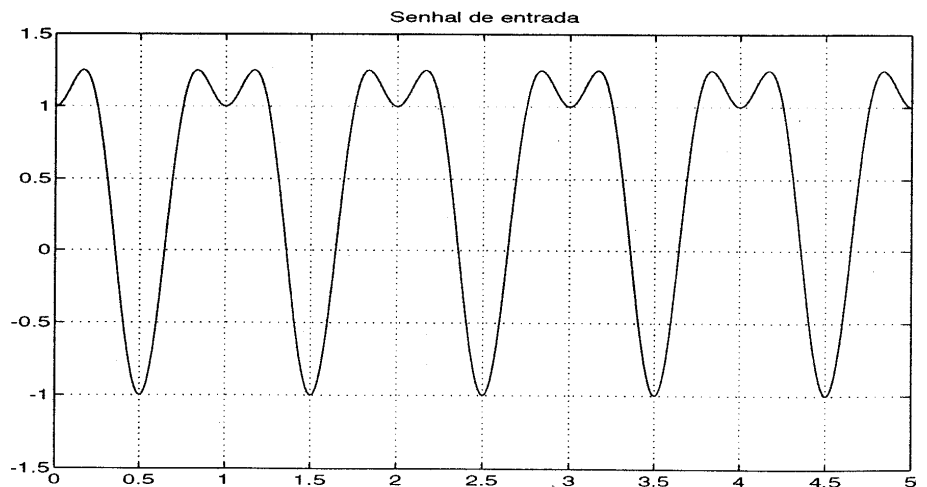
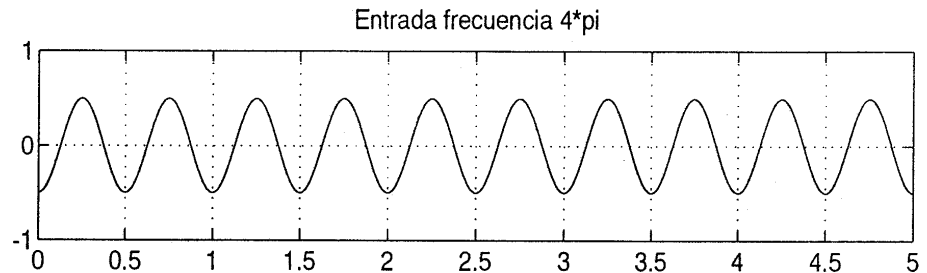
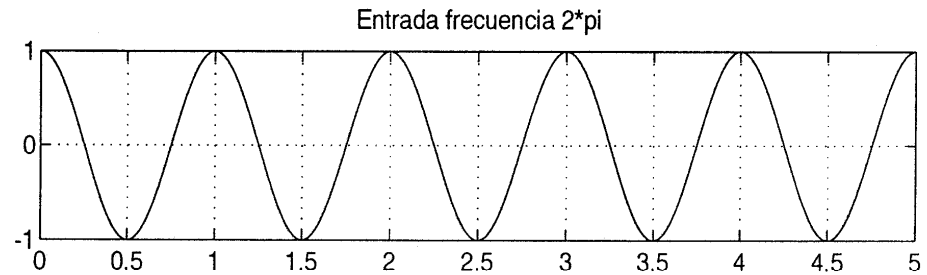
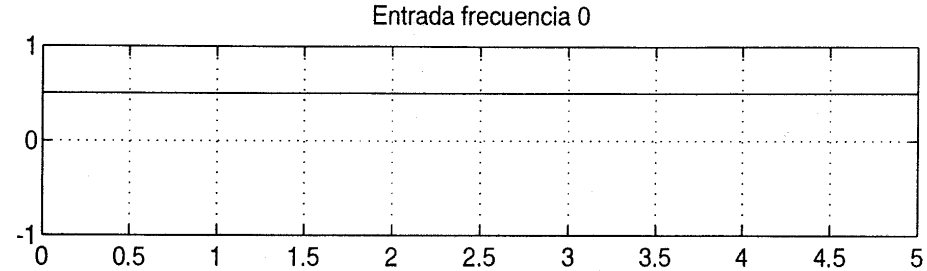
$$H(\omega) = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{2\pi}}$$



# Respuesta de un sistema LTI a una combinación lineal de exponenciales complejas

Salida

$$y(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) - \frac{1}{2\sqrt{5}} \cos(4\pi t - 1.11)$$



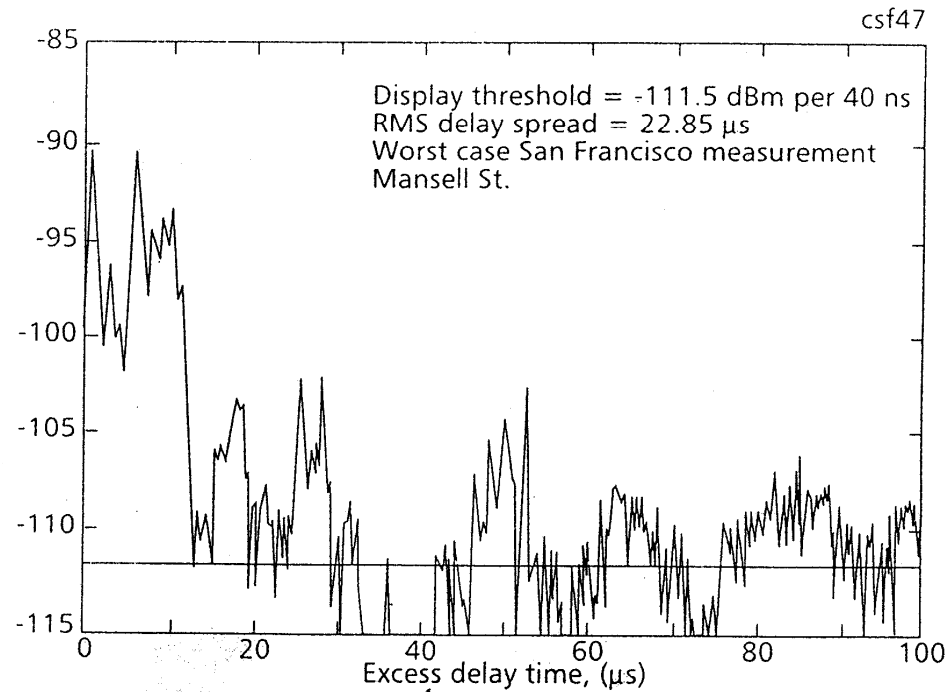
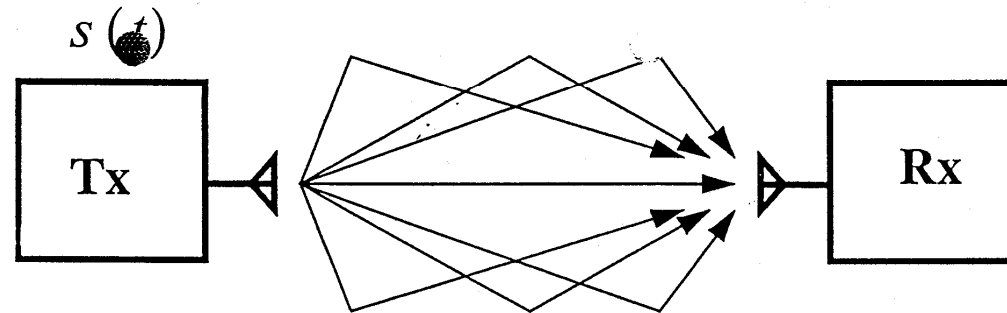
Jean Baptiste  
Fourier  
(1768-1830)



# Apuntes biográficos de J. B. Fourier

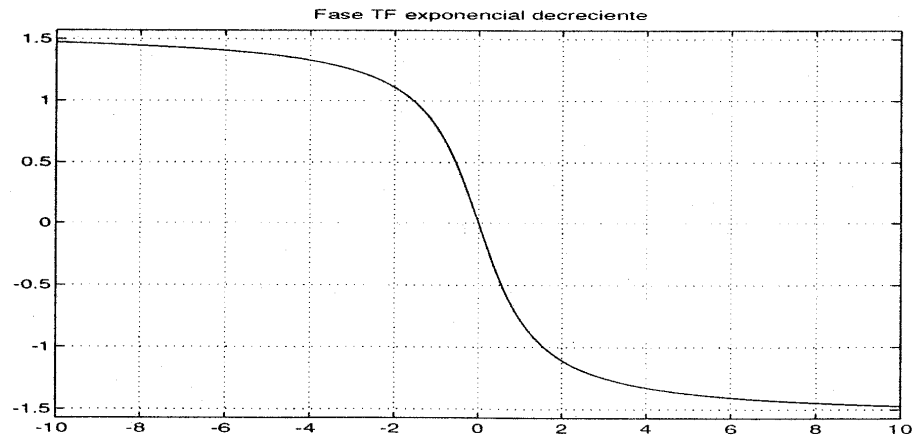
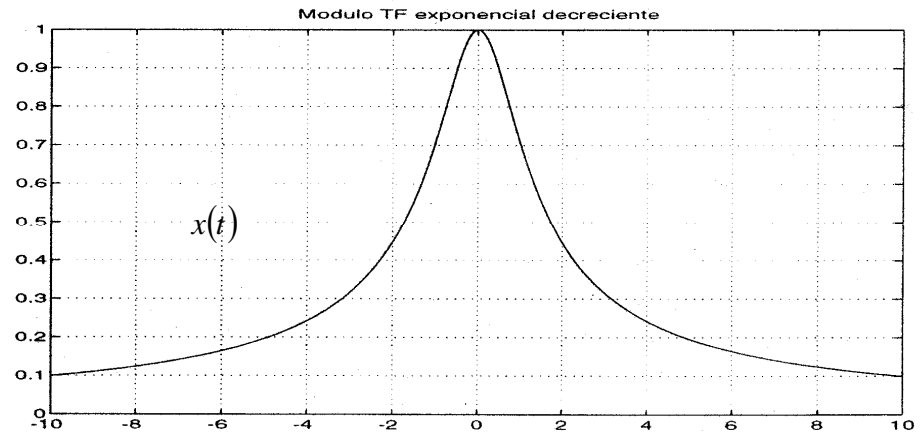
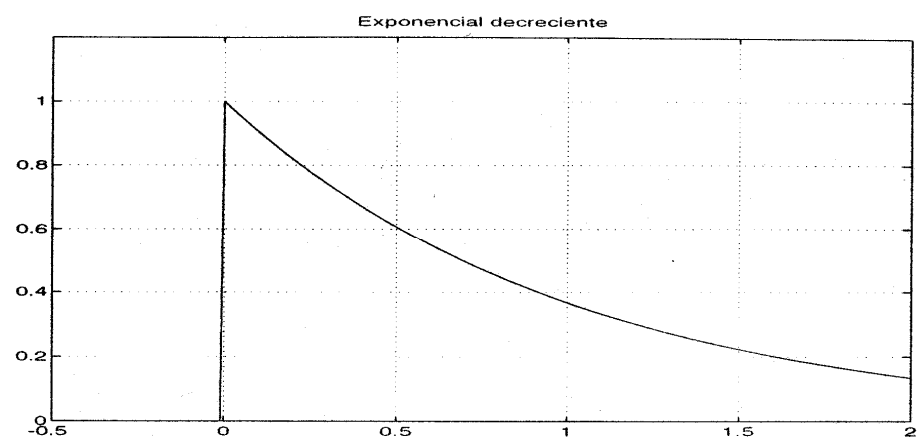
- 1768: nace el 21 de marzo de 1768 en Auxerre, Francia
- 1780: ingresa en la *Ecole Royale Militaire* de Auxerre
- 1787: toma el hábito de novicio en la abadía de *Saint Benoit-sur-Loire*
- 1789: abandona *St. Benoit*. Participa en el Comité Revolucionario de Auxerre
- 1795: consigue un puesto como profesor en la *Ecole Polytechnique* de París
- 1798: se alista en las tropas napoleónicas de Egipto como asesor científico
- 1801: regresa a Francia y es nombrado prefecto de Isere
- 1807: escribe su trabajo *Sobre la propagación del calor en cuerpos sólidos*
- 1810: completa su obra *Descripción de Egipto* que supervisa Napoleón
- 1814: Napoleón es exiliado a la isla de Elba. Fourier dimite de su puesto de prefecto y se une a los Borbones.
- 1815: Napoleón regresa de su exilio y nombra a Fourier prefecto de Rhone
- 1815: Napoleón es finalmente derrotado el 1 de julio en Waterloo. Fourier es cesado de todos sus cargos políticos y académicos y regresa a París.
- 1816: es elegido miembro de la Academia de Ciencias.
- 1822: es elegido Secretario de la Academia. Se publica su trabajo *Sobre la propagación del calor*
- 1830: fallece en París el 16 de mayo.

# Respuesta al Impulso de un Radiocanal de Telefonía Móvil



# Transformada de Fourier de la señal exponencial unilateral

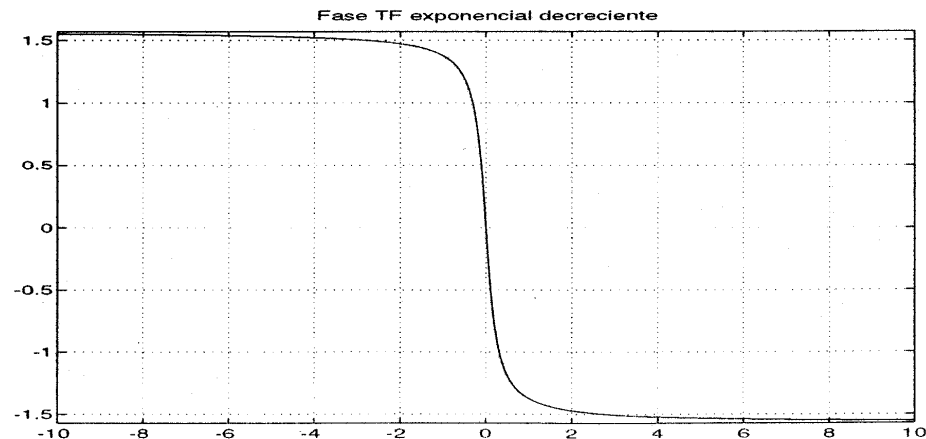
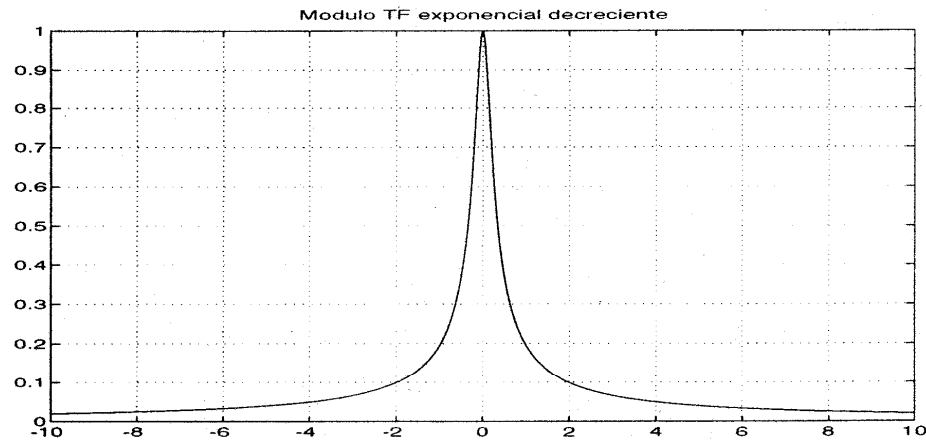
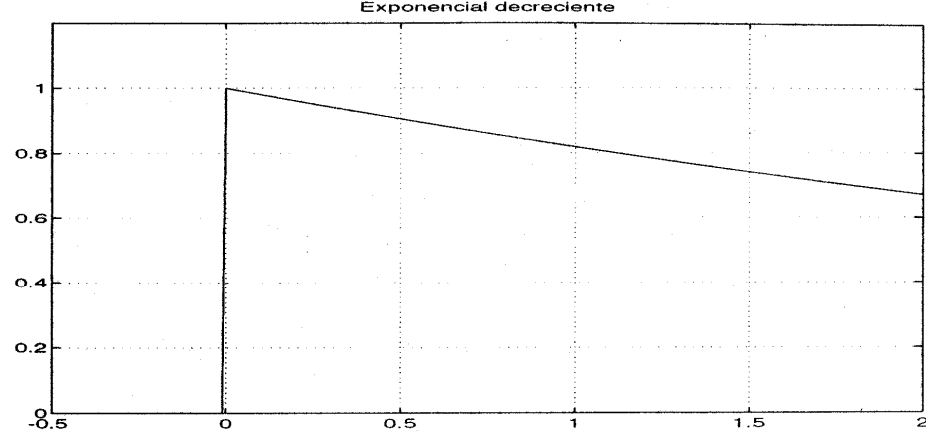
$$x(t) = e^{-t}u(t)$$





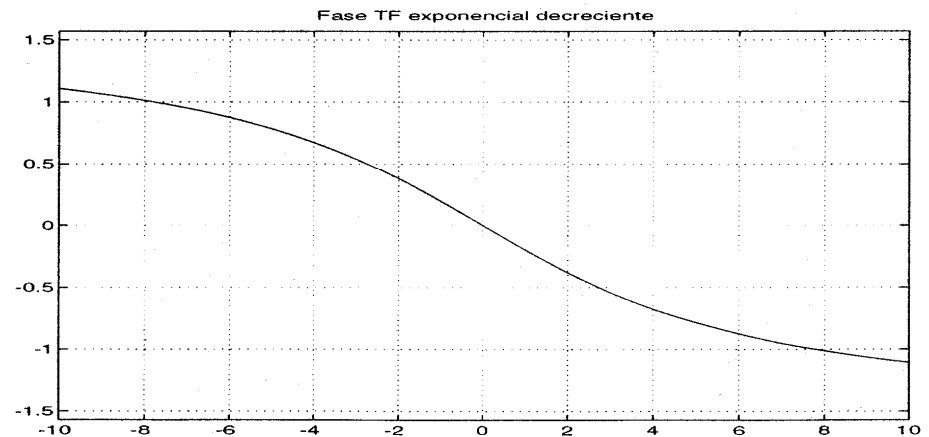
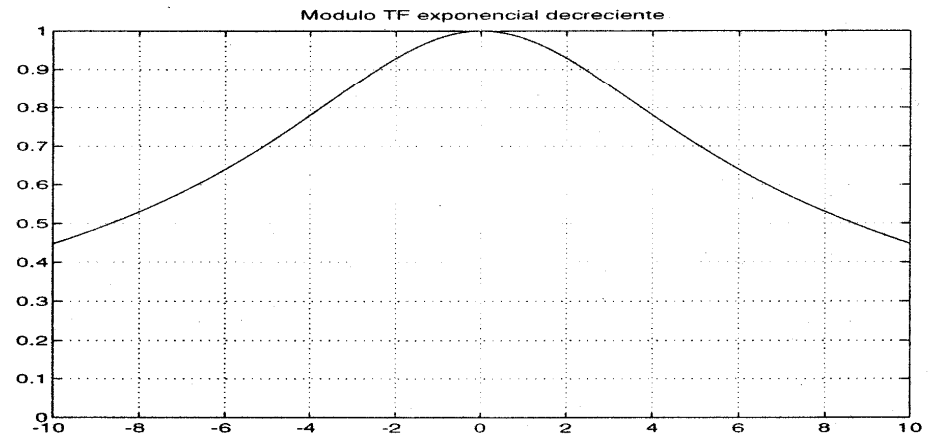
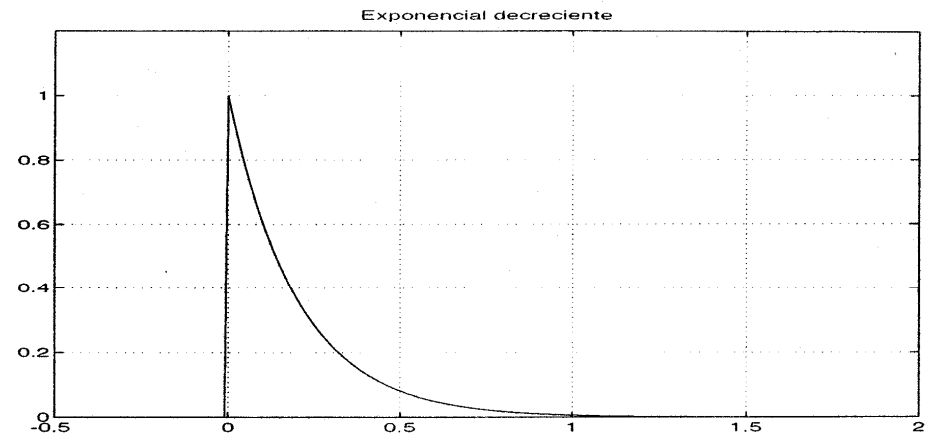
# Transformada de Fourier de la señal exponencial unilateral

$$x(t) = e^{-t/5} u(t)$$

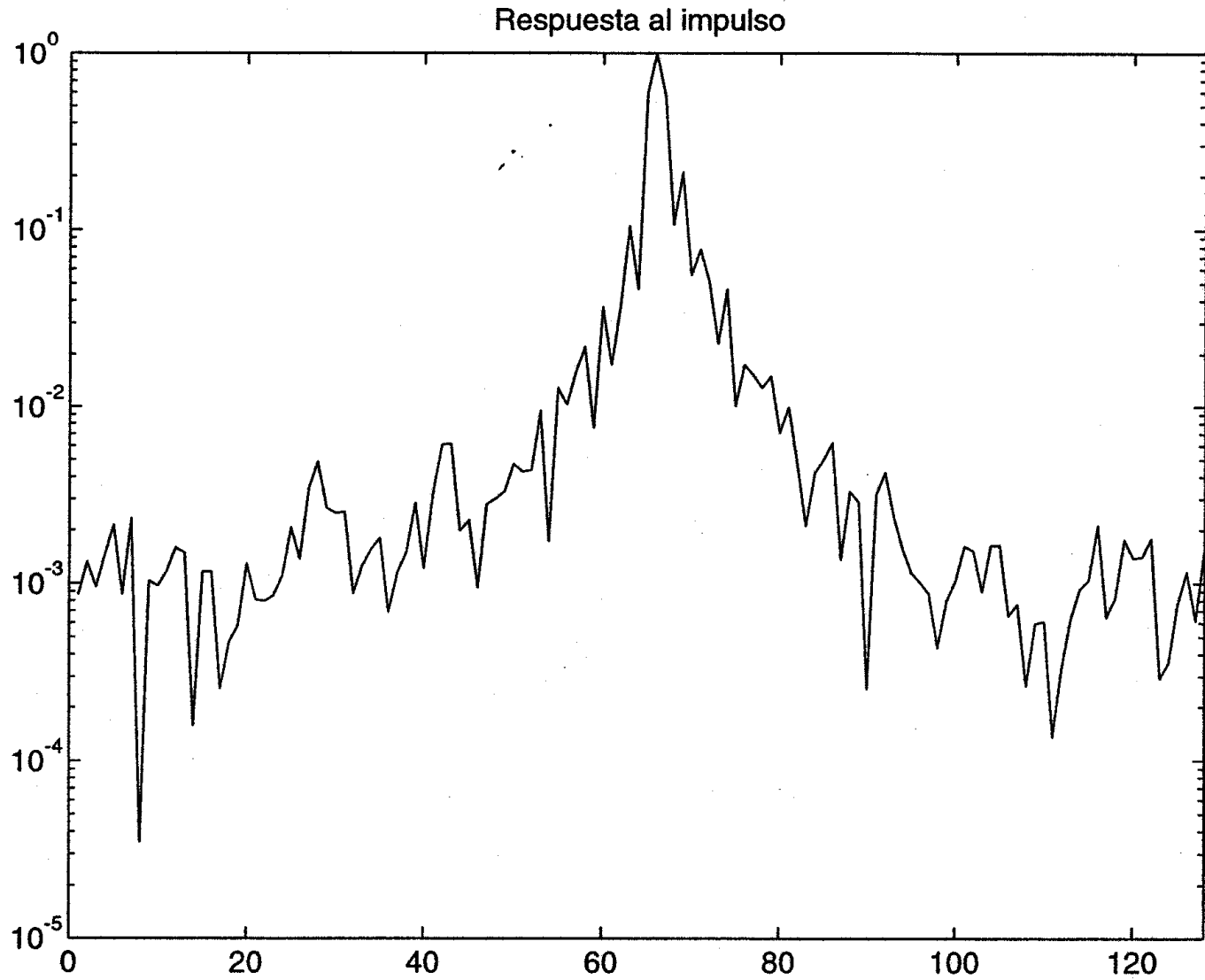


# Transformada de Fourier de la señal exponencial unilateral

$$x(t) = e^{-5t} u(t)$$

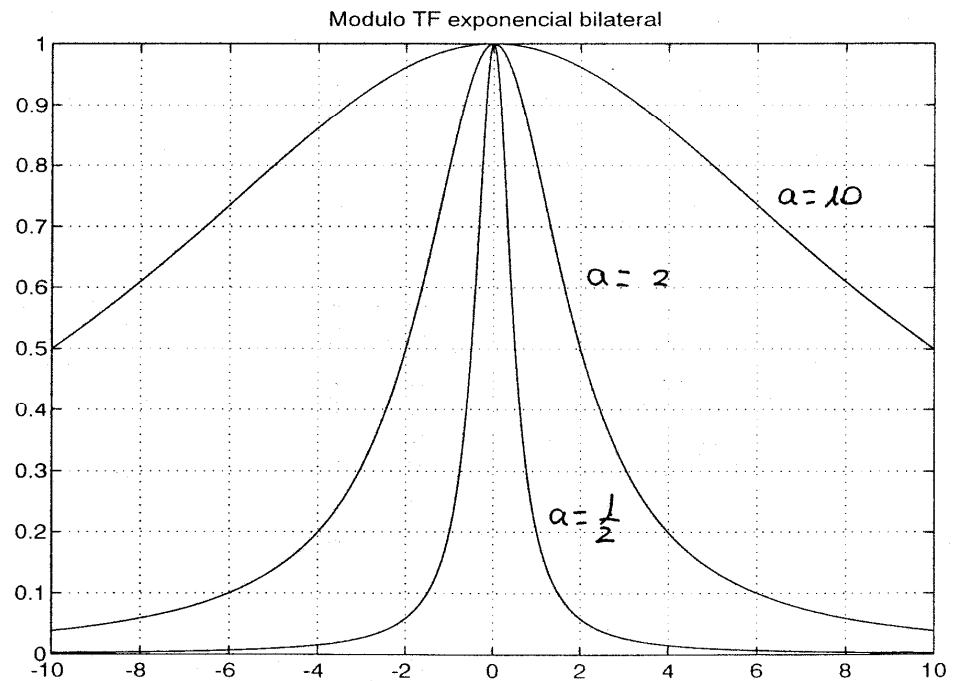
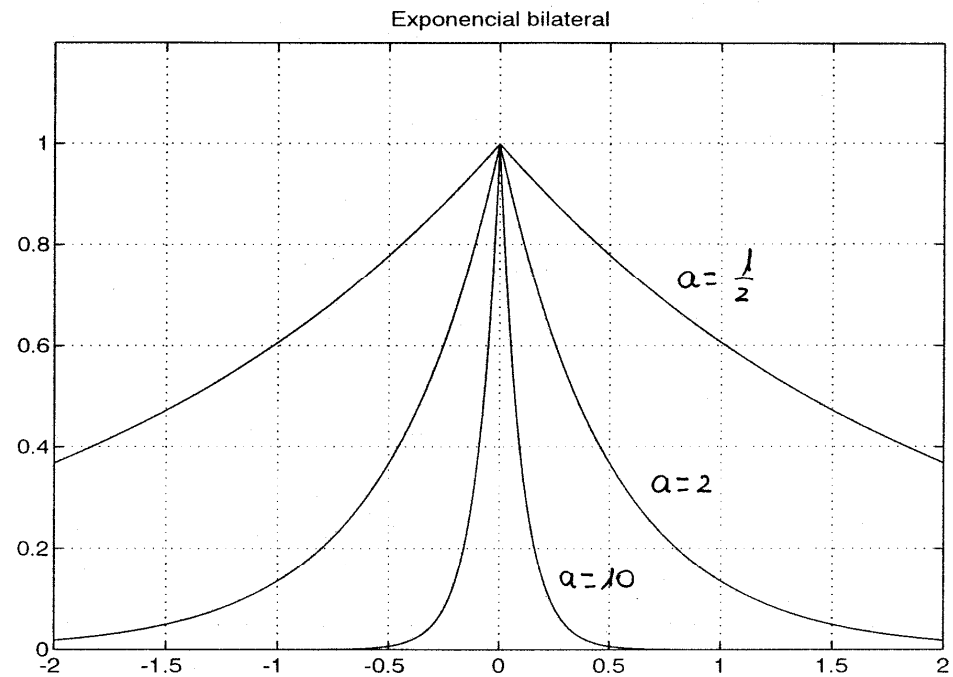


# Respuesta al Impulso de un Cable Coaxial



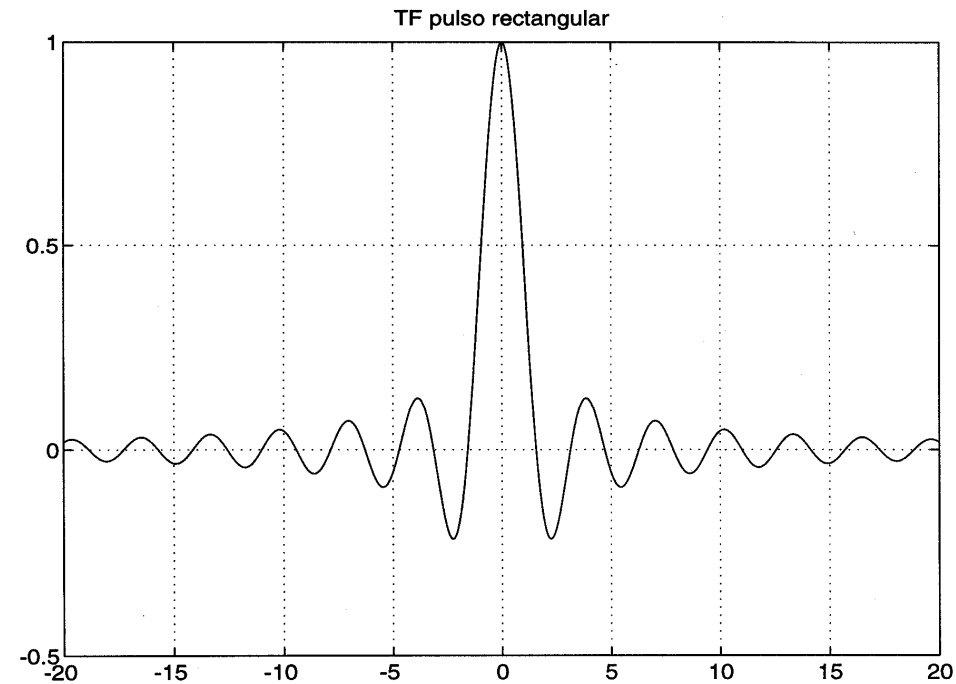
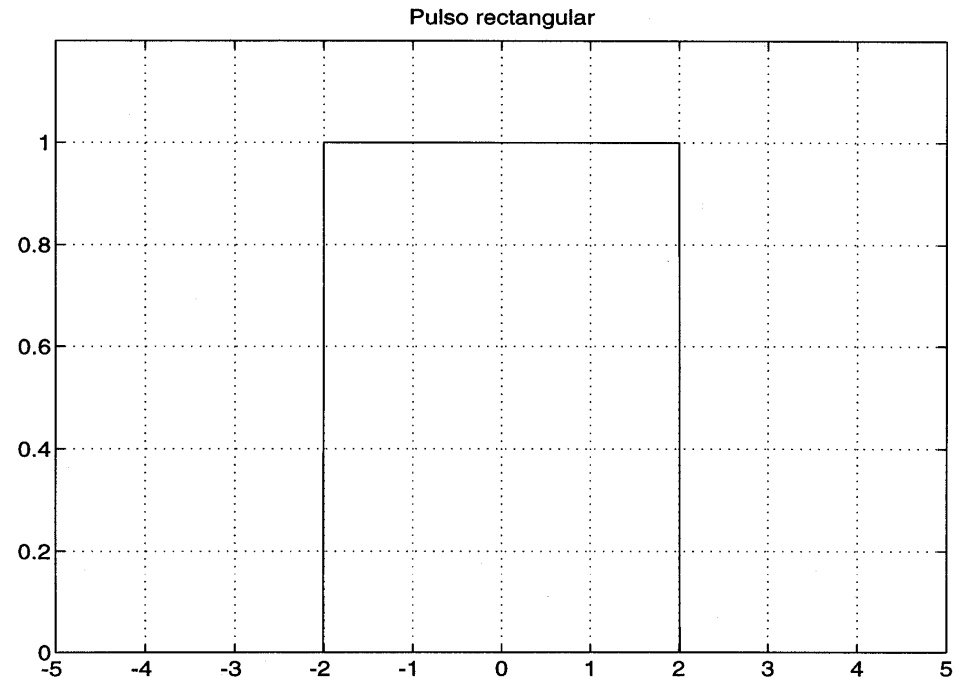
# Transformada de Fourier de la señal exponencial bilateral

$$x(t) = e^{-a|t|}$$



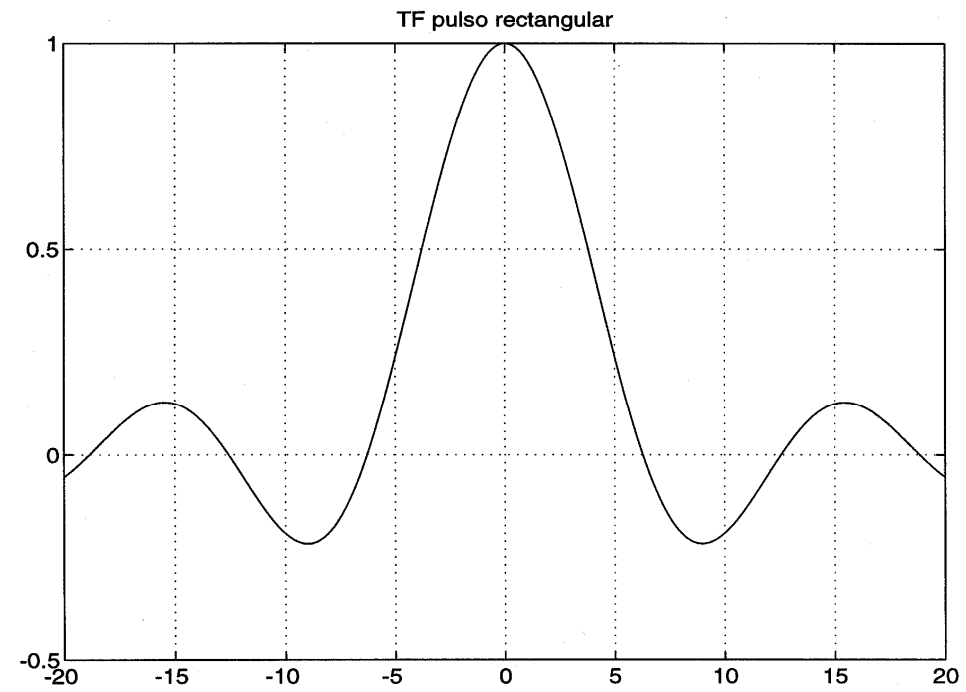
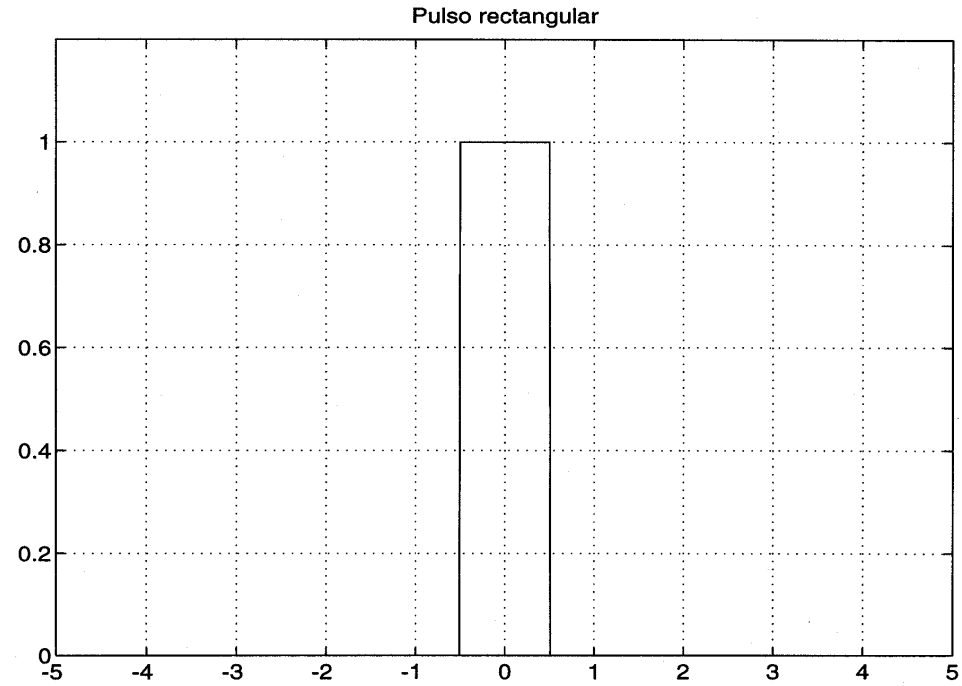
# Transformada de Fourier de la señal pulso rectangular

$$T = 2$$



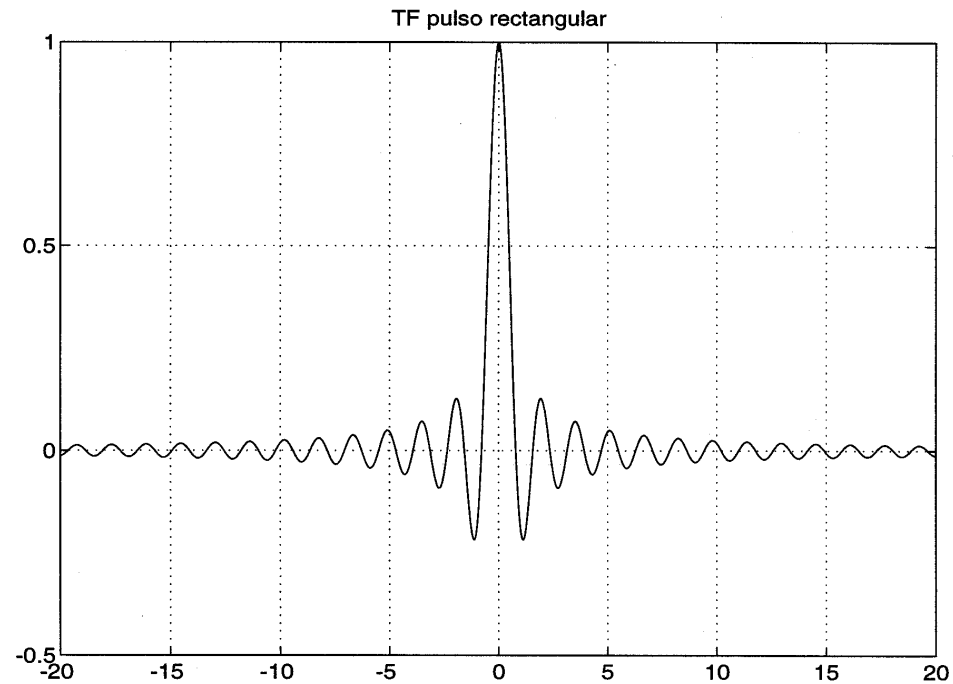
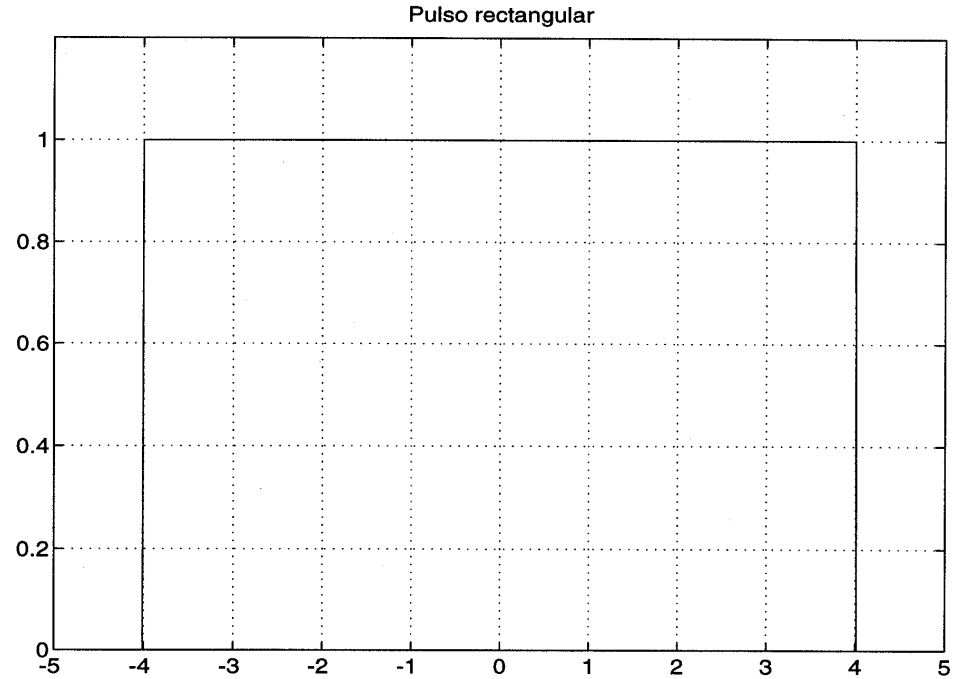
# Transformada de Fourier de la señal pulso rectangular

$$T = \frac{1}{2}$$



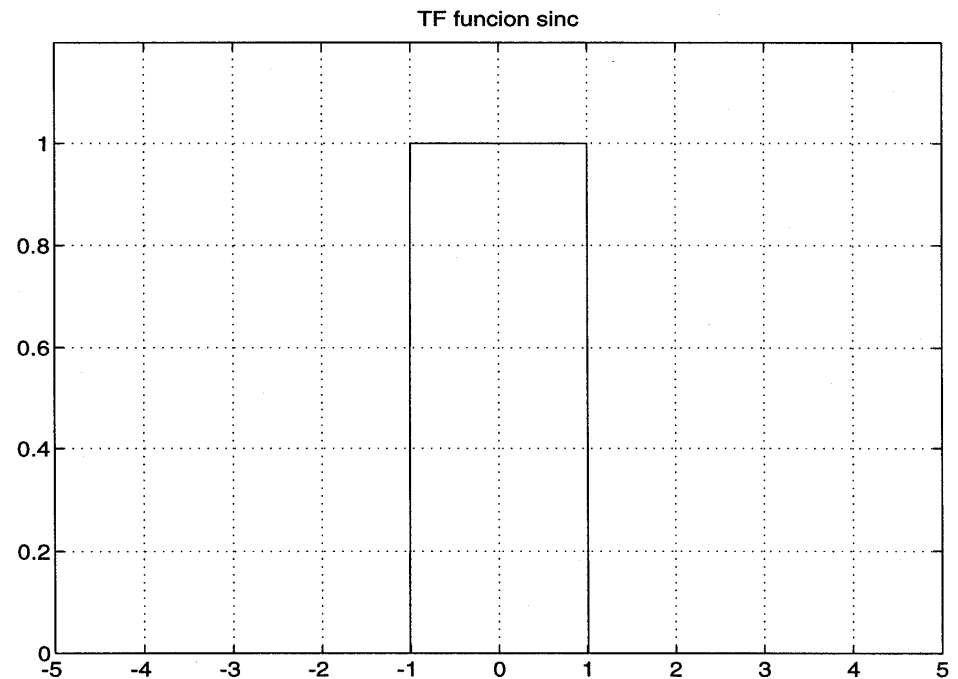
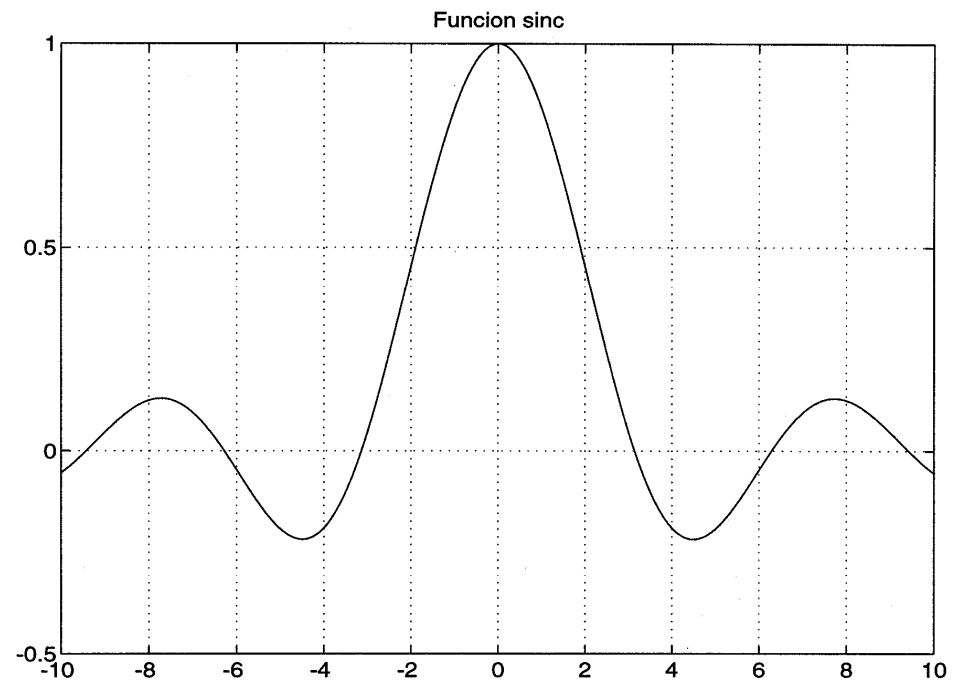
# Transformada de Fourier de la señal pulso rectangular

$$T = 4$$



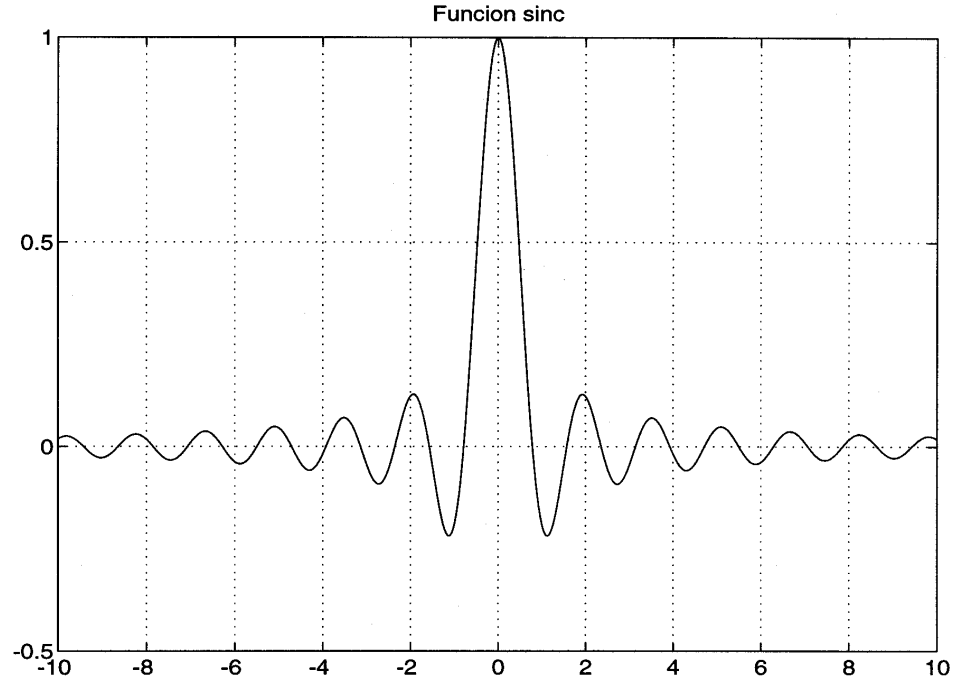
# Transformada de Fourier de la señal sinc

$$x(t) = \frac{\text{sen}(t)}{\pi t}$$

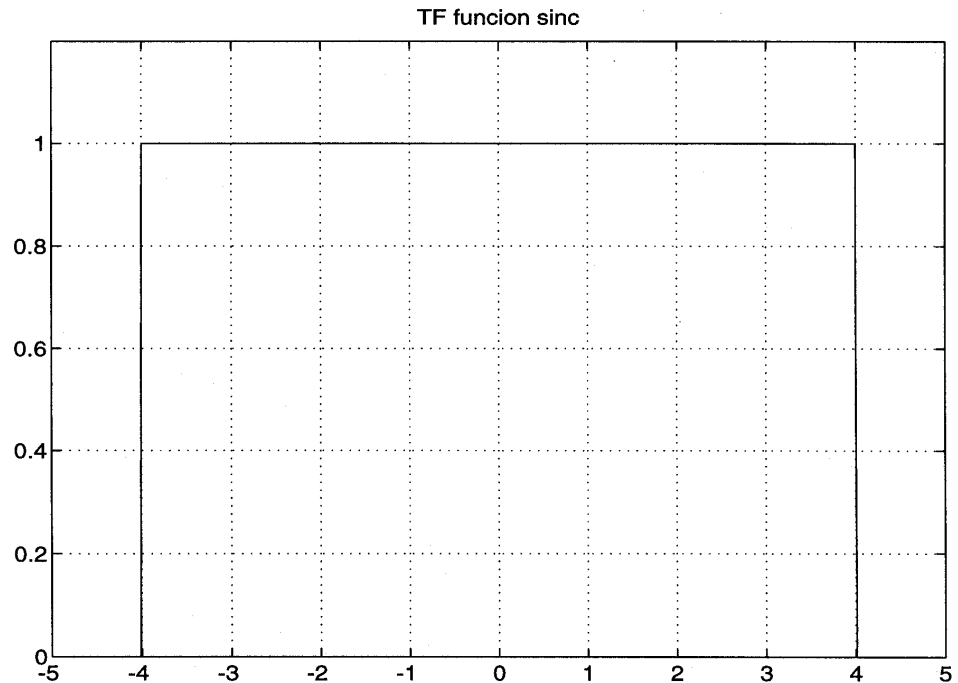




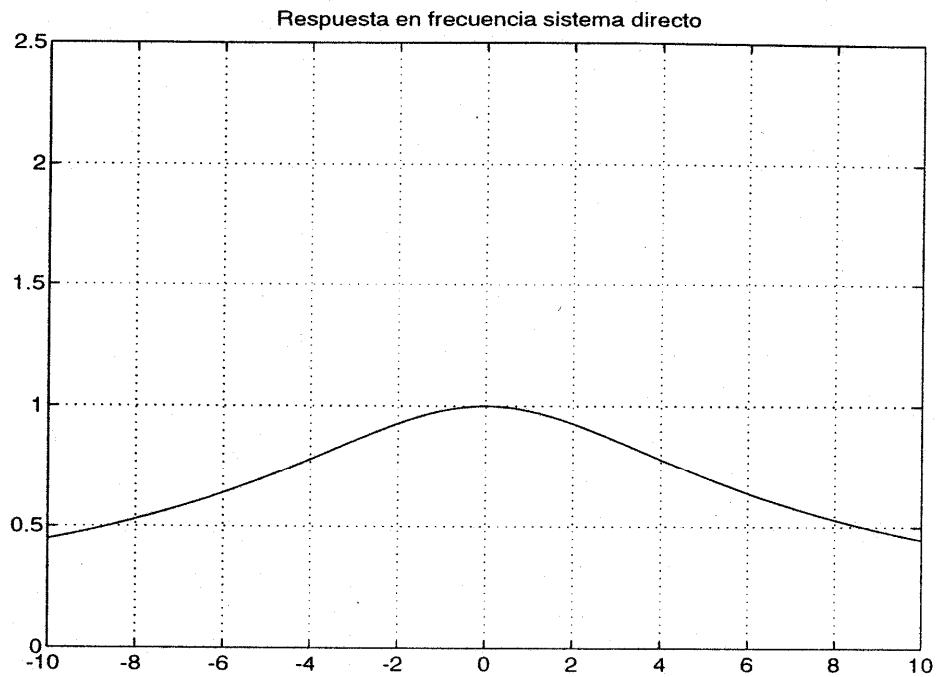
# Transformada de Fourier de la señal sinc



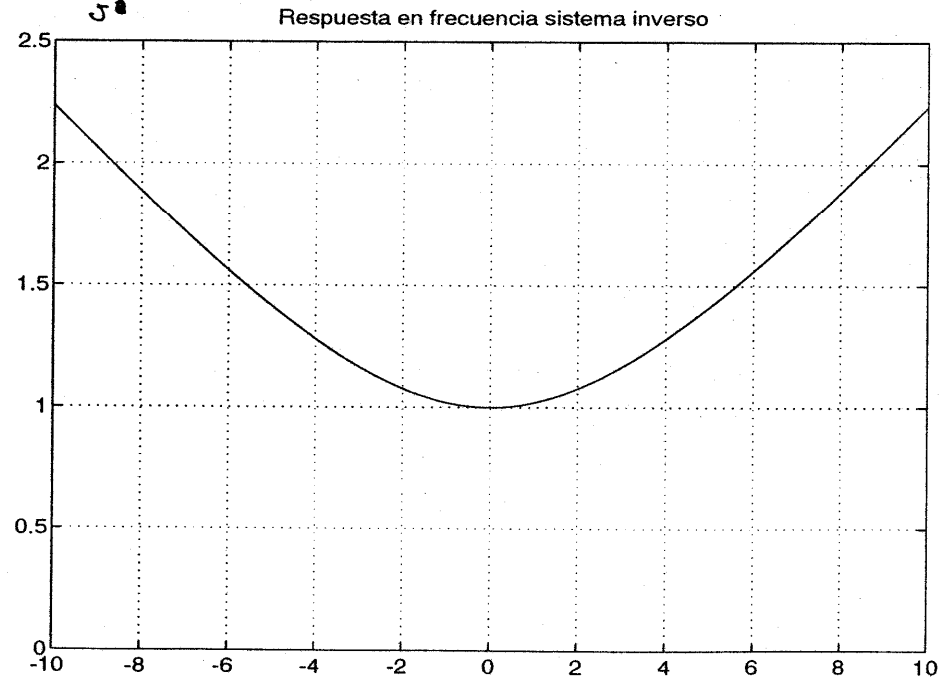
$$x(t) = \frac{\text{sen}(4t)}{\pi t}$$



# Inversión de un sistema LTI



$$|H_{inv}(\omega)| = \frac{\sqrt{5^2 + \omega^2}}{5}$$



# Propiedad de dualidad de la Transformada de Fourier

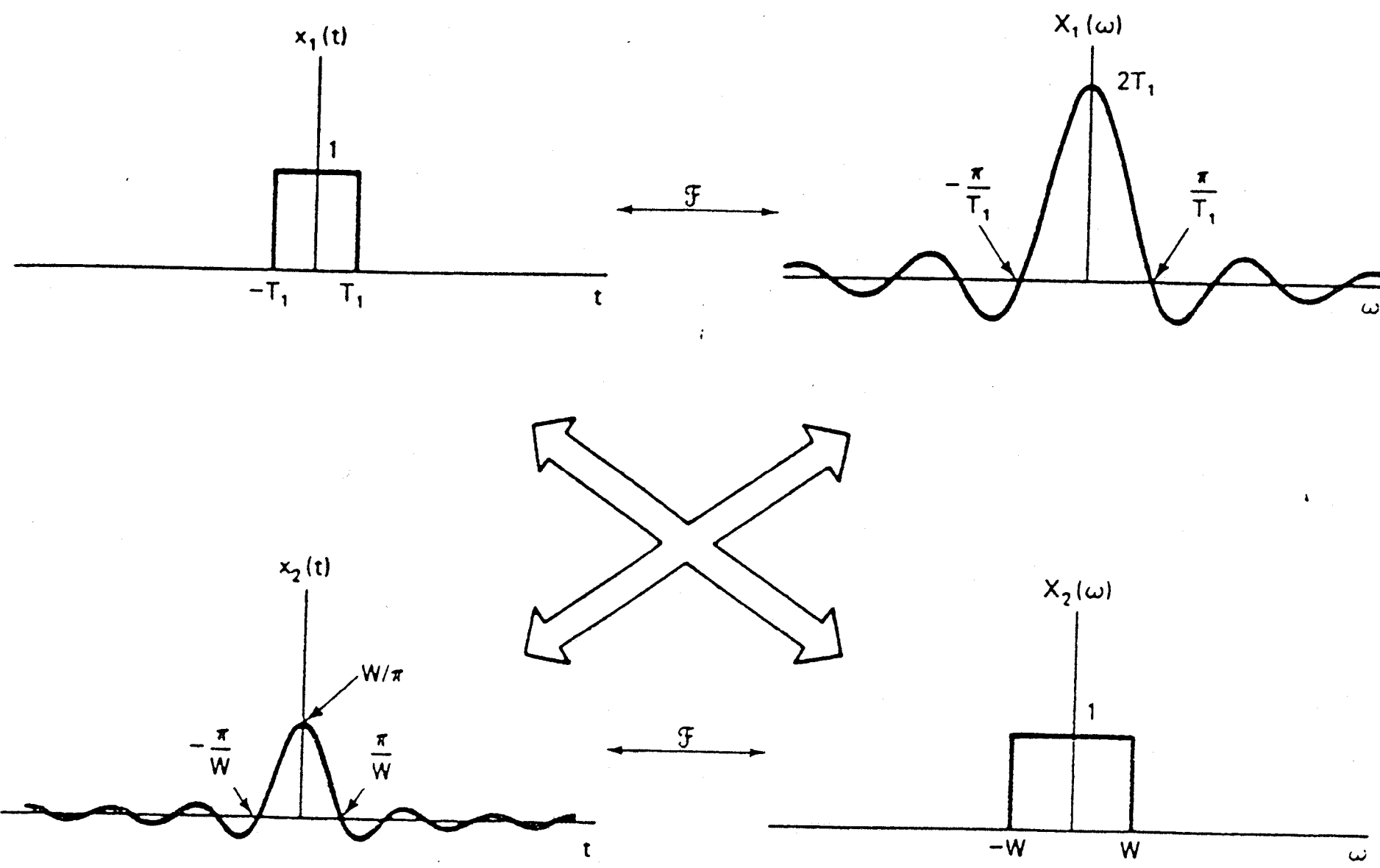
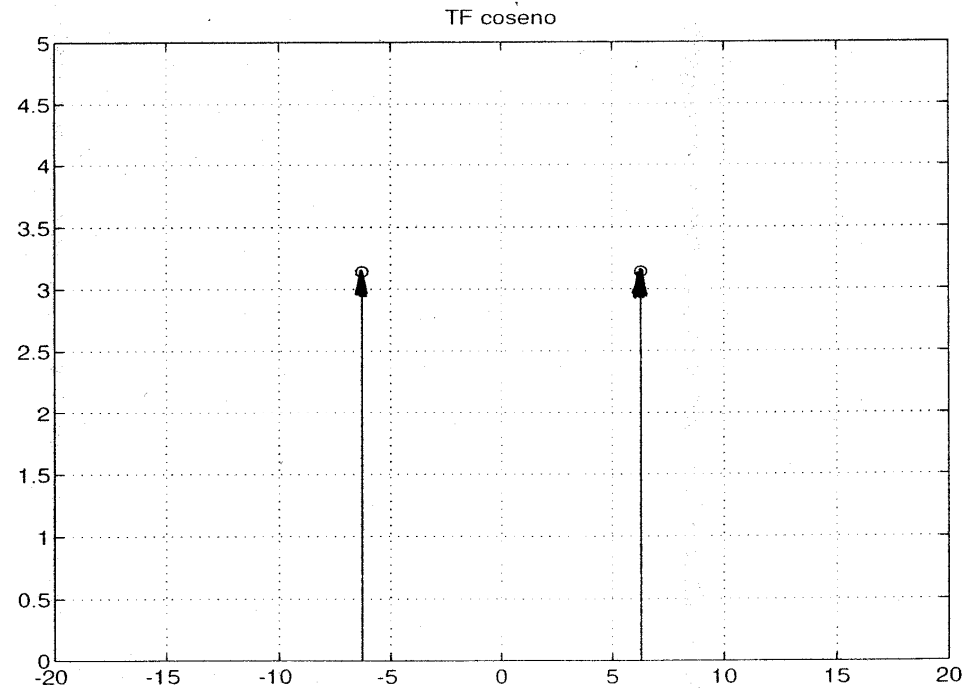
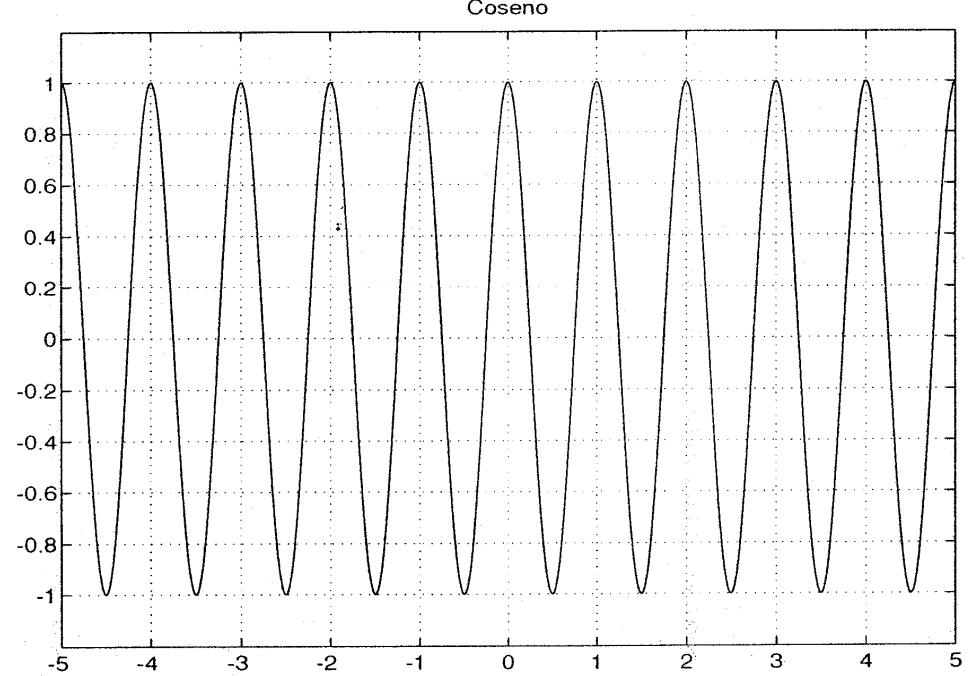


Figure 4.27 Relationship between the Fourier transform pair of eqs. (4.95) and (4.96).

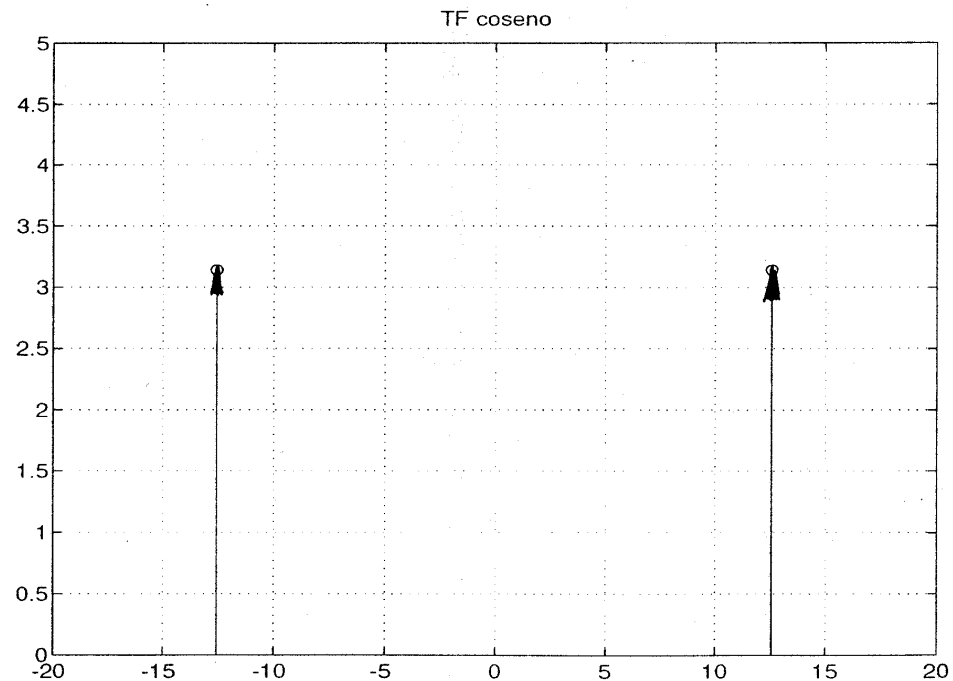
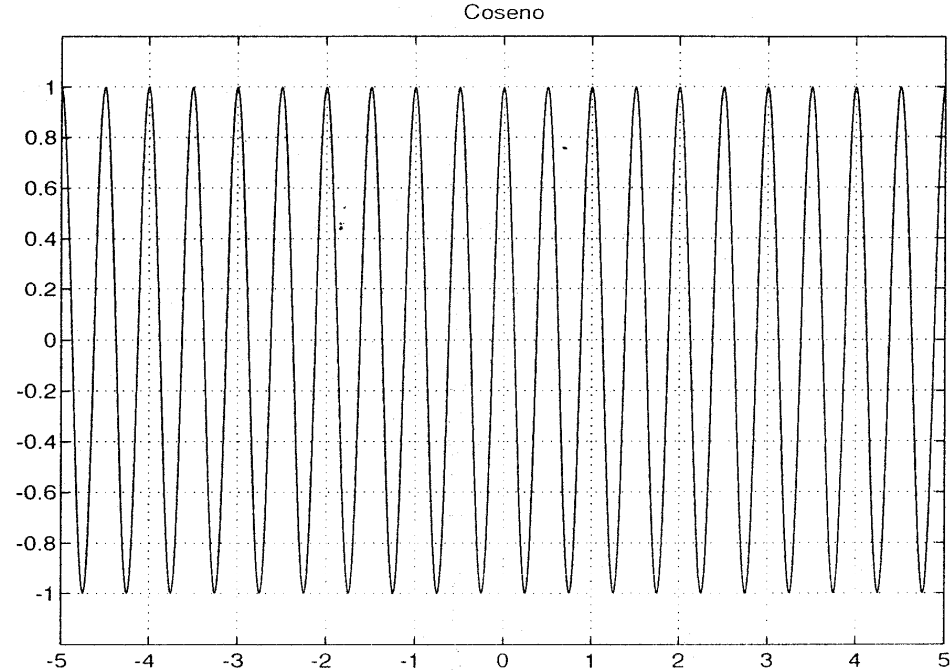
# Transformada de Fourier de una señal sinusoidal

$$x(t) = \cos(2\pi t)$$



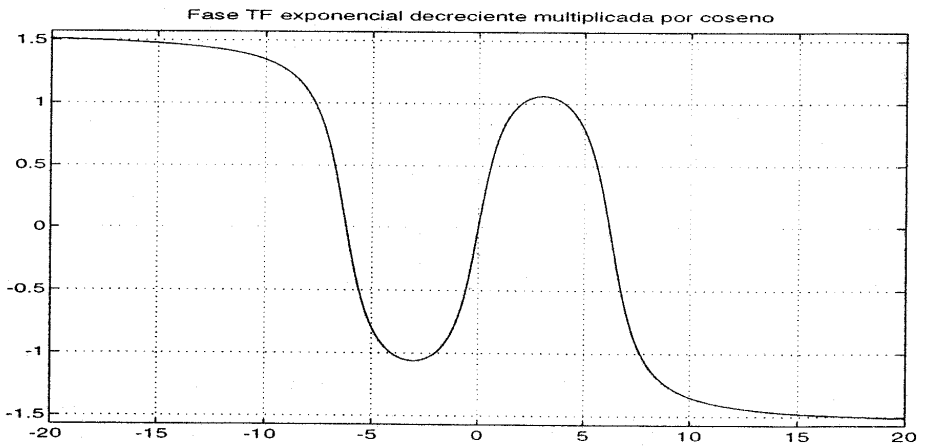
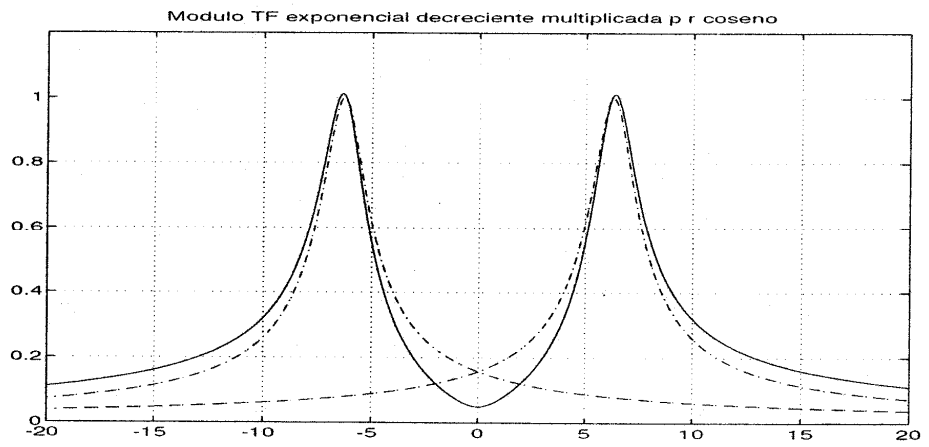
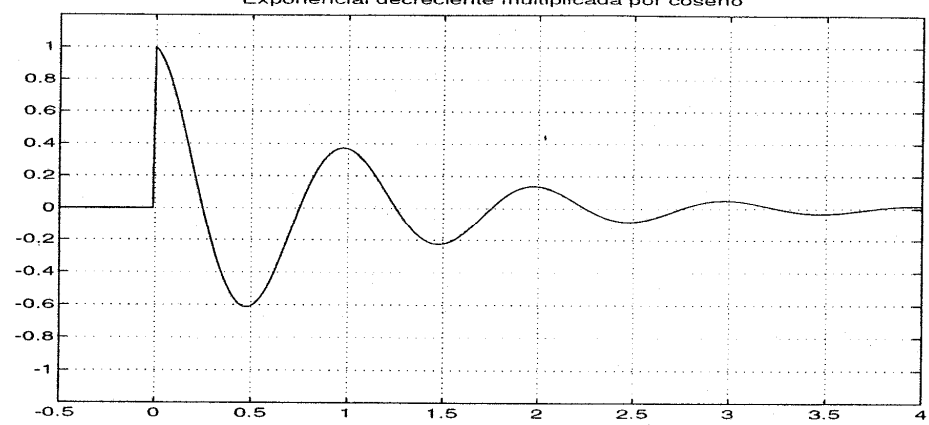
# Transformada de Fourier de una señal sinusoidal

$$x(t) = \cos(4\pi t)$$



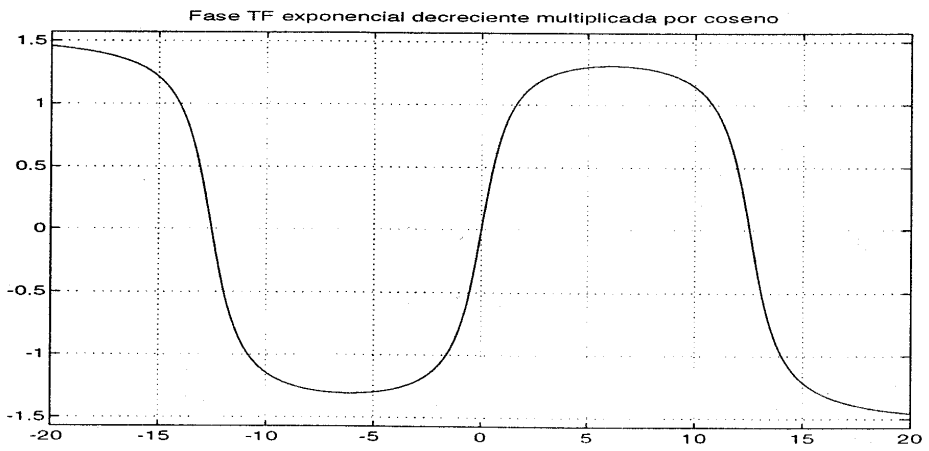
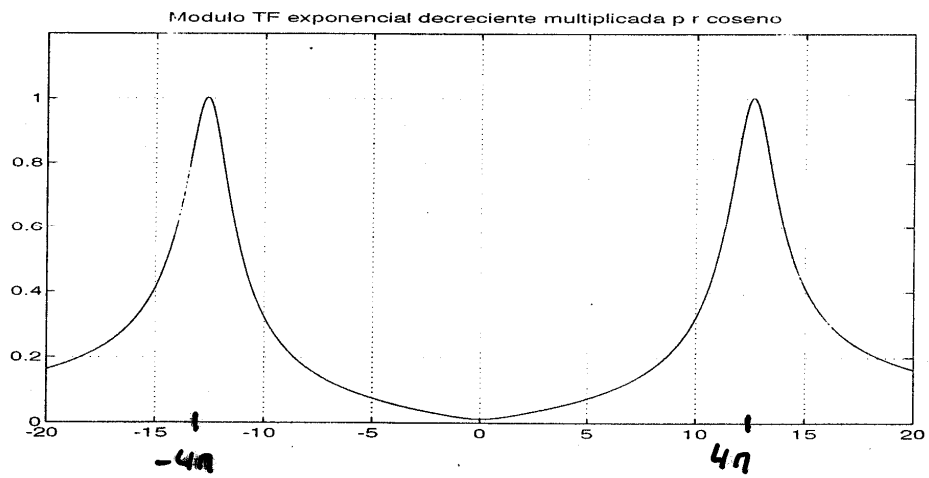
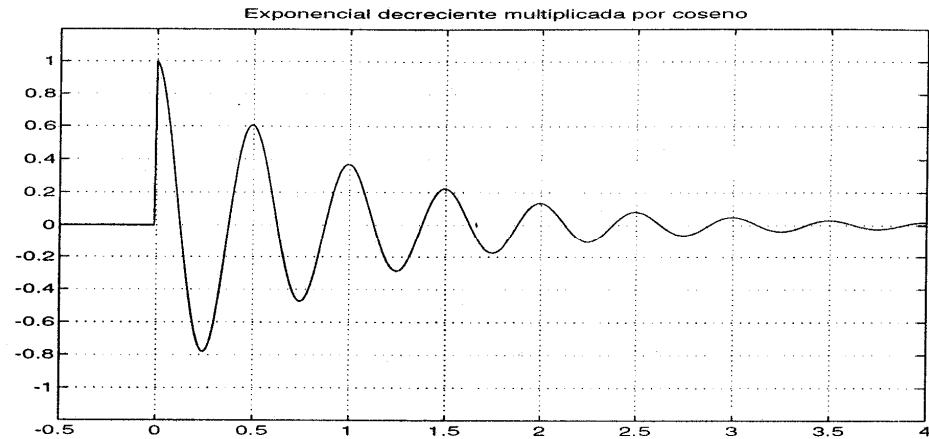
Propiedad de desplazamiento en frecuencia

$$x(t) = e^{-t} \cos(2\pi t) u(t)$$



Propiedad de desplazamiento en frecuencia

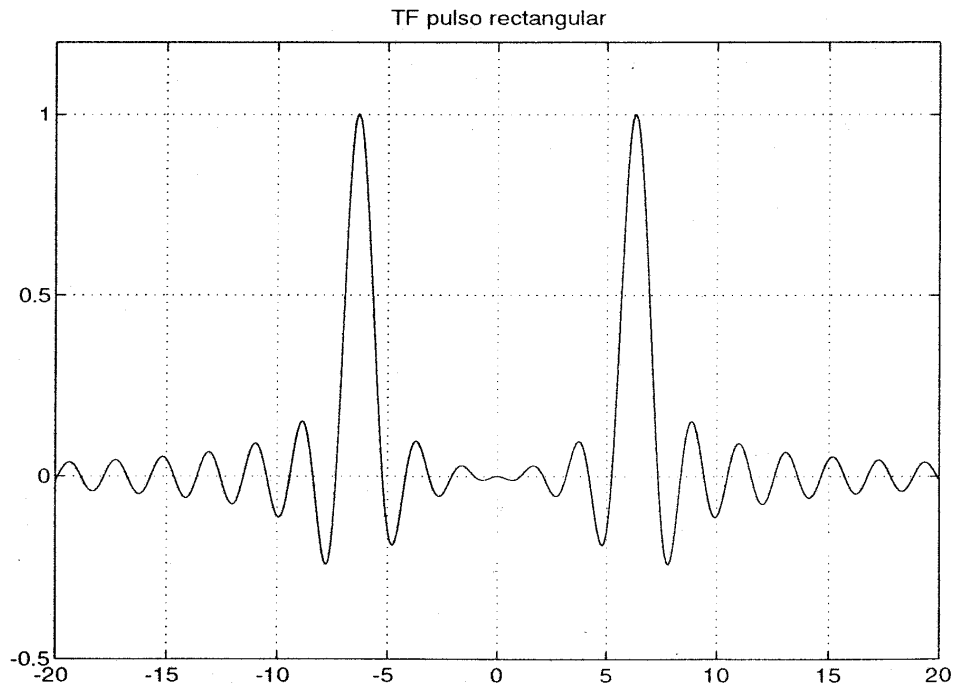
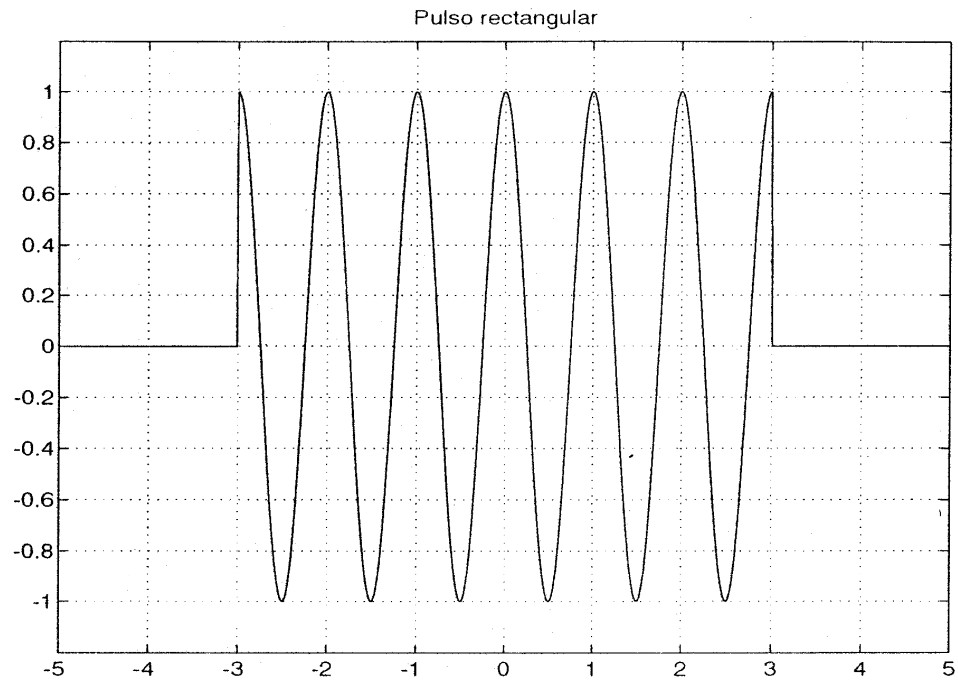
$$x(t) = e^{-t} \cos(4\pi t) u(t)$$



# Propiedad de desplazamiento en frecuencia

$$r(t) = \begin{cases} 1 & -3 < t < 3 \\ 0 & \text{resto} \end{cases}$$

$$x(t) = r(t) \cos(2\pi t)$$

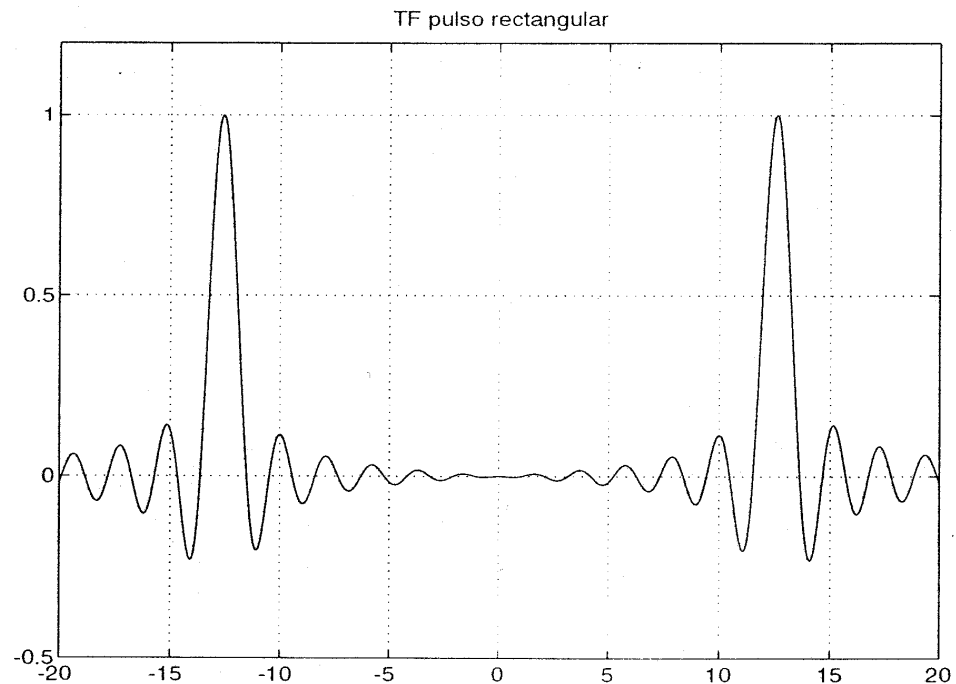
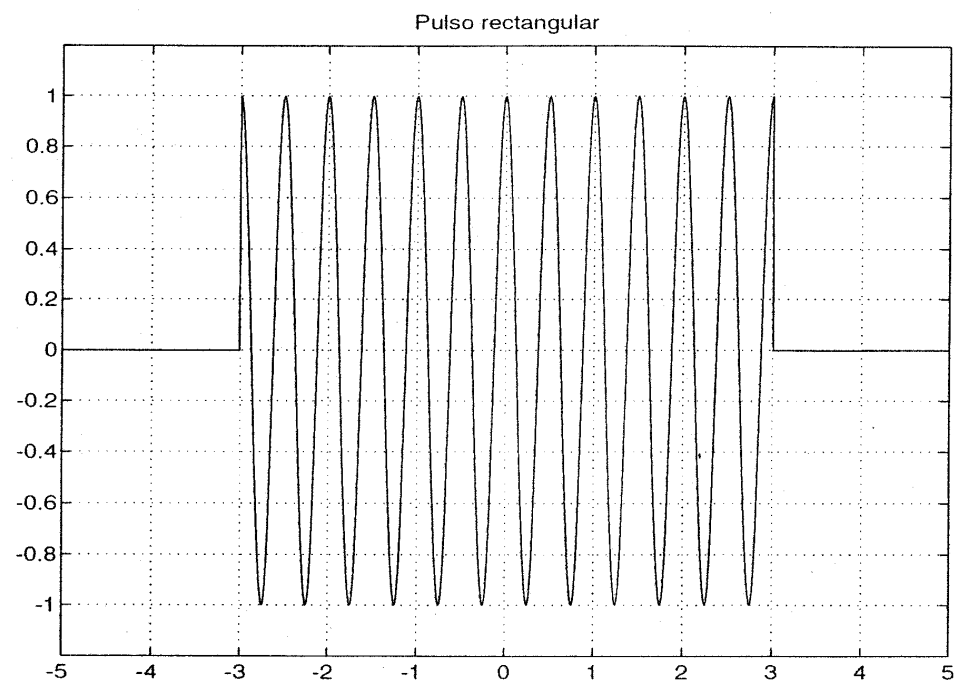




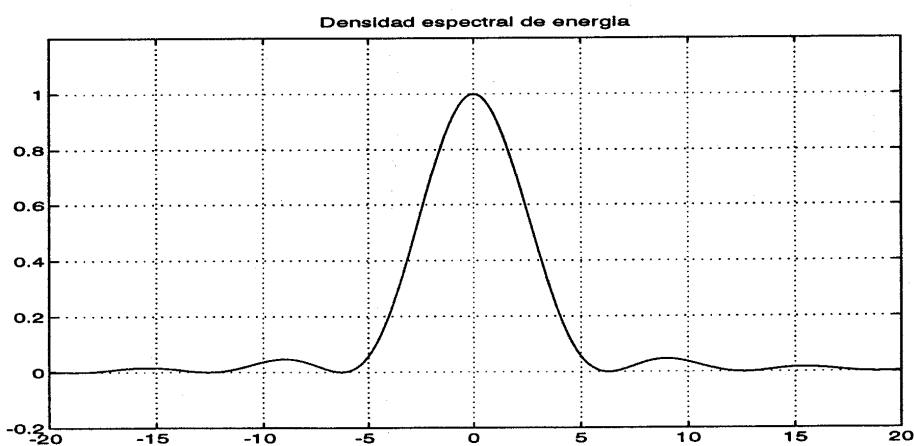
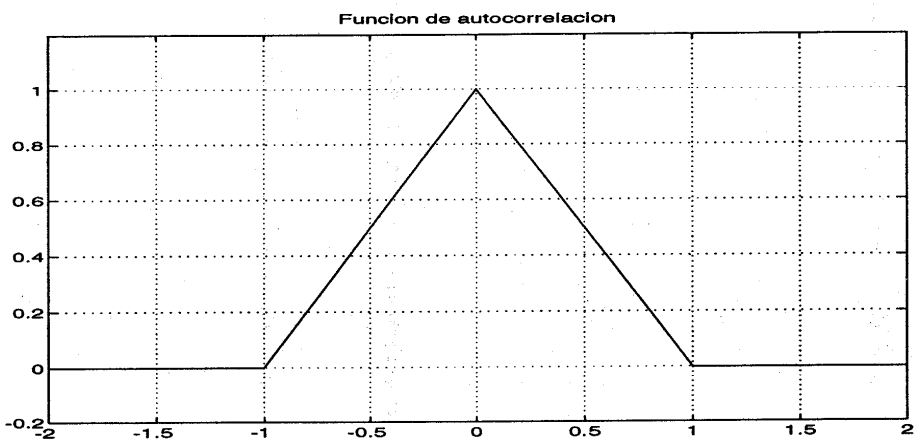
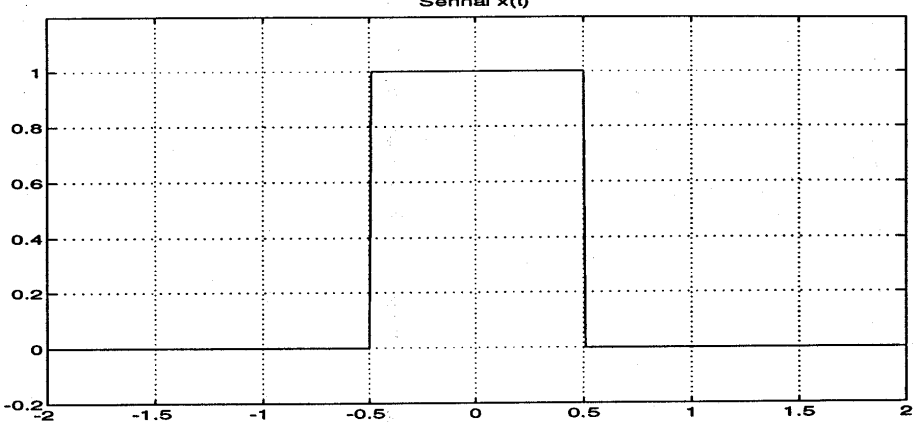
# Propiedad de desplazamiento en frecuencia

$$r(t) = \begin{cases} 1 & -3 < t < 3 \\ 0 & \text{resto} \end{cases}$$

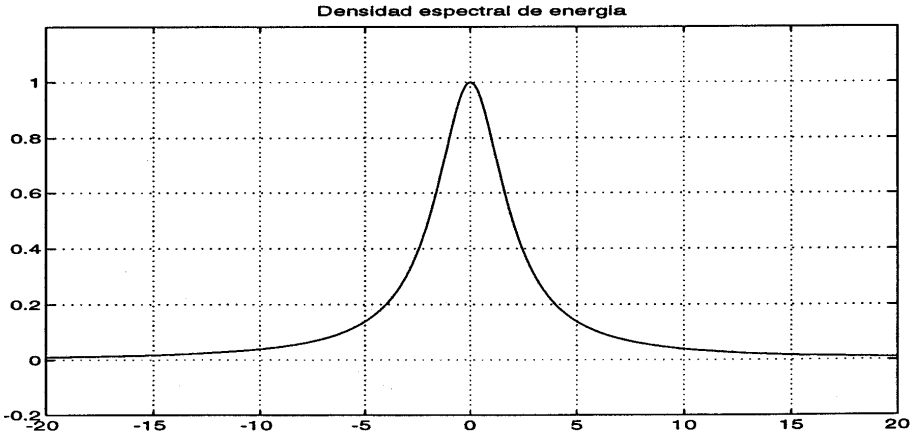
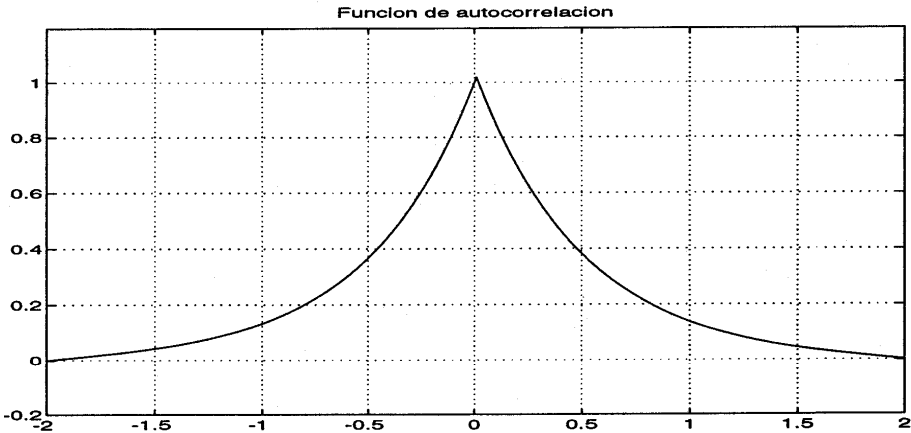
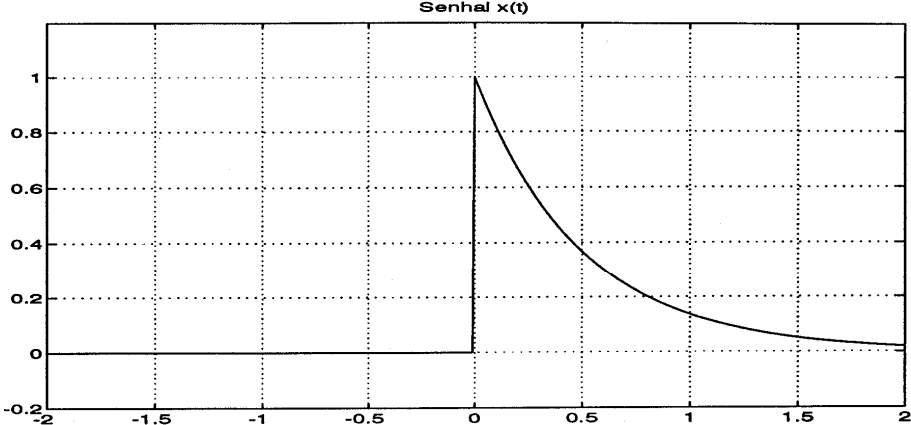
$$x(t) = r(t) \cos(4\pi t)$$



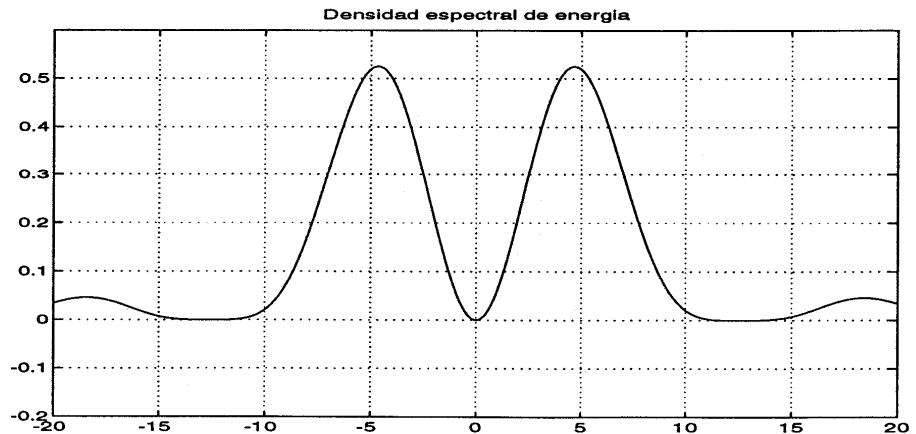
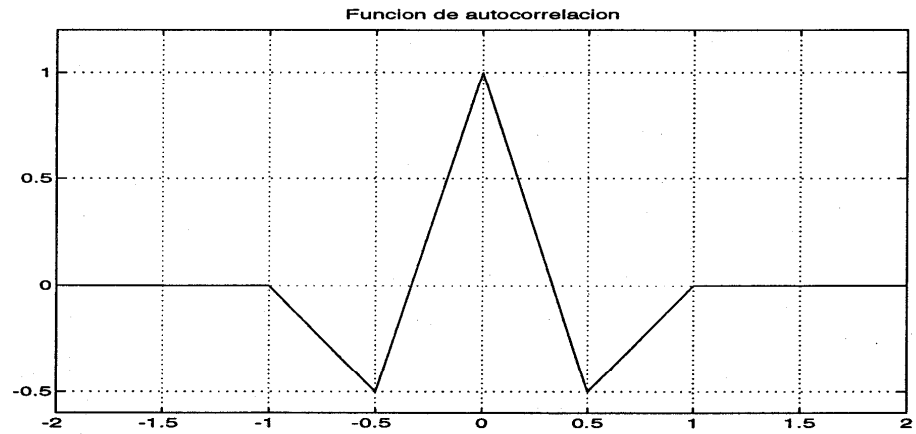
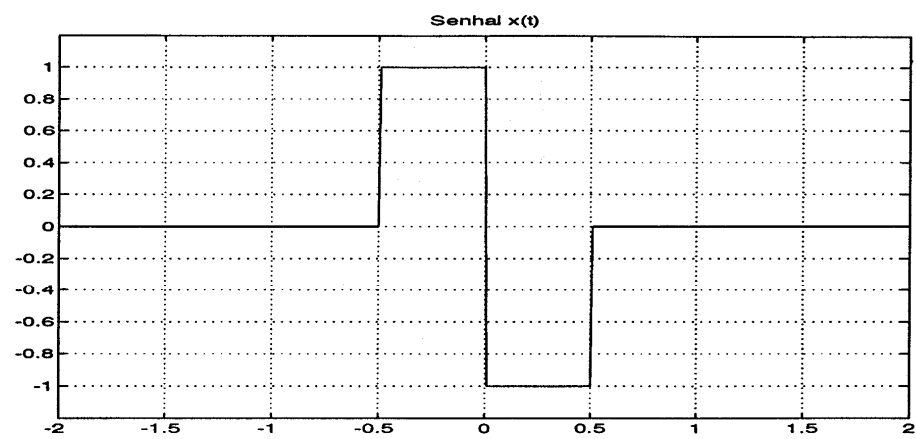
Ejemplo de  
función de  
autocorrelación de  
una señal  
determinista



Ejemplo de  
función de  
autocorrelación de  
una señal  
determinista



# Ejemplo de función de autocorrelación de una señal determinista



Ejemplo de  
función de  
autocorrelación de  
una señal  
determinista

