

FILTROS ACTIVOS

en generalmente por circuitos RC y amplificadores (OPAMP's), los cuales necesitan alimentación a su funcionamiento.

filtrar, los filtros activos pueden amplificar la señal.

La ventaja radica en la posibilidad de ofrecer las mismas prestaciones que los filtros pasivos sin usar inductancias (a bajas frecuencias, son voluminosas, pesadas y caras).

El diseño de filtros complejos mediante la asociación de etapas simples.

FILTROS ACTIVOS

Diseños LP de 2º Orden y Estructuras indicadas para su implementación.

Diseños normalizados de filtros activos LP de orden 2 y 3 ⇒ Permitirán el diseño de un filtro activo LP de cualquier orden.

Diseños de filtros activos HP.

Diseños de filtros activos BP.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.



FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA DE UN FILTRO LP DE 2º ORDEN

$$\frac{\zeta \omega_n^2}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2} = \frac{K \cdot \omega_n^2}{(s - P_1) \cdot (s - P_2)}$$

ganancia en DC (controla la altura del filtro)

Factor de Amortiguamiento (fija la anchura del filtro - su altura) Fija, por tanto, el ancho de banda mayor ω_n mayor es la anchura del LP de 2º orden:

$$\omega_c = \omega_n \sqrt{(1 - 2\zeta^2) + \sqrt{4\zeta^4 - 4\zeta^2 + 2}}$$

Factor de Amortiguamiento (fija la anchura del filtro)

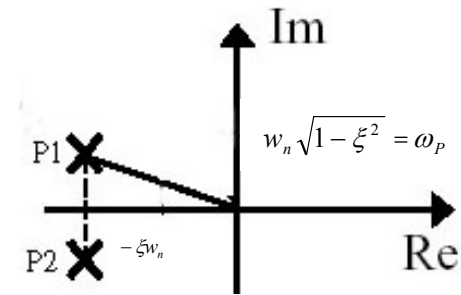
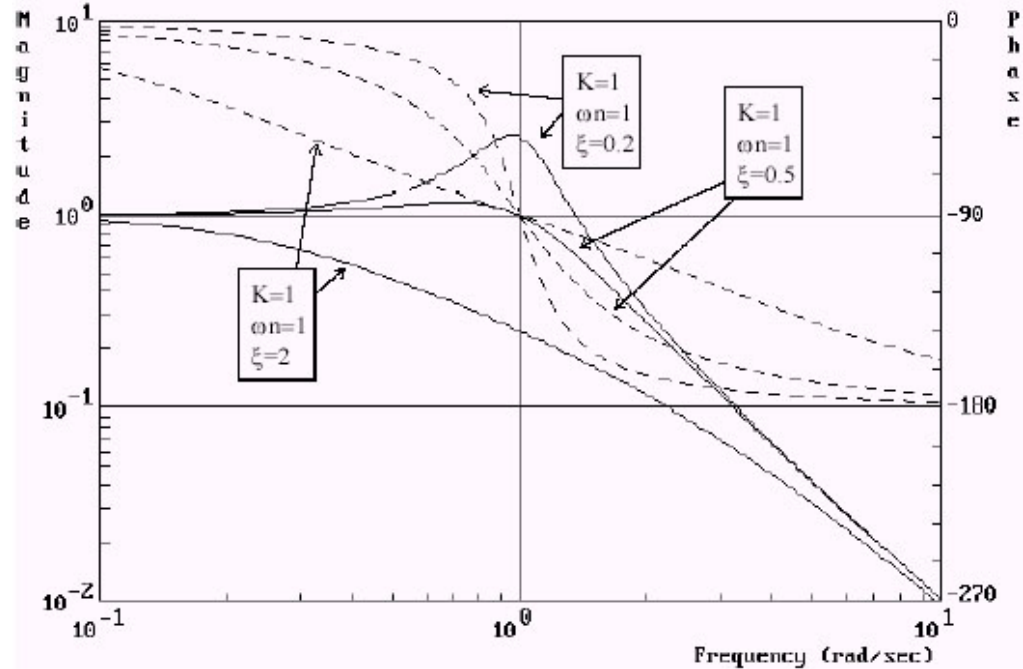
de manera que dos filtros idénticos salvo escala tendrán el mismo ζ) \Rightarrow Como se observa en la fig.

$\zeta = 0.7071$ se produce pico de resonancia. Para $\zeta = 0.7071 \Rightarrow \omega_c = \omega_n$

esta función de transferencia: $s^2 + 2\zeta \omega_n \cdot s + \omega_n^2 = 0$

$$P_1 = -\zeta \omega_n + j \cdot \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2} = -\zeta \omega_n + j \cdot \omega_p$$

$$P_2 = -\zeta \omega_n - j \cdot \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2} = -\zeta \omega_n - j \cdot \omega_p$$

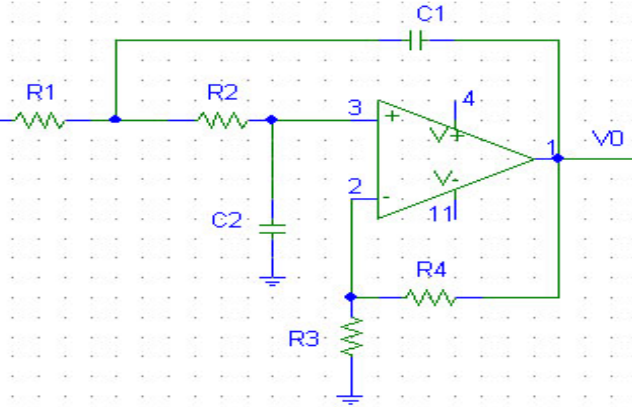


ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

TIVOS LP DE 2º ORDEN: ESTRUCTURAS INDICADAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN

$$\frac{2}{s + \omega_n^2}$$

1.- Estructura VCVS (fuente de tensión controlada por tensión):



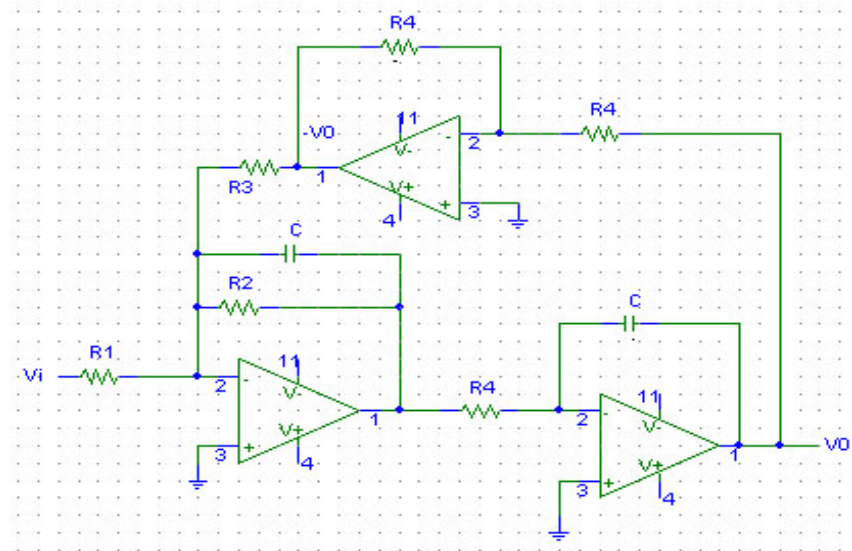
$$K = 1 + \frac{R_4}{R_3} ; \omega_n^2 = \frac{1}{R_1 \cdot C_1 \cdot R_2 \cdot C_2}$$

$$2\xi \cdot \omega_n = -\frac{R_4/R_3}{R_2 \cdot C_2} + \frac{1}{R_1 \cdot C_1} + \frac{1}{R_2 \cdot C_1}$$

2.- Estructura Bicuadrática:

$$\omega_n^2 = \frac{1}{R_3 \cdot R_4 \cdot C^2} ; 2\xi \cdot \omega_n = \frac{1}{R_2 \cdot C}$$

(Estructura más fácil de sintonizar)



ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



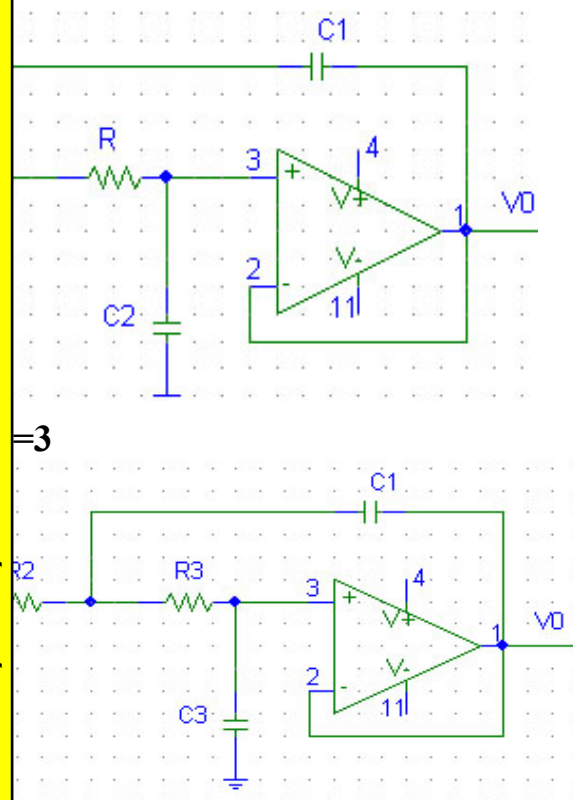


DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE BAJO (I)

len. 2.- Construir un filtro normalizado a una frec. de corte de 1 rad/s. 3.- Escalar a la frec. deseada.

os LP basados en la estructura VCVS Normalizados a $K=1$ y $\omega_c = 1\text{rad/s}$. Los valores de las n de 1Ω y los de los condensadores \bar{C}_i están tabulados en la siguiente tabla (en Faradios).

que $R_4=0$) y orden $n=2$



Orden	2	3	4	5	6
Butterworth					
C_1	1,414 +0	3,546 +0	1,082 +0 2,613 +0	1,753 +0 3,235 +0	1,035 +0 1,414 +0 3,863 +0
C_2	7,071 -1	1,392 +0	9,241 -1 3,825 -1	1,354 +0 3,089 -1	9,660 -1 7,071 -1 2,588 -1
C_3		2,024 -1		4,214 -1	
Chebyshev 2 dB					
C_1	2,672 +0	2,782 +0	4,021 +0 9,707 +0	1,240 +1 1,499 +1	5,750 +0 7,853 +0 2,146 +1
C_2	5,246 -1	3,113 +0	1,163 +0 1,150 -1	4,953 +0 7,169 -2	1,769 +0 2,426 -1 4,902 -2
C_3		3,892 -2		1,963 -1	
Chebyshev 1 dB					
C_1	2,218 +0	1,618 +1	3,125 +0 7,546 +0	8,884 +0 1,155 +1	4,410 +0 6,024 +0 1,646 +1
C_2	6,061 -1	2,567 +0	1,269 +0 1,489 -1	3,935 +0 9,355 -2	1,904 +0 3,117 -1 6,425 -2
C_3		6,428 -2		2,540 -1	
Chebyshev 0,25 dB					
C_1	1,778 +0	8,551 +0	2,221 +0 5,363 +0	5,543 +0 8,061 +0	3,044 +0 4,159 +0 1,136 +1
C_2	6,789 -1	2,018 +0	1,285 +0 2,084 -1	2,898 +0 1,341 -1	1,875 +0 4,296 -1 9,323 -2
C_3		1,109 -1		3,425 -1	
Chebyshev 0,1 dB					
C_1	1,638 +0	6,653 +0	1,901 +0 4,592 +0	4,446 +0 6,810 +0	2,553 +0 3,487 +0 9,531 +0

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70
 CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70



DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE BAJO (II)

frecuencia ω_c y resistencia R deseada: **modificando el valor de los condensadores según** $C_i = \frac{\bar{C}_i}{\omega_c R}$

RECUENCIA: Consideraciones.

ivo de 2º orden implementado con estruct. VCVS o bicuadrática, caracterizado con K, ξ y ω_n dadas. Si queremos a natural y pasar de $\omega_n \rightarrow \omega_n^* = a\omega_n$ sin cambiar la forma del filtro, debemos garantizar que ξ se mantenga parámetro que define su forma:

Estructura bicuadrática de 2º orden: $\omega_n^2 = \frac{1}{R_3 \cdot R_4 \cdot C^2}$; $2\xi \cdot \omega_n = \frac{1}{R_2 \cdot C} \Rightarrow 2\xi = \frac{1}{R_2 \cdot C \cdot \omega_n}$

ω_n manteniendo constante ξ , debemos hacerlo de forma que: $R_2 \cdot C \cdot \omega_n = R_2^* \cdot C^* \cdot \omega_n^* = \text{constante}$

Estructura VCVS de 2º orden:

$$\frac{1}{R_2 \cdot C_2} ; 2\xi \cdot \omega_n = -\frac{R_4/R_3}{R_2 \cdot C_2} + \frac{1}{R_1 \cdot C_1} + \frac{1}{R_2 \cdot C_1} \Rightarrow 2\xi = -\frac{R_4/R_3}{R_2 \cdot C_2 \omega_n} + \frac{1}{R_1 \cdot C_1 \omega_n} + \frac{1}{R_2 \cdot C_1 \omega_n}$$

ω_n sin que cambie ξ , debemos hacerlo de forma que los productos se mantengan constantes con los nuevos valores:

$$R_2 \cdot \omega_n = R_2^* \cdot C_2^* \cdot \omega_n^* ; R_1 \cdot C_1 \cdot \omega_n = R_1^* \cdot C_1^* \cdot \omega_n^* ; R_2 \cdot C_1 \cdot \omega_n = R_2^* \cdot C_1^* \cdot \omega_n^*$$

Para las estructuras VCVS normalizadas anteriores, para las que todas las resistencias \bar{R} son iguales a 1Ω , la condición frecuencia ω_n (y por tanto ω_c , ya que $\omega_c = \omega_n f(\xi)$) manteniendo ξ constante, es:

$$R \cdot C_1 \cdot \omega_n \Leftrightarrow \bar{R} \cdot \bar{C}_1 \cdot \bar{\omega}_c = R \cdot C_1 \cdot \omega_c \Rightarrow (\bar{R} = 1\Omega \text{ y } \bar{\omega}_c = 1\text{rad/s}) \Rightarrow \bar{C}_1 = R \cdot C_1 \cdot \omega_c \Rightarrow C_1 = \bar{C}_1 / R \cdot \omega_c$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.



DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE BAJO (III)

struir un filtro LP activo Butterworth de 2º orden con $f_c = 1\text{KHz}$, utilizando resistencias de $1\text{K}\Omega$.

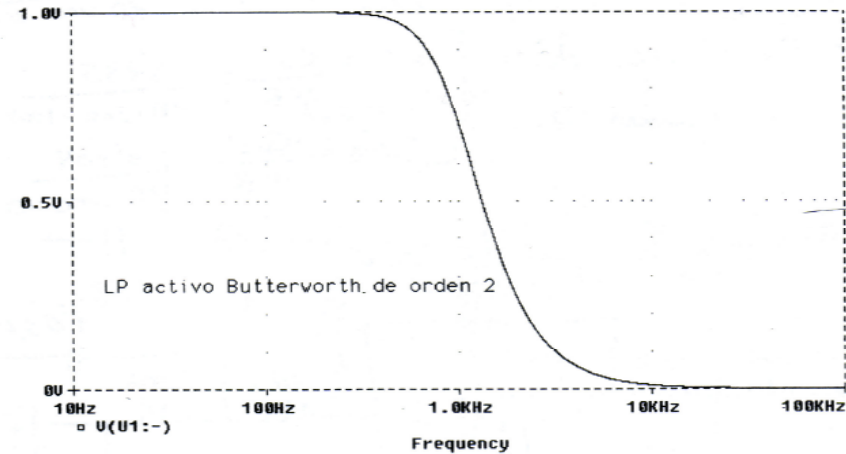
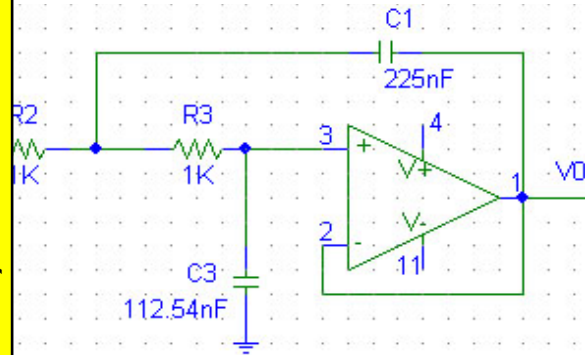
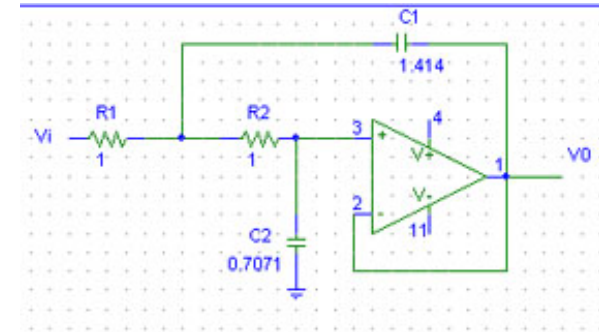
$00\pi\text{ rad/s}$; $R = 1\text{K}\Omega$.

ectura VCVS normalizada de 2º orden, con valores de C obtenidos por

$$\bar{C}_2 = 0.7071F.$$

de las resistencias a $1\text{K}\Omega$ y de los condensadores:

$$C_1 = \frac{\bar{C}_1}{\omega_c R} = 225\text{nF} ; C_2 = \frac{\bar{C}_2}{\omega_c R} = 112.54\text{nF}$$



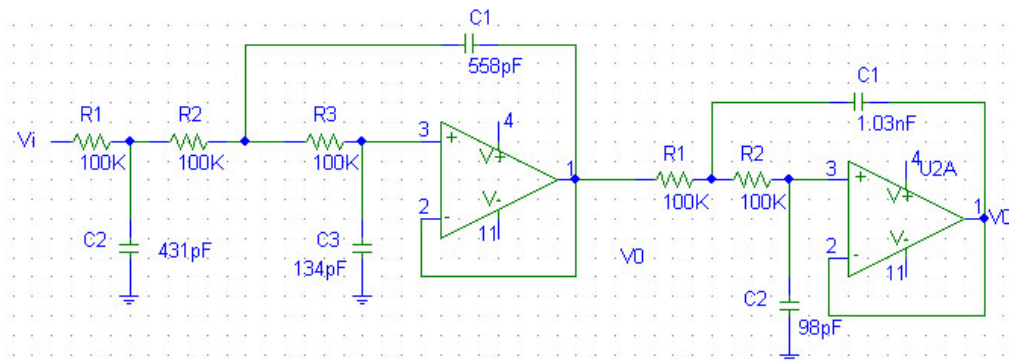
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE BAJO (IV)

ñar con estructura VCVS un filtro Butterworth paso-bajo de orden 5 con $f_c = 5\text{Khz}$ y $R = 100\text{K}\Omega$.

de orden 4 o superior debemos utilizar etapas de 2º y 3º orden dispuestas en serie (los valores de \overline{C}_i de cada etapa se basan para el orden del filtro a diseñar ($n = 4, 5$ o 6)). De esta forma, un filtro de orden 5 estará formado por una primera etapa de orden 2 en serie con una segunda de orden 2 en serie.

$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 = \frac{\overline{C}_1}{\omega_c \cdot R} = \frac{1.753}{\pi \cdot 10^9} = 558\text{pF} \\ C_2 = \frac{\overline{C}_2}{\omega_c \cdot R} = \frac{1.354}{\pi \cdot 10^9} = 431\text{pF} \\ C_3 = \frac{\overline{C}_3}{\omega_c \cdot R} = \frac{0.421}{\pi \cdot 10^9} = 134\text{pF} \end{array} \right. + \text{Etapa de orden 2} = \left\{ \begin{array}{l} C_1 = \frac{\overline{C}_1}{\omega_c \cdot R} = \frac{3.235}{\pi \cdot 10^9} = 51.03\text{nF} \\ C_2 = \frac{\overline{C}_2}{\omega_c \cdot R} = \frac{0.309}{\pi \cdot 10^9} = 98\text{pF} \end{array} \right.$$



ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIÁ WHATSAPP: 689 45 44 70
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

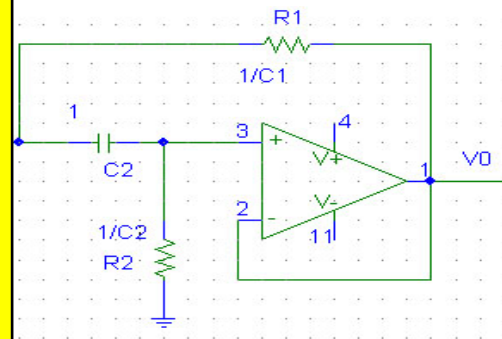


DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE ALTA (I)

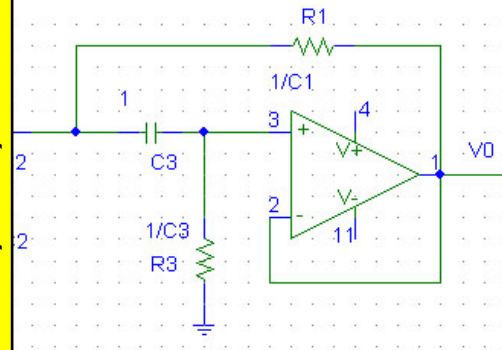
len. 2.- Construir un filtro HP normalizado a una $\overline{\omega_c}$ de 1 rad/s. 3.- Escalar a la ω_c deseada.

os HP basados en la estructura VCVS Normalizados a $K=1$ y $\overline{\omega_c} = 1\text{rad/s}$. Los condensadores son de resistencias se calculan según $\overline{R}_i = 1/C_i^{\text{tab}}$, donde C_i^{tab} son los valores que aparecen tabulados en la tabla.

var que $R_4=0$) y orden $n=2$



orden $n=3$



Orden	2	3	4	5	6
Butterworth					
C_1	1,414 +0	3,546 +0	1,082 +0 2,613 +0	1,753 +0 3,235 +0	1,035 +0 3,863 +0
C_2	7,071 -1	1,392 +0	9,241 -1 3,825 -1	1,354 +0 3,089 -1	9,660 -1 7,071 -1 2,588 -1
C_3		2,024 -1		4,214 -1	
Chebyshev 2 dB					
C_1	2,672 +0	2,782 +0	4,021 +0 9,707 +0	1,240 +1 1,499 +1	5,750 +0 7,853 +0 2,146 +1
C_2	5,246 -1	3,113 +0	1,163 +0 1,150 -1	4,953 +0 7,169 -2	1,769 +0 2,426 -1 4,902 -2
C_3		3,892 -2		1,963 -1	
Chebyshev 1 dB					
C_1	2,218 +0	1,618 +1	3,125 +0 7,546 +0	8,884 +0 1,155 +1	4,410 +0 6,024 +0 1,646 +1
C_2	6,061 -1	2,567 +0	1,269 +0 1,489 -1	3,935 +0 9,355 -2	1,904 +0 3,117 -1 6,425 -2
C_3		6,428 -2		2,540 -1	
Chebyshev 0,25 dB					
C_1	1,778 +0	8,551 +0	2,221 +0 5,363 +0	5,543 +0 8,061 +0	3,044 +0 4,159 +0 1,136 +1
C_2	6,789 -1	2,018 +0	1,285 +0 2,084 -1	2,898 +0 1,341 -1	1,875 +0 4,296 -1 9,323 -2
C_3		1,109 -1		3,425 -1	
Chebyshev 0,1 dB					
C_1	1,638 +0	6,653 +0	1,901 +0 4,592 +0	4,446 +0 6,810 +0	2,553 +0 3,487 +0 9,531 +0

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE ALTA (II)

frecuencia ω_c y valor de C deseado, **modificando el valor de las resistencias según** $R_i = \frac{1}{\omega_c \cdot C \cdot C_i^{tab}}$

transferencia de segundo orden con característica paso de alta es: $H(s) = \frac{Ks^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$, donde, al igual que en el

$\xi \equiv$ Factor de Amortiguamiento, fija la forma del filtro.

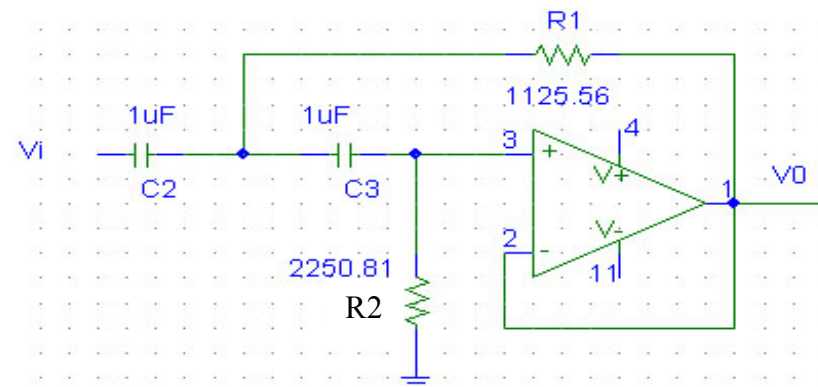
as VCVS HP anteriores, para las cuales $\bar{\omega}_c = 1\text{rad/s}$, $\bar{C} = 1\text{F}$ y $\bar{R}_i = 1/C_i^{tab} \equiv$ valor conocido, la modificación de la ω_c del filtro HP, sin variar su forma, es decir manteniendo ξ constante es:

$$R_i = \bar{R}_i \cdot C \cdot \omega_c \Rightarrow (\bar{C} = 1\text{F} \text{ y } \bar{\omega}_c = 1\text{rad/s}) \Rightarrow \bar{R}_i = R_i \cdot C \cdot \omega_c \Rightarrow R_i = \bar{R}_i / C \cdot \omega_c = 1 / (C_i^{tab} \cdot C \cdot \omega_c)$$

Diseñar un filtro activo HP Butterworth de orden 2 con $f_c = 100\text{ Hz}$, utilizando condensadores de $1\mu\text{F}$.

$$R_1 = \frac{1}{(200\pi) \cdot (1 \cdot 10^{-6}) \cdot (1.414)} = 1125.56\Omega$$

$$R_2 = \frac{1}{(200\pi) \cdot (1 \cdot 10^{-6}) \cdot (0.7071)} = 2250.81\Omega$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIÁ WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

FILTROS PASO-BANDA: consideraciones generales

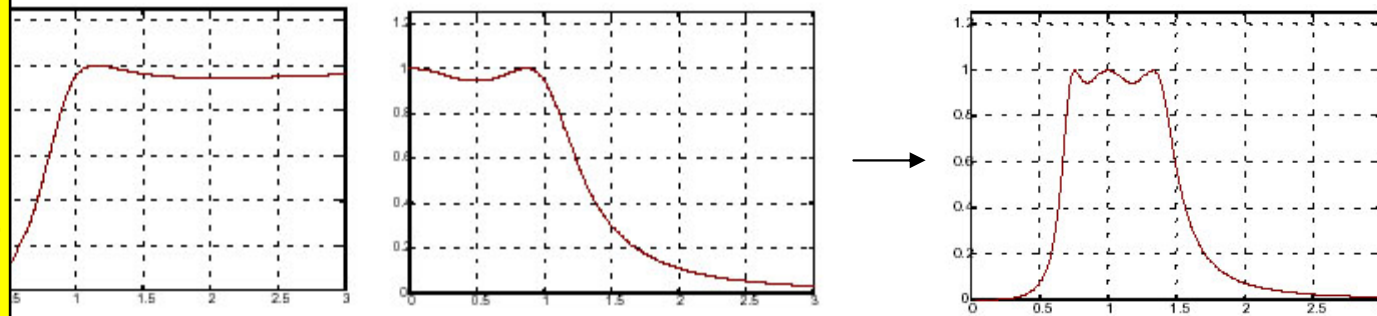
encia de 2º orden: $H(s) = \frac{K\omega_0 s}{s^2 + \frac{\omega_0}{Q}s + \omega_0^2} = \frac{K\omega_0 s}{s^2 + Bs + \omega_0^2}$ donde:.

n rad/seg ; Q = Factor de Calidad $\equiv Q = \frac{\omega_0}{BW(\text{rad/s})} = \frac{f_0}{BW(\text{Hz})}$; $\omega_0 \equiv$ Frecuencia Central

manancia en la frecuencia central ω_0 : $H(j\omega_0) = \frac{K \cdot \omega_0 \cdot j\omega_0}{-\omega_0^2 + j\omega_0 \cdot B + \omega_0^2} = \frac{K \cdot \omega_0}{B} = K \cdot \frac{\omega_0}{B} = K \cdot Q$

DISEÑO DE FILTROS ACTIVOS PASO DE BANDA

partir de la conexión en serie de un filtro HP y otro LP:



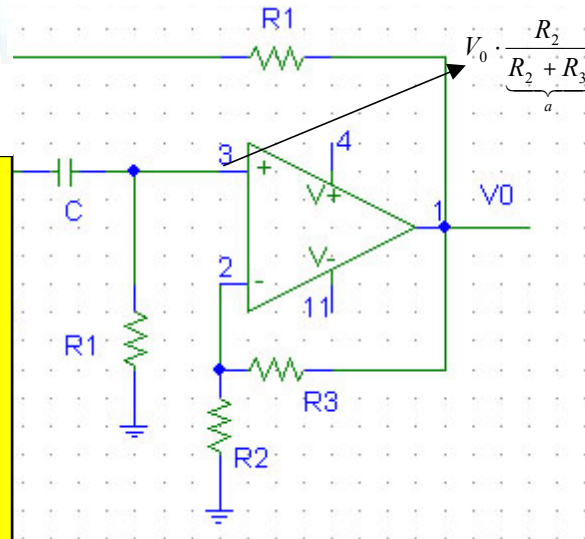
partir de estructuras básicas VCVS (para Q < 4) y Bicuadrática (Q ↑↑ hasta 100).



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

3) DE FILTROS ACTIVOS BP: a partir de estructura VCVS (para Q < 4) (I)



Se puede demostrar (*) que $H(s) = \frac{V_0}{V_i} = \frac{K\omega_0 s}{s^2 + Bs + \omega_0^2}$,

con: $K = \frac{1 + R_3/R_2}{\sqrt{2}}$; $B = [2\sqrt{2} - K] \cdot \omega_0$ y $\omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{R_1 C}$

El factor de calidad de este filtro:

$$Q = \frac{\omega_0}{B} = \frac{\omega_0}{[2\sqrt{2} - K] \cdot \omega_0} = \frac{1}{2\sqrt{2} - \frac{1 + R_3/R_2}{\sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{3 - R_3/R_2}$$

Si se desean $Q \uparrow \uparrow \Rightarrow 3 - \frac{R_3}{R_2} \rightarrow 0 \Rightarrow \frac{R_3}{R_2} \approx 3 \Rightarrow$ el filtro

valor de estas dos resistencias \Rightarrow esta estructura sólo se aplica para $Q < 4$.

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_0 - V_x}{R_1} &= \frac{V_x}{Z_C} + \frac{V_x - a \cdot V_0}{Z_C} \\ \frac{a \cdot V_0}{R_1} &= \frac{V_x - a \cdot V_0}{Z_C} \end{aligned} \right\} \rightarrow \rightarrow \begin{cases} \frac{V_{in} + V_0 - 2V_x}{R_1} = \frac{2V_x - a \cdot V_0}{Z_C} \\ \frac{V_x - a \cdot V_0}{Z_C} = \frac{a \cdot V_0}{R_1} \end{cases} \rightarrow \rightarrow H(s) = \frac{V_0(s)}{V_1(s)}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

sivos .

) DE FILTROS ACTIVOS BP: a partir de estructura VCVS (para Q < 4) (II)

ñar un filtro activo paso de banda con $f_0 = 10\text{Khz}$ y ancho de banda (BW) de 5 Khz.

$Q = 2 < 4 \rightarrow$ Estructura VCVS

$$Q = 2 \Leftrightarrow 2\pi \cdot 5 \cdot 10^3 = [2\sqrt{2} - K] \cdot 2\pi \cdot 10 \cdot 10^3 \Leftrightarrow \frac{1}{2} = [2\sqrt{2} - K] \Rightarrow K = \frac{4\sqrt{2} - 1}{2} = 2.328$$

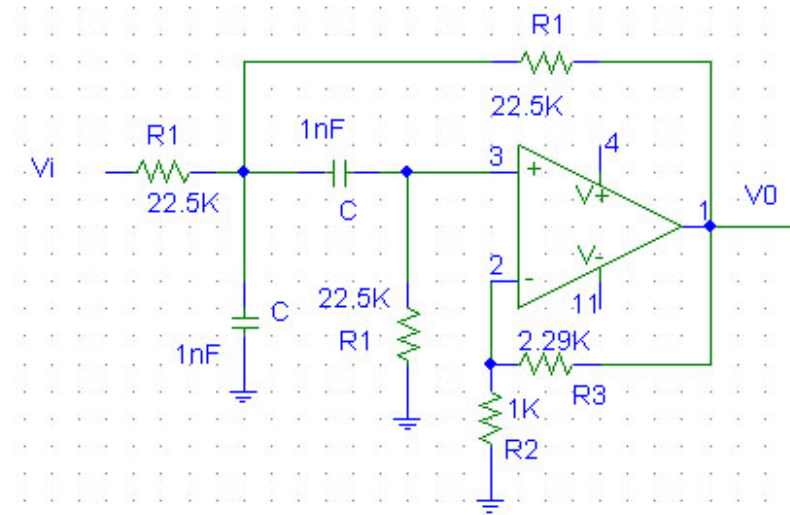
$$2.328 \Rightarrow \frac{R_3}{R_2} = 2.29.$$

$$R_2 = 1\text{K} \quad R_3 = 2.29\text{K}$$

$$Q = \frac{\sqrt{2}}{\omega_0 C}$$

$$C = \frac{\sqrt{2}}{2\pi \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-9}} = 22.5\text{K}\Omega$$

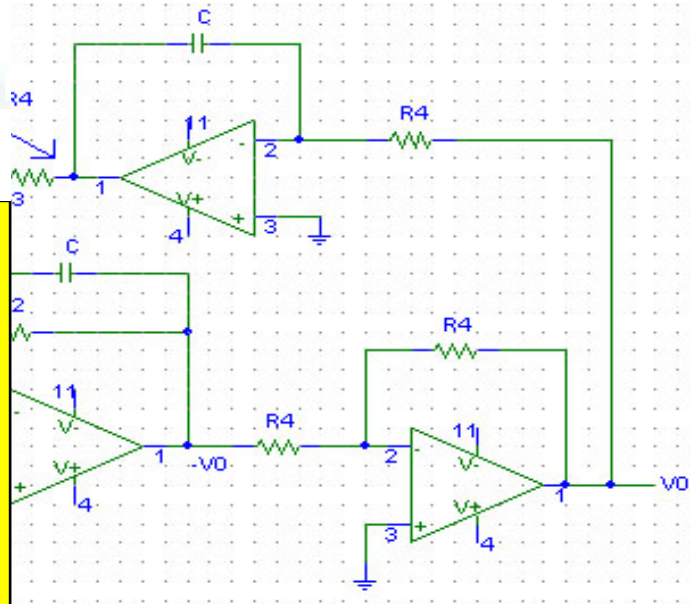
encia central: $H(j\omega_0) = K \cdot Q = 2.328 \times 2 = 4.656$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

FILTROS ACTIVOS BP: a partir de estructura Bicuadrática (Q↑↑ hasta 100) (I)

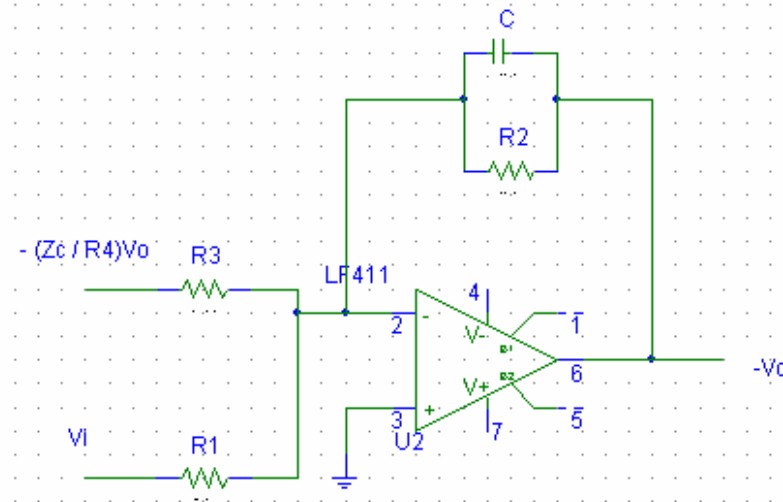


$$(*)): \frac{V_0}{R_2 // Z_C} = \frac{-Z_C}{R_4} V_0 + \frac{V_i}{R_1} \Leftrightarrow$$

Se puede demostrar (*) que:

$$H(s) = \frac{V_0}{V_i} = \frac{K\omega_0 s}{s^2 + Bs + \omega_0^2},$$

$$\text{con: } K = \frac{\sqrt{R_3 R_4}}{R_1}; \quad B = \frac{1}{R_2 C} \quad \text{y} \quad \omega_0^2 = \frac{1}{R_3 R_4 C^2}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIÁ WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

FILTROS ACTIVOS BP: a partir de estructura Bicuadrática (Q↑↑ hasta 100) (II)

señar un filtro activo paso de banda de orden 2, centrado en 1Khz y de ancho de banda 100Hz.

$$= 1\text{KHz} \Rightarrow Q = \frac{f_0}{\text{BW}} = \frac{1000}{100} = 10 > 4 \Rightarrow \text{Bicuadrática} \Rightarrow K = \frac{\sqrt{R_3 R_4}}{R_1} ; B = \frac{1}{R_2 C} ; \omega_0^2 = \frac{1}{R_3 R_4 C^2}$$

demons hace: . $K = 1 \Rightarrow R_3 = R_4 = R_1 \rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{R_1^2 C^2} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{R_1 C}$

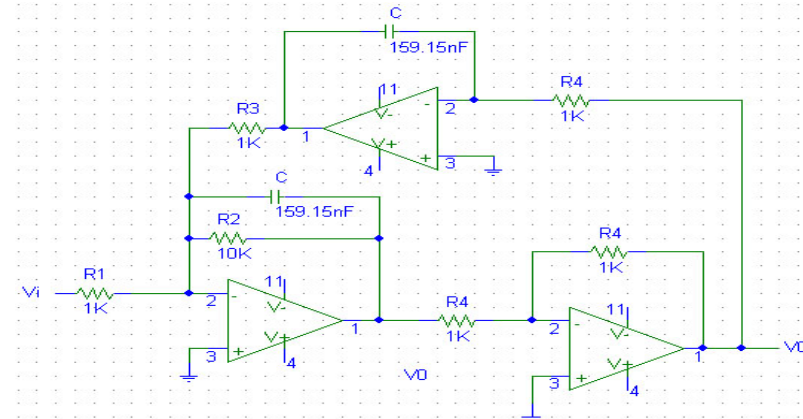
$$\left. \begin{aligned} 2\pi \cdot 1000 &= \frac{1}{R_1 C} \\ 2\pi \cdot 100 &= \frac{1}{R_2 C} \end{aligned} \right\} \Leftrightarrow$$

$$\frac{R_2}{R_1} \Rightarrow R_2 = 10 \cdot R_1$$

$$R_1 = 1\text{K}\Omega \rightarrow R_2 = 10\text{K}\Omega$$

$$\pi \cdot 100 = \frac{1}{1 \cdot 10^4 \cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{1 \cdot 10^4 \cdot 2\pi \cdot 100} = 159.15\text{nF}$$

$$= K \cdot Q = 1 \cdot 10 = 10$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

SENSIBILIDAD

ro **P**, su **sensibilidad normalizada a un factor F**, se define como:

$$S_F^P = \frac{dP/P}{dF/F} = \frac{d(\ln P)}{d(\ln F)}$$

El ejemplo anterior muestra cómo le afecta a una propiedad del sistema la variación de un determinado parámetro.

En este caso se muestra la sensibilidad de la frecuencia de corte de un filtro respecto a las variaciones de una resistencia R_1

$$S_{R_1}^{\omega_c} = \frac{d(\ln \omega_c)}{d(\ln R_1)} = \frac{d\omega_c/\omega_c}{dR_1/R_1} = -\frac{1}{2}$$

Esto quiere decir que si la resistencia R_1 crece, por ejemplo, un 10% de su valor, la frecuencia de corte ω_c del filtro disminuye un 5% de su valor.

Por ejemplo, que si la resistencia R_1 tiene, por ejemplo, derivas de $100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, ello provoca derivas en la frecuencia de corte ω_c de $50 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, y que cuando R_1 aumenta ω_c disminuye y viceversa.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 --
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

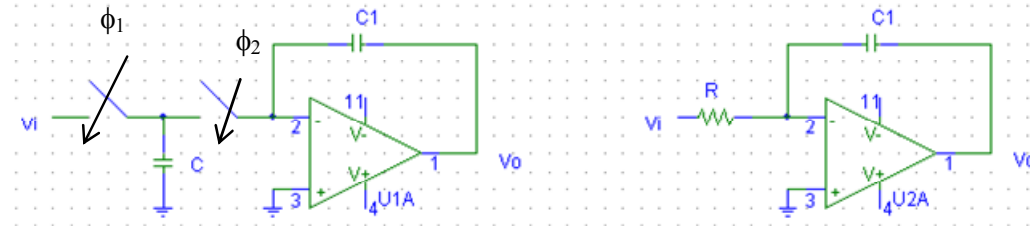
FILTROS DE CAPACIDADES CONMUTADAS

capacidades conmutadas (SC, *switched capacitor*) son una clase particular de filtros activos que no tienen resistencias, sino solamente A.O., condensadores e interruptores (transistores), por lo que están muy indicados para la integración monolítica (las resistencias ocupan mucho espacio en los C.I.).

Por ejemplo la célula integradora de primer orden es un filtro analógico:

Este filtro utiliza señales de control de los interruptores conmutadas por una señal de reloj. El interruptor conmuta alternativamente la entrada de modo que si el periodo de la señal de reloj es T (frecuencia de la señal de reloj) la corriente de entrada queda:

$$I = V_i \cdot C \cdot f_r. \text{ Por tanto: } V_i = I_m \cdot (C \cdot f_r)^{-1} = I_m \cdot R_{eq} ; \text{ con } R_{eq} = (C \cdot f_r)^{-1}. \text{ Obviamente } f_r \text{ debe tener un valor alto.}$$



INCONVENIENTES:

- Útiles sólo a bajas frecuencias (200Khz) debido a la aparición de interferencias y ruidos.
- Bajo rango dinámico.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.