

Parcial A

- 1- Se requiere diseñar un filtro pasa bajos con un ripple máximo de 1dB y una atenuación de por lo menos 20 dB. Determine con la ventana que cumpla con las especificaciones y utilice la menor cantidad de taps.

Resolución: Usas la ventana que cumple la peor condición de las dos

Ventana	Ancho lóbulo principal	Lóbulo principal / secundario	Amplitud del mayor pico (Atenuación)	Amplitud de paso (Ripple máximo)
Rectangular	4/M	-13dB	-21dB	1.55 dB
Hamming	8/M	-32dB	-53dB	0.03 dB
Hanning	8/M	-43dB	-44dB	0.11 dB
Blackman	12/M	-58dB	-74dB	0.002 dB

Respuesta : ventana rectangular

- 2-Cuál es el valor del cuarto factor de giro, expresado como parte real e imaginaria en punto flotante, para una FFT de tamaño 64?

Resolución: como es el 4º factor hacemos

$$\text{FactorG} = 4 - 1 = 3$$

Script de matlab

$$\text{FactorG} = 3;$$

$$\text{TamanoFFT} = 64;$$

$$\text{real} = \cos(2 * \pi * \text{FactorG} / \text{TamanoFFT})$$

$$\text{img} = \sin(-2 * \pi * \text{FactorG} / \text{TamanoFFT})$$

Respuesta : 0,9569 – j0,2903

- 3- Cuantos taps necesita para almacenar la respuesta de un filtro de 100 taps re muestreado a la relación ¼

Resolución: el razonamiento es fácil, poner la cuarta parte de 100

Respuesta: 25taps

- 4- **En el ejer 3.2** de la guía 3¿Qué amplitud tiene el ultimo taps si cambio la atenuación entre retardos de 1 dB?

Resolución:

$$10^{-(H*k)/20} = a$$

H= atenuación entre retardos

K=5, retardos

a = amplitud del ultimo taps

%script para matlab

$$K = 5;$$

$$H = 1;$$

$$a=10^{-(1*5)/20}$$

Respuesta: amplitud = 0,5623 o bien -5dB

- 5- Cuantas multiplicaciones reales se necesita en total para calcular una fft de tamaño 16? (Arquitectura Radix 2 sin descartar multiplicaciones triviales)

Resolución: tomamos como N=16 y aplicamos el siguiente script de matlab

```
N=16;
Complejas=log2(N)*N/2;
Reales= Complejas*4;
```

Respuesta: 128 multiplicaciones

- 6- Se quiere calcular un filtro pasa altos con frecuencia de corte digital 0,5 por el método de reversión ¿Qué frecuencias debe tener el filtro pasa bajos base?

Respuesta: $1 - 0,5 = 0,5$

- 7- Se desea realizar una fft de tamaño 64 utilizando una librería en el Dspic . Utilizando el simulador , indique el valor hexadecimal de la parte imaginaria ubicado en el índice 10 del vector de factores de giro

Resolución:

script de matlab

```
FactorG= 10;
TamanoFFT= 64;
img=sin(-2*pi*FactorG/TamanoFFT);
a = fi((img),1,16,15);
hexa=a.hex;
```

Respuesta: 0x9592

- 8- ¿Qué frecuencia de muestreo se obtendrá en el DAC si el campo ACLKCON vale 0x5 y el campo DACFDIV del registro DAC1CONbits vale 0xB asumiendo una frecuencia de entrada (Fvco) de 160Mhz?

Resolución :

ACLKCON>ej2.2 tp5 microchip pag 14 divide por 4

DACFDIV>ej3.1 de tp5 microchip pag4 divide por (11+1)=12

En el script poner directamente los valores de ACLKCON y DACFDIV en decimal

```
%Script de matlab
Frecuencia=160000000;
```

```

APSTSCLR=5;
DACFDIV=11;
if APSTSCLR==0
f=Frecuencia/(256*(2^(8-APSTSCLR)*(DACFDIV+1)))
else
f=Frecuencia/(256*(2^(8-APSTSCLR-1)*(DACFDIV+1)))
end

```

Respuesta: freq de muestreo = $1,3021 \times 10^4$

- 11 Cuantos bits se necesitan para representar 0,875 sin perdida por truncado / redondeo (el número es con signo)

Respuesta: 4bits

- 12- en un filtro promediador cuantos taps (N) necesito para aumentar la SNR en 6dB (tener en cuenta que la gráfica comienza en 1 tap)

Respuesta: 4 taps

- 13- Se desea realizar una fft de tamaño 64 utilizando una librería en el Dspic . Utilizando el simulador , indique el valor hexadecimal de la parte imaginaria ubicado en el índice 27 del vector de factores de giro

Script de matlab

```

FactorG= 27;
TamanoFFT= 64;
img=sin(-2*pi*FactorG/TamanoFFT);
a = fi((img),1,16,15);
hexa=a.hex;

```

Respuesta: c3a9

- 14- Se quiere calcular un filtro pasa altos con frecuencia de corte digital 0,75 por el método de reversión ¿Qué frecuencias debe tener el filtro pasabajos base?

Respuesta: 0,25

- 15- A qué frecuencia real en Hz corresponde el bin número 5 (comenzando desde zero) en el ejercicio 5.4 de la guia 2?

Respuesta: 1Khz

- 16-Cuál es el nombre del registro (y campo de ser necesario) a modificar si se desea cambiar la dirección del periférico apuntando en el canal DMA2?

Respuesta: DMA2PAD

- 17- Determinar el valor entero, expresado en valor hexadecimal, correspondiente al número -0.09375 expresado en formato S8.7

%Script de matlab
 $N = \text{hex}(\text{fi}(-0.09375, 1, 8, 7))$

Respuesta : 0xF4

- 18- Cuantos bits se necesitan para representar 0,40625 sin perdida por truncado / redondeo (el número es con signo)

Resolución: convertir a binario

$$0,40625 \times 2 = 0,8125$$

$$0,8125 \times 2 = 1,625$$

$$0,625 \times 2 = 1,25$$

$$0,25 \times 2 = 0,5$$

$$0,5 \times 2 = 1$$

Numero: .01101 son 5 bits, mas 1 bit de signo

Respuesta: 6bits

- 19- Si convolucionamos una secuencia de 32 elementos, con otra de 45 y por ultimo una tercera de 11, cuantos elementos tendrá la secuencia resultante

Resolución: convolucionar con la formula

$$N + M - 1 = X$$

$$32 + 45 - 1 = X$$

$$X = 76$$

Convolucionar X con el tercero

$$Z = X + 11 - 1$$

$$Z = 86$$

Respuesta: 86

- 20- en un filtro promediador cuantos taps (N) necesito para aumentar la SNR en 5dB (tener en cuenta que la gráfica comienza en 1 tap)

Respuesta: 3taps

- 21- Cuantos bits se necesitan para representar 0,46875 sin perdida por truncado / redondeo (el número es con signo)

$$0,46875 \times 2 = 0,9375$$

$$0,9375 \times 2 = 1,875$$

$$0,875 \times 2 = 1,75$$

$$0,75 \times 2 = 1,5$$

$$0,5 \times 2 = 1$$

Debido al bit de signo le sumamos 1bit más.

Respuesta: 6 bits

22- Además del factor de sobremuestreo, cual es el factor decimado necesario para pasar de 44100Hz a 48000 Hz?

Resolución:

L= factor sobremuestreo M = factor desimado

$$F_N/F_v = L/M$$

Es la frecuencia a donde se quiere llegar dividido la frecuencia de donde se parte
 $48000/44100=L/M$

Respuesta: L = 160; M = 147

23-Cuál es la atenuación en 9000Hz de un filtro Butterworth de 3er, con frecuencia de corte digital en 0.3 , si la frecuencia de muestreo es de 30KHz

Orden = 3er = 3

Y= corte digital

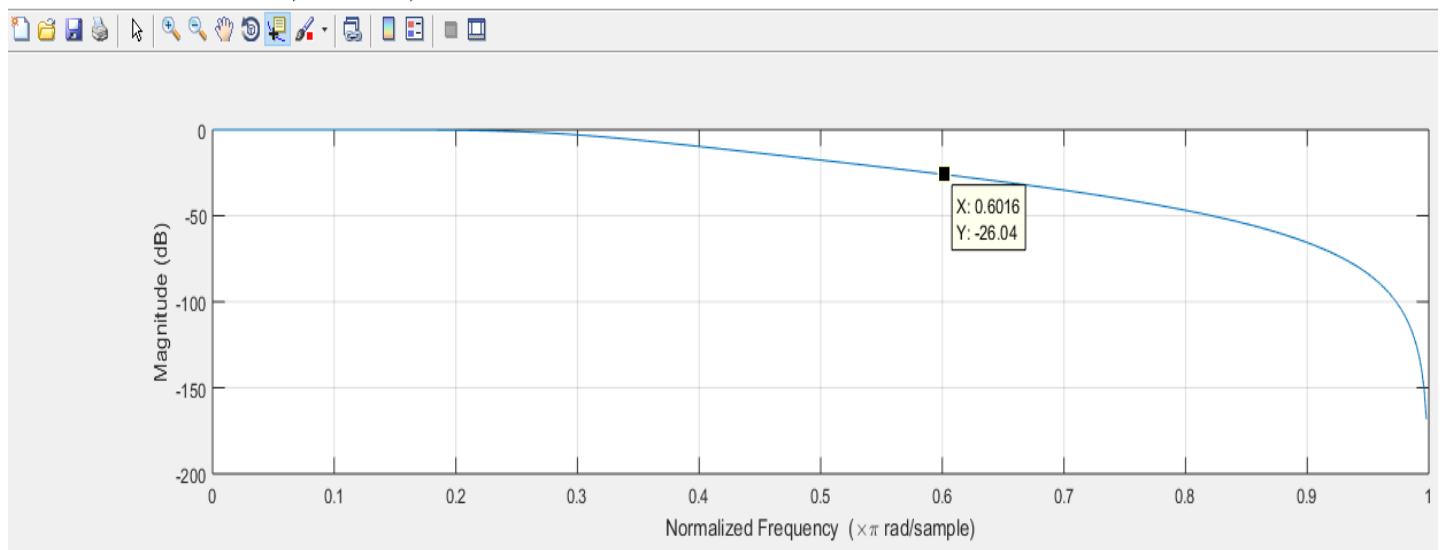
$$Fd(fr \text{ en } 9000Hz) = \frac{(Frec \text{ de atenuacion}) \times 2}{frec \text{ de muestreo}} = \frac{(9000Hz) \times 2}{30000Hz} = 0,6$$

`[A,B]=butter(orden,Frec de corte);`

%Script de matlab

`[A,B]=butter(3,0.3);`

`freqz(A,B);`



Respuesta: 26dB

24-Cuál es el nombre del registro (y campo de ser necesario) a modificar si se desea cambiar la dirección de memoria RAM del bufer A en el canal DMA2?

Extracto de la guía tp5 ejer 4.1

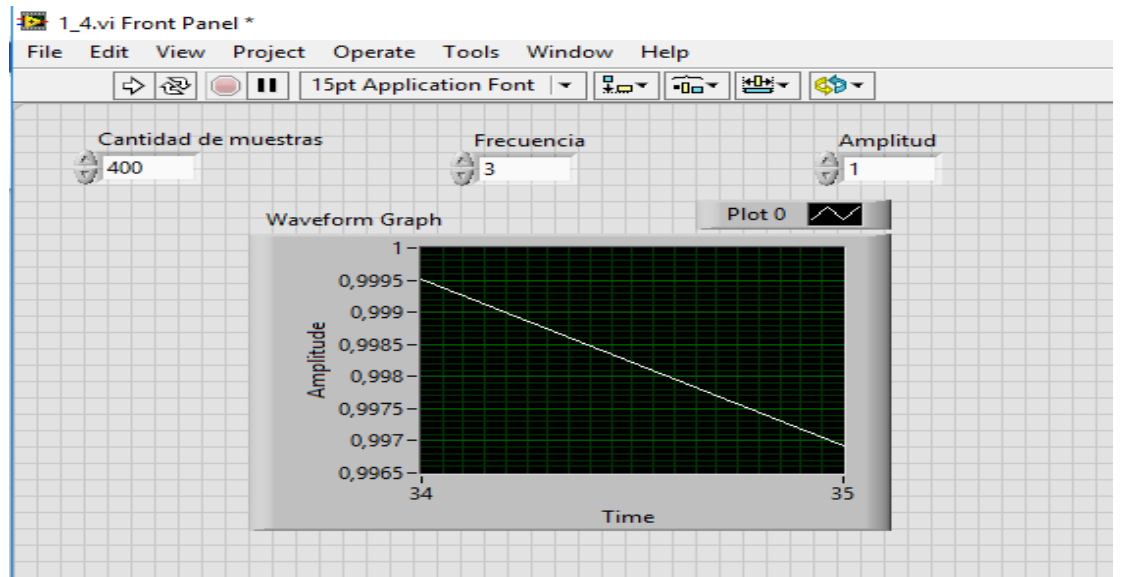
Tomar la configuración DMA del ejercicio 3.2, aplicarla al canal DMA 2 y

modificar los siguientes registros:

- DMA2PAD → Establecer el valor definido para el ADC en la tabla 38-1 del manual DMA: Section 38. Direct Memory Access (DMA) (Part III) - dsPIC33F/PIC24H FRM . También se puede tomar la dirección de ADC1BUF0.
- DMA2REQ → De la misma tabla tomar el valor para ADC1 Convert Done
- DMA2STA → Apuntar al buffer derecho B
- DMA2STB → Apuntar al buffer derecho A

Respuesta: DMA2STA

25- En una senoidal de 400 muestras, frecuencia 3 y amplitud 1, qué valor tiene la muestra 35?



Respuesta: 0,996

26- Si la frecuencia de muestreo es de 25KHz ¿Cuánto retardo en milisegundos generara un filtro compuesto por dos impulsos desplazados 4000 taps, convolucionados entre sí?

Resolución:

```
%Script de matlab
frecuencia=25000;
taps=4000;
retardo=(taps)/frecuencia
```

multiplicamos el resultado por 2 debido a que son dos impulsos

Respuesta: 320ms

27- Suponiendo una frecuencia de muestreo de 44100Hz, una primera modulación en 0.5 y una segunda modulación de 0.509 (ambas modulaciones expresadas en frecuencia digital de 0 a 1) ¿Cuál será el desplazamiento en Hertz resultante del espectro?

Resolución:

```
%script de matlab
fs=44100;
```

$$\begin{aligned}\text{Mod1} &= 0.5; \\ \text{Mod2} &= 0.509; \\ f &= f_s/2 * (\text{Mod1} - \text{Mod2})\end{aligned}$$

Respuesta: -198,45Hz

28- Cuál es el valor del cuarto factor de giro, expresado como parte real e imaginaria en punto flotante, para una FFT de tamaño 64?

El mismo del ejer 2

Respuesta:

29- Si convolucionamos una secuencia de 32 elementos, con otra de 45 y por último una tercera de 15, cuántos elementos tendrá la secuencia resultante

Respuesta: 90

30- Suponiendo una frecuencia de muestreo de 44100Hz, una primera modulación en 0.5 y una segunda modulación de 0.4954 (ambas modulaciones expresadas en frecuencia digital de 0 a 1) ¿Cuál será el desplazamiento en Hertz resultante del espectro?

$$\begin{aligned}f_s &= 44100; \\ \text{Mod1} &= 0.5; \\ \text{Mod2} &= 0.4954; \\ f &= f_s/2 * (\text{Mod1} - \text{Mod2})\end{aligned}$$

Respuesta: 101,4300Hz

31- Se desea generar una interrupción con el timer de 32 bits cada 3 segundos, para una frecuencia de 60MIPS. Indicar en hexadecimal el valor de los registros PR3 y PR2.

%script de matlab

$$\begin{aligned}t &= 3; \\ f &= 60000000; \\ N &= t * f; \\ \text{dec2hex}(N)\end{aligned}$$

Respuesta: ABA9500

32- En el ejer 3.2 de la guía 3 ¿Qué amplitud tiene el último taps si cambio la atenuación entre retardos de 5dB?

$$10^{-(H*K)/20} = a$$

H= atenuación entre retardos

K=5, retardos

a = amplitud del último taps

%script para matlab

$$\begin{aligned}K &= 5; \\ H &= 5;\end{aligned}$$

$$a=10^{-(H*K)/20}$$

Respuesta: 0,056

- 33- ¿Cuál es la frecuencia de corte digital del filtro pasabajos necesario para pasar de una frecuencia de 30000Hz a una frecuencia de 4000Hz?

L= factor sobremuestreo M = factor desimado

Hacemos, Frec a la q queremos llegar / Frec inicial = 2/15

Ósea que nos quedan dos factores, uno es ½ y el otro es 1/15 . Elegimos el menor de estos , es decir 1/15

Respuesta: 1/15

- 34- Se desea realizar una fft de tamaño 64 utilizando la librería dsp en un dspic. Utilizando el simulador, indique el valor hexadecimal de la parte imaginaria del factor de giro ubicado en la posición 17 (contando desde 0)

Script de matlab

```
FactorG= 17;
TamanoFFT= 64;
img=sin(-2*pi*FactorG/TamanoFFT);
a = fi((img),1,16,15);
hexa=a.hex;
```

Respuesta: 809E

- 35- Suponiendo que se desea desplazar el espectro de una señal en +100Hz y asumiendo una frecuencia de muestreo de 44100Hz y una primer modulación en 11025Hz ¿Cuál deberá ser la frecuencia digital (de 0 a 1) del segundo coseno?

Script Matlab

```
F1=11025
```

```
f=100
```

```
fs=44100
```

```
mod1=2*f1/fs
```

```
mod2=mod1-(2*f/fs)
```

Respuesta: 0,495

36- Al utilizar un filtro FIR desde la librería dsp en el dsPIC, a que valor es necesario alinear los coeficientes del filtro si este posee 1025 taps.

Si $M=1025$

El valor q buscamos debe ser $2^n \geq 2 \times M = 2050$

$n=12 \rightarrow 4096 \geq 2050$

Respuesta: 4096

37- Para una frecuencia de muestreo de 80KHz, cuantos taps son necesarios para un filtro de ventana blackman con frecuencia de paso de 1Khz y frecuencia de corte 2Khz?

Script matlab

```
Fs=80000;
FrecuenciaPaso=1000;
Frecuenciadecorte=2000;
AB=abs((FrecuenciaPaso-Frecuenciadecorte)/(Fs/2));
12/AB
```

Hacemos $12/M$ por que la ventana es blackman

Ventana	Ancho lóbulo principal	Lóbulo principal / secundario	Amplitud del mayor pico (Atenuación)	Amplitud de paso (Ripple máximo)
Rectangular	4/M	-13dB	-21dB	1.55 dB
Hamming	8/M	-32dB	-53dB	0.03 dB
Hanning	8/M	-43dB	-44dB	0.11 dB
Blackman	12/M	-58dB	-74dB	0.002 dB

Respuesta: 480

38- Si la frecuencia de muestreo es de 96 KHz ¿ A que frecuencia real corresponde una frecuencia digital de 0.13

Script matlab

$F_s=96$

$F_d=0.13$

$f_{recReal}=F_s \cdot F_d / 2$

Respuesta: 6240

39- Sin convoluciono una matriz de 3x2 y una 6x6 que tamaño tiene la matriz resultante ?

Sumo las filas: $3+6-1=8$

Sumo las columnas: $6+2-1=7$

Respuesta: 8x7

40- Si la frecuencia de muestreo es de 10Khz cuantos taps necesito para generar un retardo de 600 milisegundos?

$$\text{TAPS} = \text{Retardo} * \text{frec}$$

$$\text{TAPS} = 600\text{ms} * 10\text{KHz}$$

Respuesta: 6000taps

- 41- Suponga un filtro IIR pasa bajos de 2do orden, y frecuencia de corte digital de 0.2
¿Cuántas etapas en serie se necesitan para llegar a una atenuación de al menos 25dB
en frecuencia 0.3?

Elegimos usar un filtro Butterworth

Script Matlab

```
Fs=256; %Frecuencia de muestreo
%Fc=50; %Frecuencia de corte en Hz
%fc=Fc*2/Fs; %Frecuencia de corte digital
fc=0.2;
K=2000; %Numero de muestras
x=(0:K/2-1)*2/K; %Eje de frecuencias digitales
[B,A]=butter(2,fc,'low'); %8.1 orden,frec corte, tipo
%8.2 creamos función impulso de entrada de longitud de 4 seg
L=4*Fs;
i=zeros(1,L);
i(1)=1;
%i(L)=1;
%aplico el filtro a la señal
h_pa=filter(B,A,i);
%pasamos al dominio de la frecuencia con FFT
H_pa=fft(h_pa,K);
y_pa=20*log10(abs(H_pa(1:K/2)));
%graficamos
figure(1);
plot(x,y_pa);
title('Respuesta en frecuencia del pasa altos Butter');
xlabel('Frecuencia');
ylabel('Amplitud [dB]');
grid;
hold all;
x_20=find(x>=0.3); %buscamos la posicion de la frecuencia de 20hz
atenuacion= abs(y_pa(x_20(1))); %obtenemos la atenuacion en la
posicion guardada anteriormente
cont=1; %contador para llevar el numero de etapas
while (atenuacion <= 25)
%aplico el filtro a la señal impulso asi obtengo la respuesta el
impulso...
h_pa=filter(B,A,h_pa);
%lo paso al dominio de la frecuencia
H_pa=fft(h_pa,K);
y_pa=mag2db(abs(H_pa(1:K/2)));
%buscamos la posicion de la frecuencia de de 20hz
x_20=find(x>=0.3);
%obtenemos la atenuacion en la posicion guardada anteriormente
atenuacion= abs(y_pa(x_20(1)));
%incrementamos el contador
cont= cont + 1;
```

```
hold all;
plot(x,y_pa);
end
legend(strcat('Etapas necesarias para lograr una atenuación ' ,num2str(cont))) ;
butter=' ,num2str(cont)) ) ;
```

Respuesta: 3 etapas

42- Un filtro promediador , cuantos taps (N) necesito para aumentar la SNR en 3

Respuesta: 2

43- En un filtro promediador y suponiendo una frecuencia de muestreo de 1KHz, cuantos taps (N) necesito para que la frecuencia de corte sea 250.

Guia2 Ejercicio3

Respuesta: $f_c = (f_s/2)*(1/N)=250 \Rightarrow N=2$

44- Se desea generar una interrupción con el timer de 32 bits cada 2,5 segundos, para una frecuencia de 60MIPS. Indicar en hexadecimal el valor de los registros PR3 y PR2

```
t=2.5;
f=60000000;
N=t*f;
dec2hex(N) % Dividir en dos numeros de 4 cifras
```

Respuesta: PR2 = D180 PR3=08F0

45- Cuál es el valor del cuarto factor de giro, expresado como parte real e imaginaria en punto flotante, para una FFT de tamaño 128?

```
FactorG= 4-1;
TamanoFFT= 128;
real=cos(-2*pi*FactorG/TamanoFFT);
img=sin(-2*pi*FactorG/TamanoFFT);
a = fi((img),1,16,15);
b = fi((real),1,16,15);
```

Respuesta: 0,98 – j0,146

46- Cuál es el nombre del registro (y campo de ser necesario) a modificar si se desea cambiar la cantidad de datos a transmitir en el canal DMA2

Respuesta: DMA2CNT

```
//DMA Channel 0 set to DAC1RDAT (canal derecho)//
DMA0CONbits.AMODE = 0; /* Direccionamiento de Canal de DMA en modo registro indirecto
con post-incremento */
```

```

DMA0CONbits.MODE = 2; /* Canal de DMA operando en modo continuo con modo Ping-
Pong habilitado */
DMA0CONbits.DIR = 1; /* Selecciono como bus de origen la DPSRAM y como destino el
periférico */
DMA0PAD = (volatile unsigned int)&DAC1RDAT; /* Apunto DMA a dirección de periférico
(DAC1RDAT) canal derecho del DAC1 */
DMA0CNT = 31; /* Registro de cuenta de transferencia, se requiere cuenta hasta 31 ya
que son 32 elementos */
DMA0REQ = 78; /* Selecciono DAC1RDAT como fuente de cuenta de DMA (corresponde
a transferencia de dato de DAC1 derecho) */
DMA0STA = __builtin_dmaoffset(RightBufferA);
DMA0STB = __builtin_dmaoffset(RightBufferB);
IFS0bits.DMA0IF = 0; /* Limpio bandera de interrupción de DMA0 */
IEC0bits.DMA0IE = 1; /* Habilito interrupción por DMA0 */
DMA0CONbits.CHEN = 1; /* Habilito Canal 0 del DMA */

```

47- Si la frecuencia de muestreo es de 25KHz ¿Cuánto retardo en milisegundos generara un filtro compuesto por dos impulsos desplazados 1500 taps, convolucionados entre si ?

```

%Script de matlab
frecuencia=25000;
taps=1500;
retardo=(taps)/frecuencia

```

multiplicamos el resultado por 2 debido a que son dos impulsos

Respuesta : 120ms