



Sistema de Captura de Voz Direccional con Filtrado de Ruido para Reconocimiento de Voz

Cátedra: Control y Sistemas

Titular: Garrido, Hernán

JTP: Cáceres, Mauricio

Alumno: Tassara, Renzo

Introducción

Parlante con IA

- Filtrar el sonido ambiente
- Orientar micrófonos hacia el hablante
- Eliminar señales de alta frecuencia producida por el mismo sistema



Parlante con IA

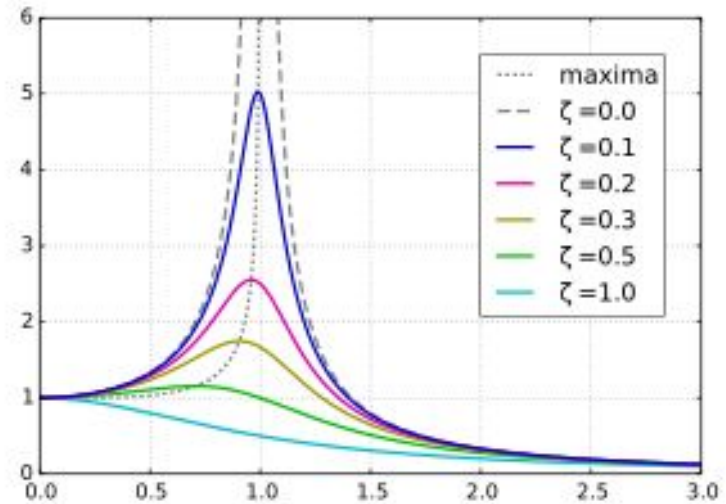




Parlante con IA



Parlante con IA



Desarrollo

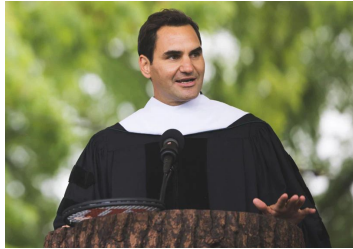


Desarrollo

- Generación de sonido
- Movimiento de persona
- Subsistemas
- Control
- Filtrado

Generación de sonido

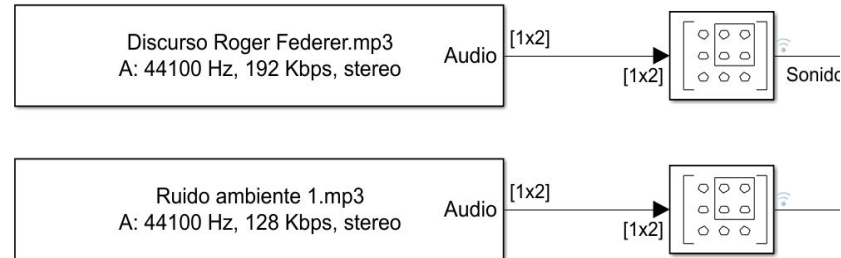
Generación de sonido



+

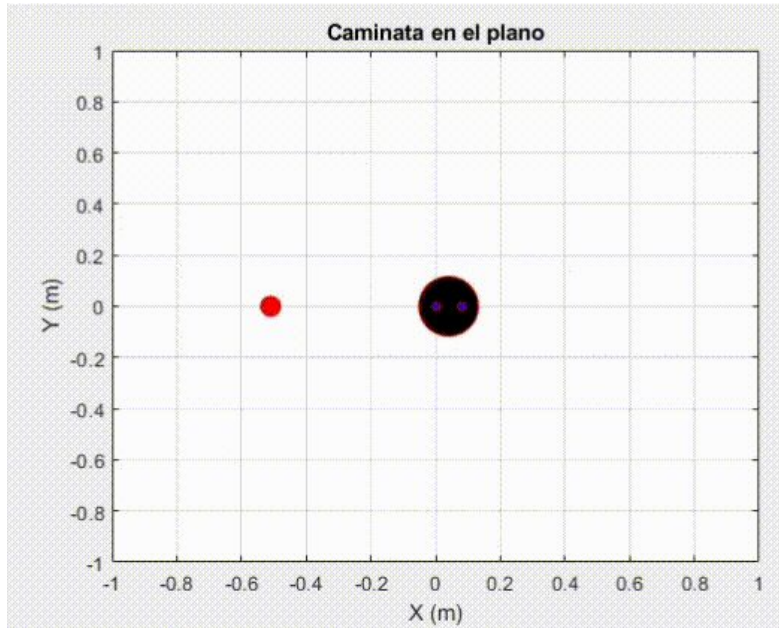


= Señal Generada



Movimiento de persona

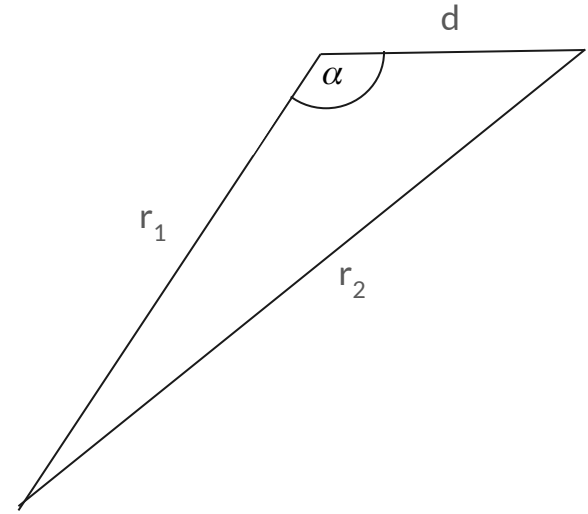
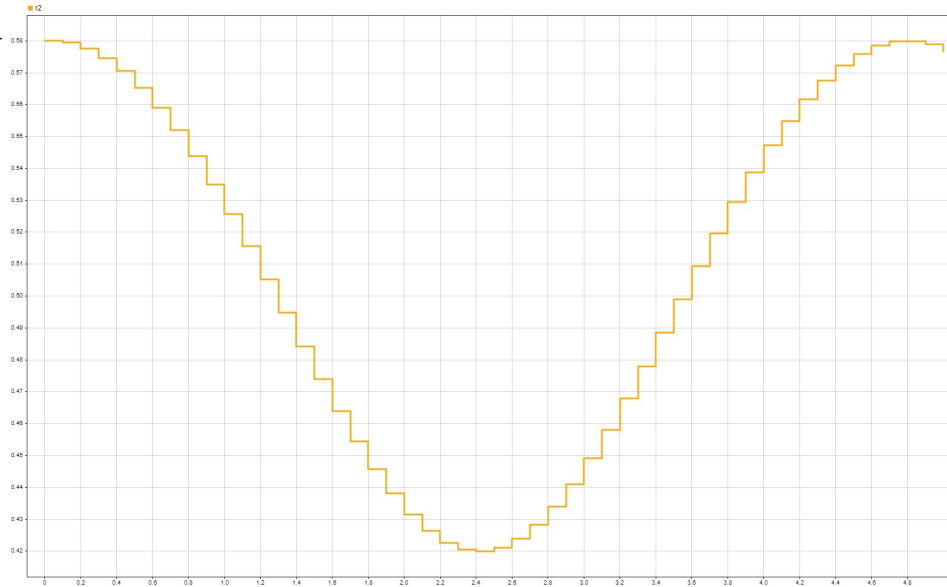
Movimiento de persona



	Valor	Unidad
r_1	0.5	m
d	0.08	m
v_c	0.66	$\frac{m}{s}$
α_0	π	rad

Movimiento de persona

0.58 →

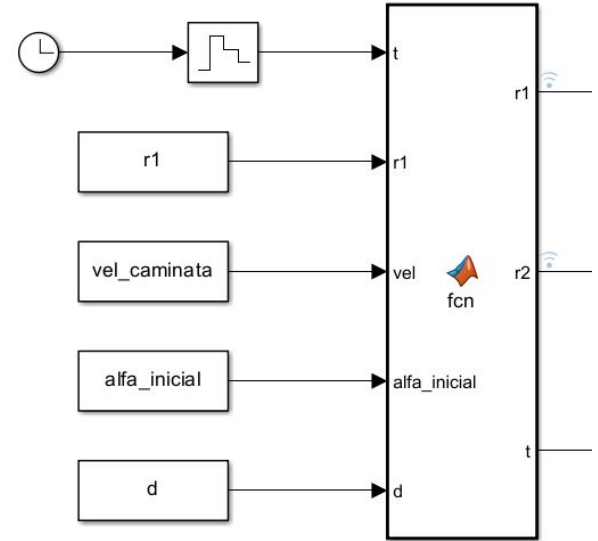
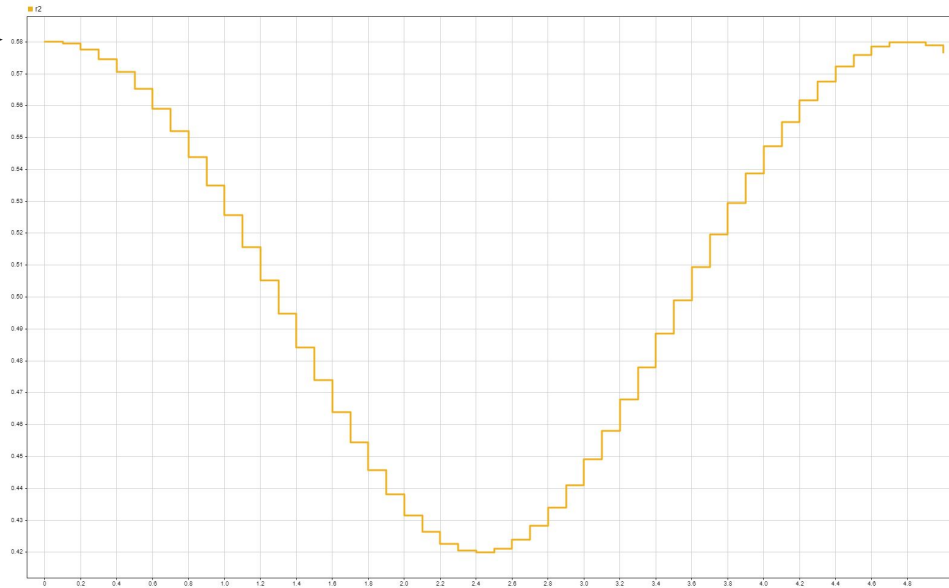


$$r_2^2 = r_1^2 + d^2 - 2r_1d \cos(\alpha)$$

$$\alpha = \alpha_0 + \omega t = \alpha_0 + \frac{v_c}{r_1} t$$

Movimiento de persona

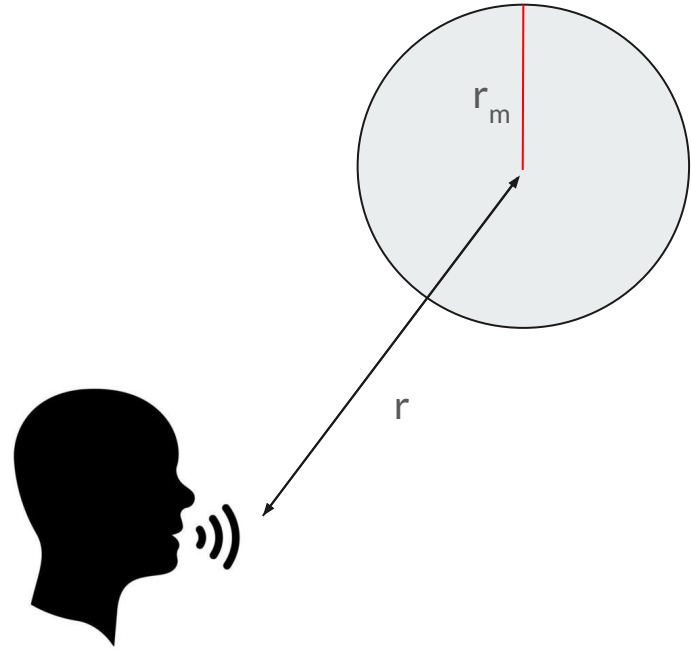
0.58



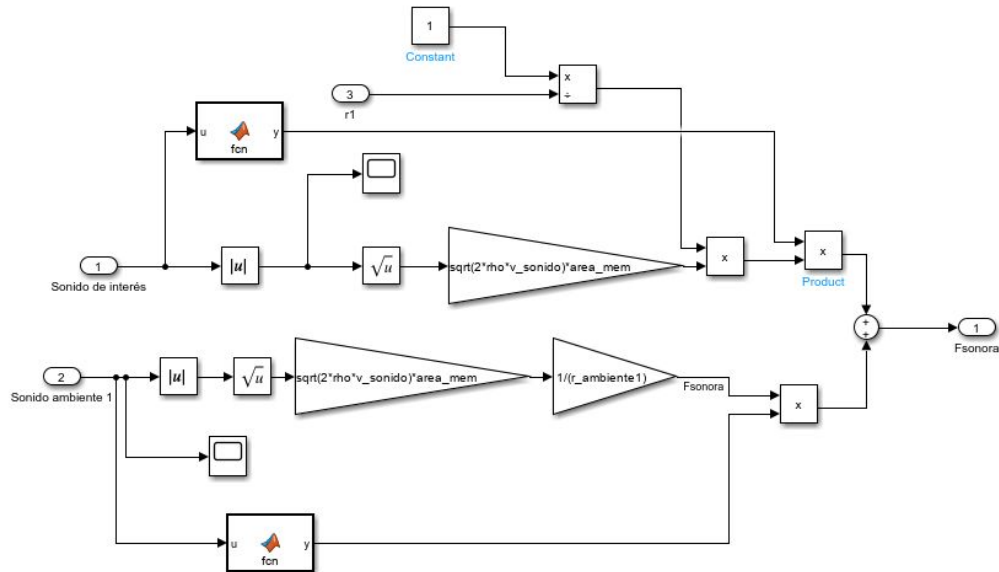
Subsistemas

Subsistema Mecánico Sonoro

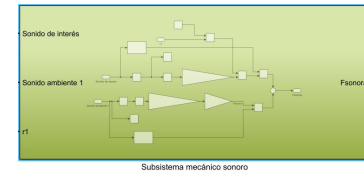
	Valor	Unidad
ρ_{aire}	1.2	$\frac{kg}{m^3}$
v_s	343.02	$\frac{m}{s}$
r_m	0.0004	m
r_{amb1}	0.8	m
r_{amb2}	0.7	m



Subsistema Mecánico Sonoro

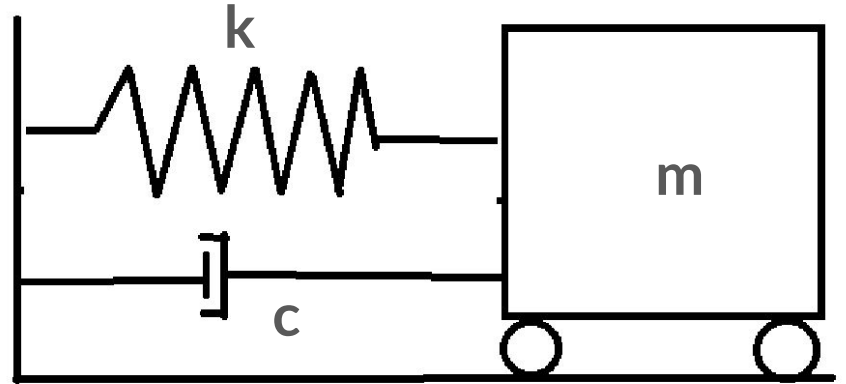


$$F = \sqrt{\rho_{\text{aire}} v_s I} \frac{A_m}{r}$$



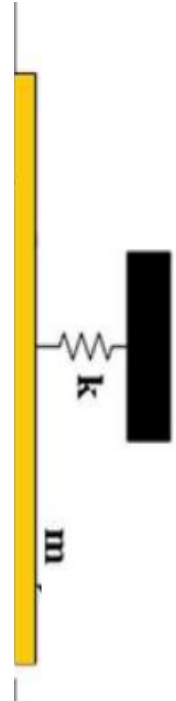
Subsistema Mecánico de la Membrana

$$F(t) = m\ddot{x} + c\dot{x} + kx$$



Subsistema Mecánico de la Membrana

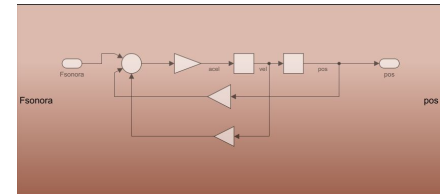
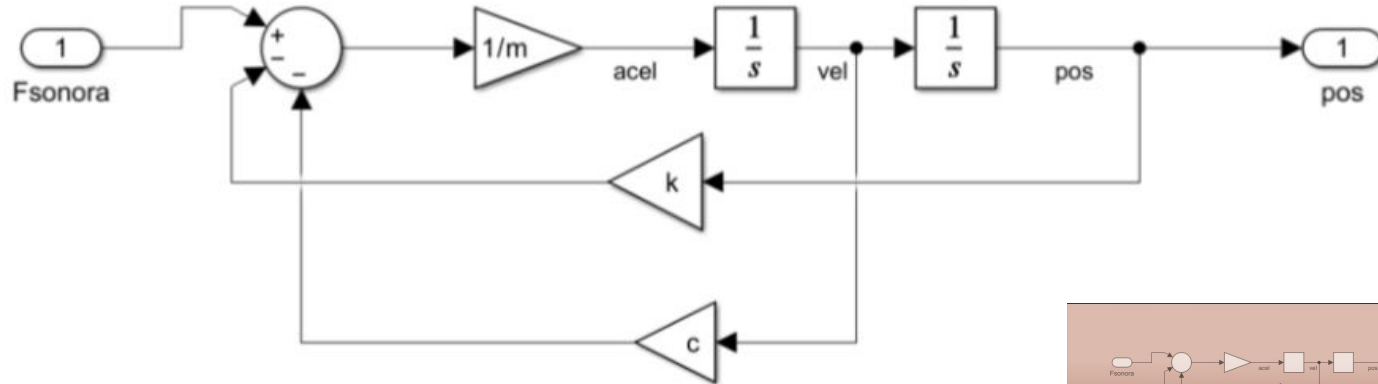
	Valor	Unidad
h	330e-6	m
ρ_m	2267	$\frac{kg}{m^3}$
S_{mec}	2.e-9	$\frac{m}{Pa}$
ζ	0	Adimensional



Subsistema Mecánico de la Membrana

	Valor	Unidad
$m = V\rho_m = A_m h\rho_m = \pi r_m^2 h\rho_m$	m	kg
$k = \frac{A_m}{S_{mec}} = \frac{\pi r_m^2}{S_{mec}}$	c	$\frac{Ns}{m}$
$c = \zeta c_c = \zeta 2\sqrt{mk}$	k	$\frac{m}{s}$

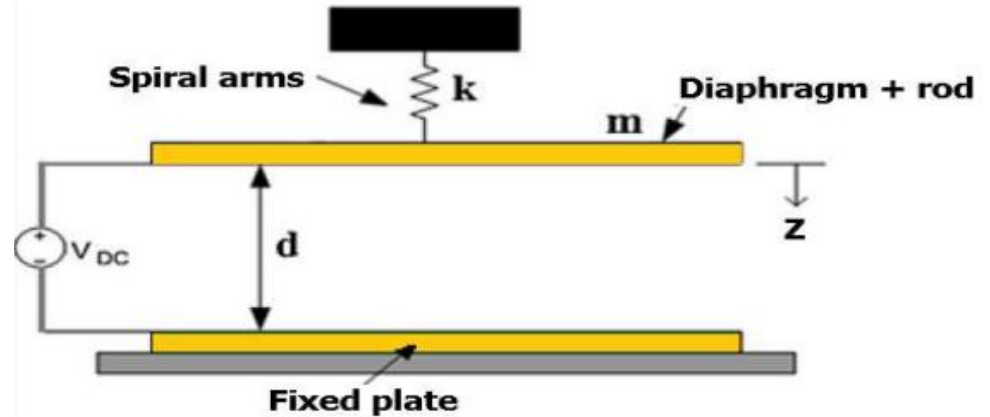
Subsistema Mecánico de la Membrana



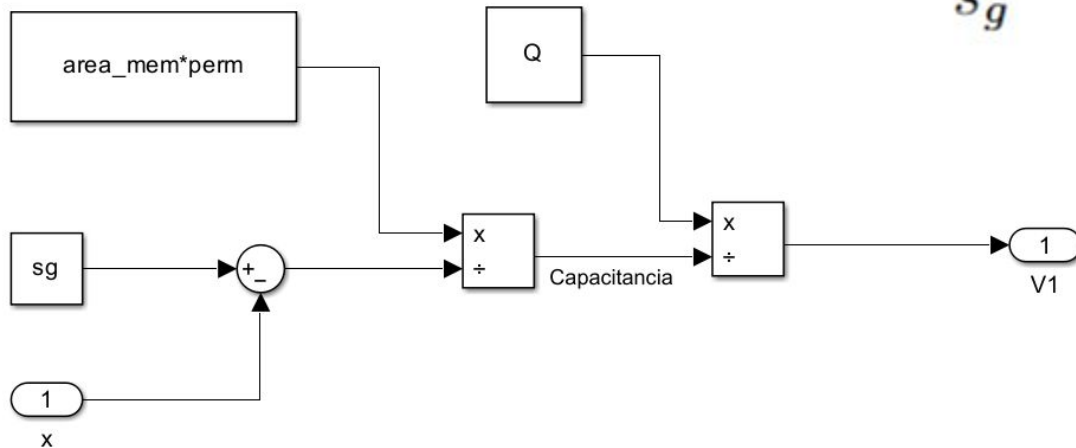
Subsistema mecánico de membrana

Subsistema Eléctrico

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{A_m \frac{\epsilon_{aire}}{d-x}} = \frac{Q}{\pi r_m^2 \frac{\epsilon_{aire}}{d-x}}$$

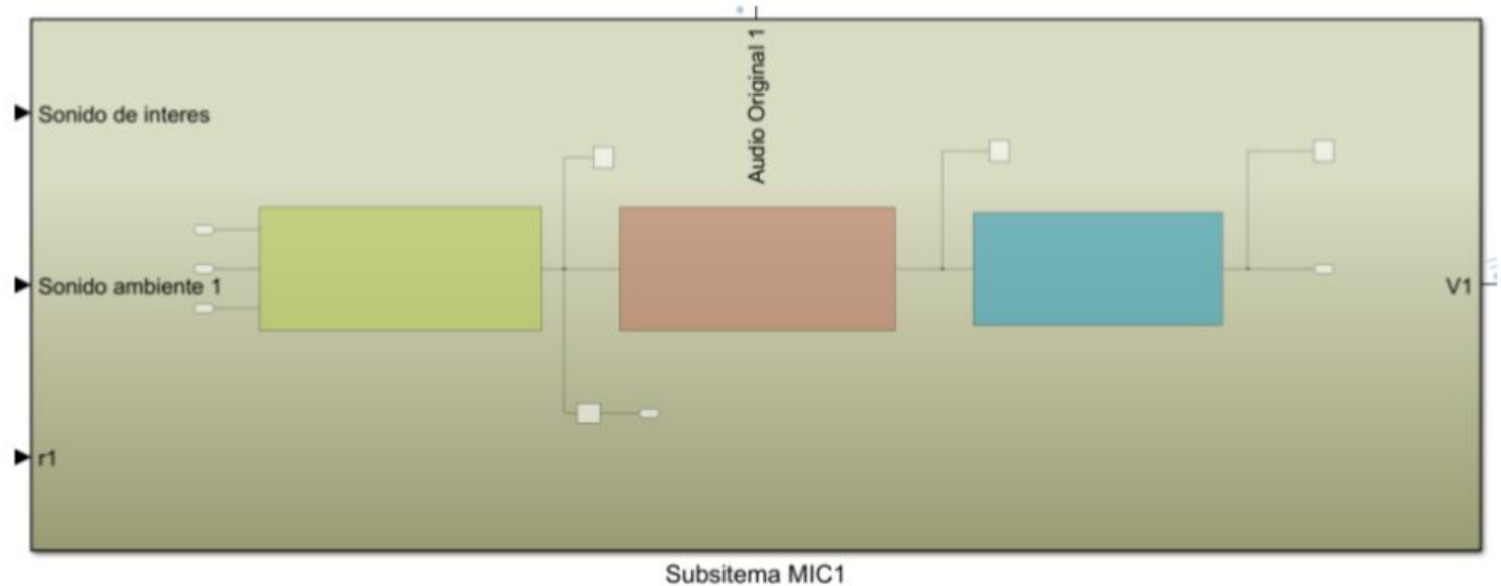


Subsistema Eléctrico



	Valor	Unidad
Q	1e-12	C
ϵ_{aire}	8.854e-12	$\frac{F}{m}$
s_g	2.2e-6	m

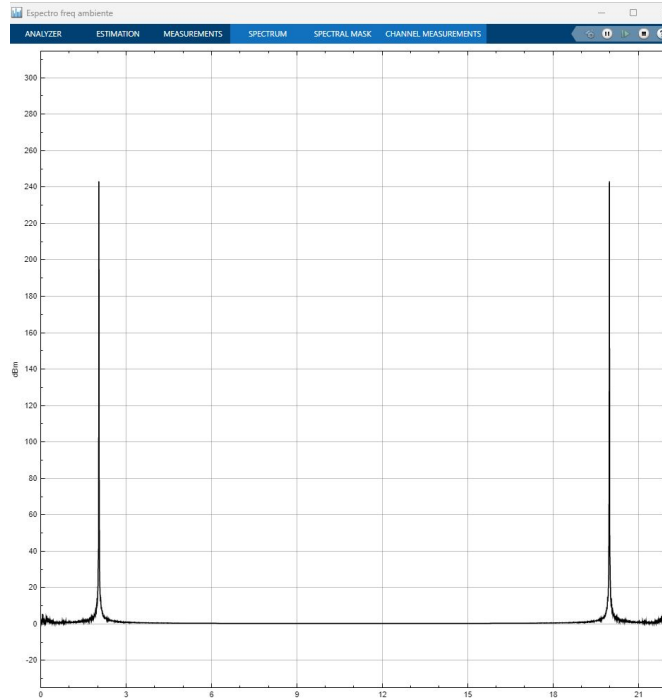
Sistema completo de un micrófono



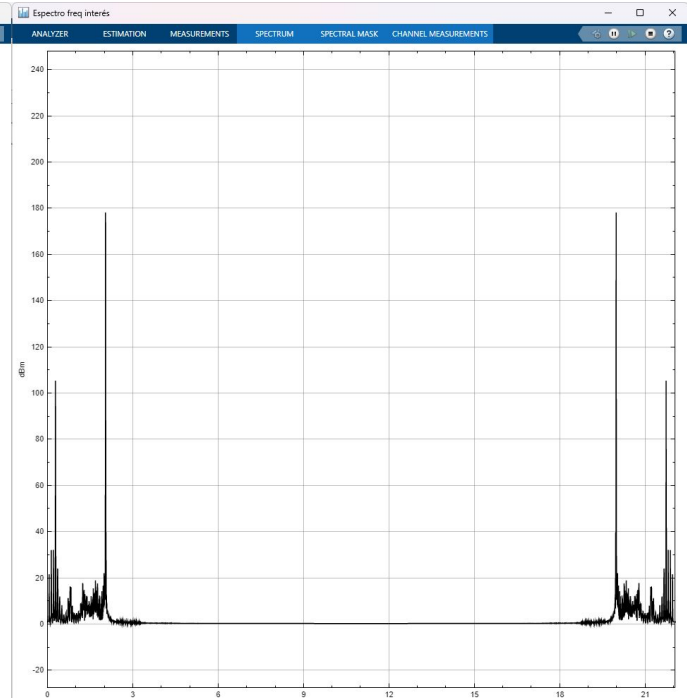
Control

Control

$$Kp_{1,2} = ?$$



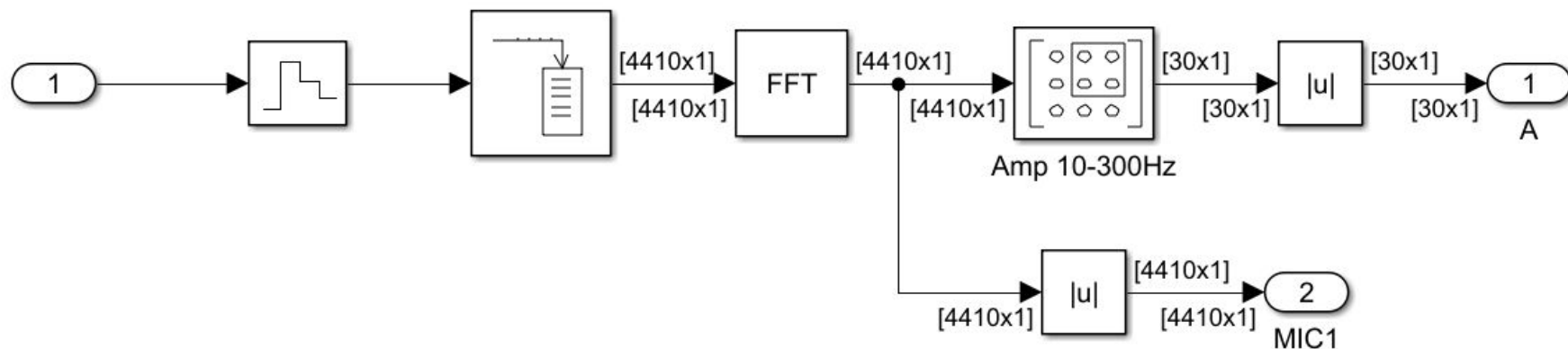
Ambiente



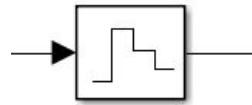
Interés

Ganancias

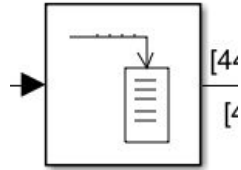
$$A_{10-1800Hz} = \sum A_i \Delta f$$



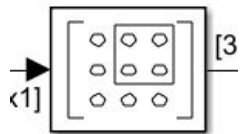
Ganancias



$$\tau_{zoh} = \frac{1}{f_s} = \frac{1}{44100Hz} = 2,2676e - 05s$$



$$N = \frac{\tau_v}{\tau_{zoh}} = \frac{0,1s}{\frac{1}{44100Hz}} = 4410$$



Amp 10-300Hz

$$p_{10Hz} = \frac{f_{corte}}{\Delta f} = \frac{f_{corte}}{\frac{f_s}{N}} = \frac{10Hz}{\frac{44100Hz}{4410}} = 1$$

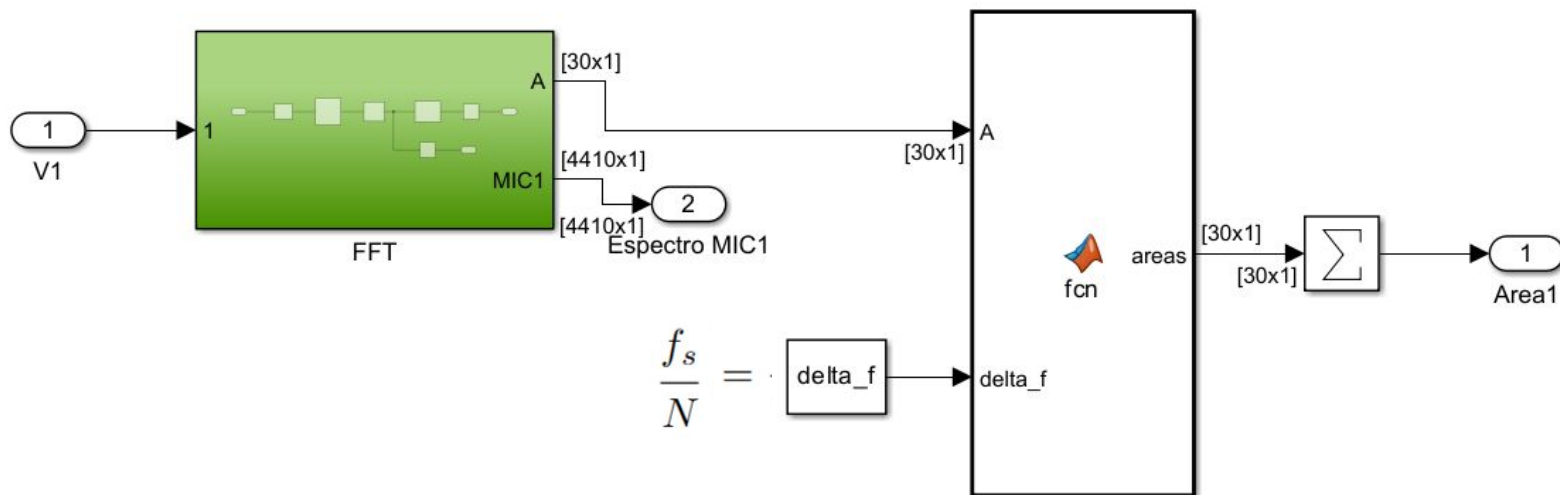
$$p_{300Hz} = \frac{f_{corte}}{\Delta f} = \frac{f_{corte}}{\frac{f_s}{N}} = \frac{300Hz}{\frac{44100Hz}{4410}} = 30$$

Ventana

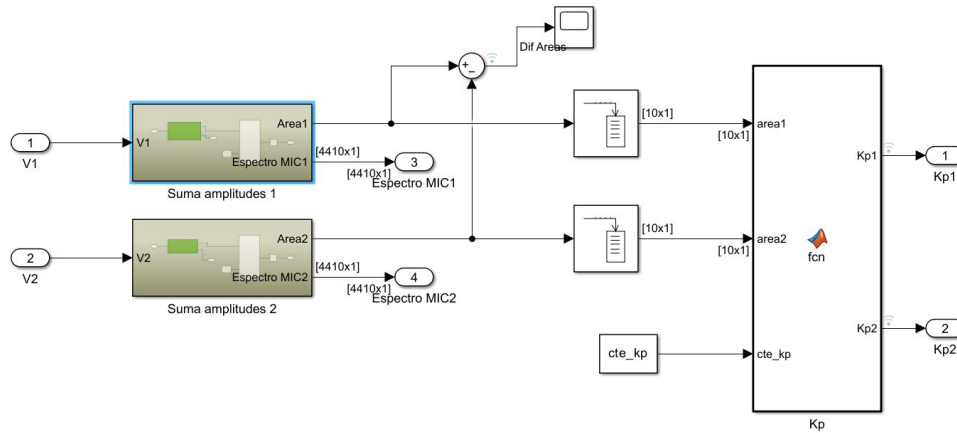


$$\tau_v = 0,1s$$

Ganancias



Ganancias

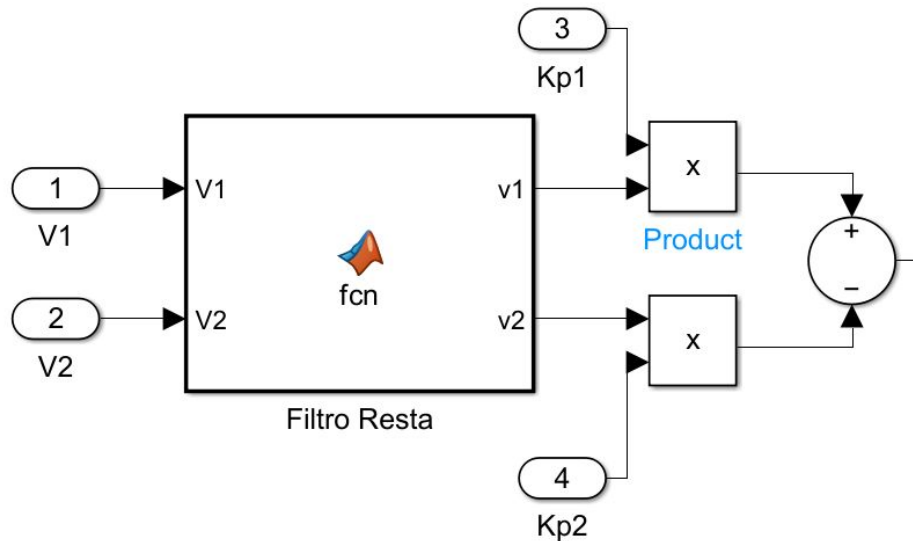


$$|\Delta A| \geq 50 \rightarrow Kp_i = bias \pm |\Delta A| \frac{bias}{A_{max}}$$

$$|\Delta A| \leq 50 \rightarrow Kp_1 = Kp_2 = bias$$

[t-10; t]

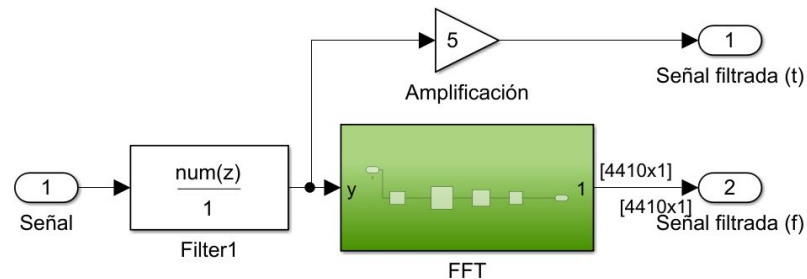
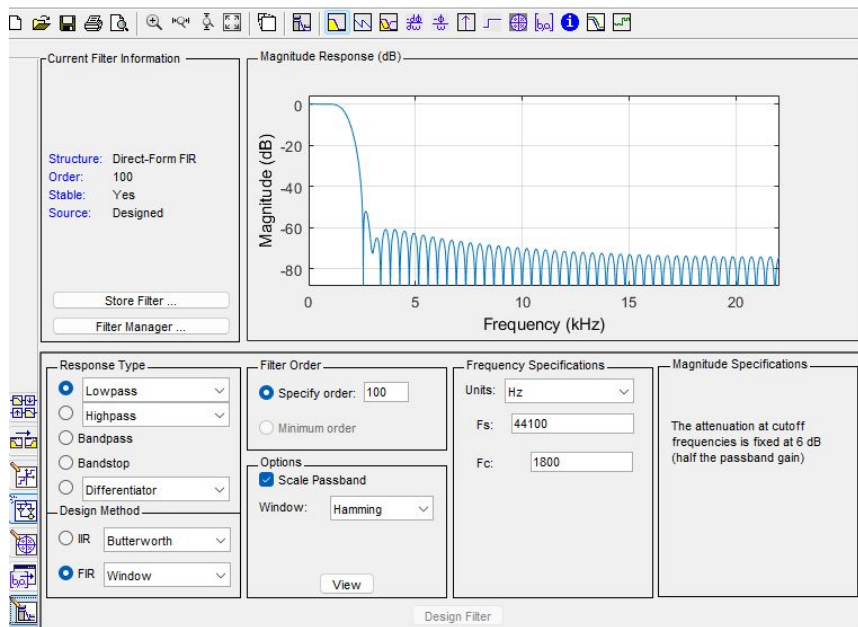
Filtrado (Resta de señales) + Ganancias



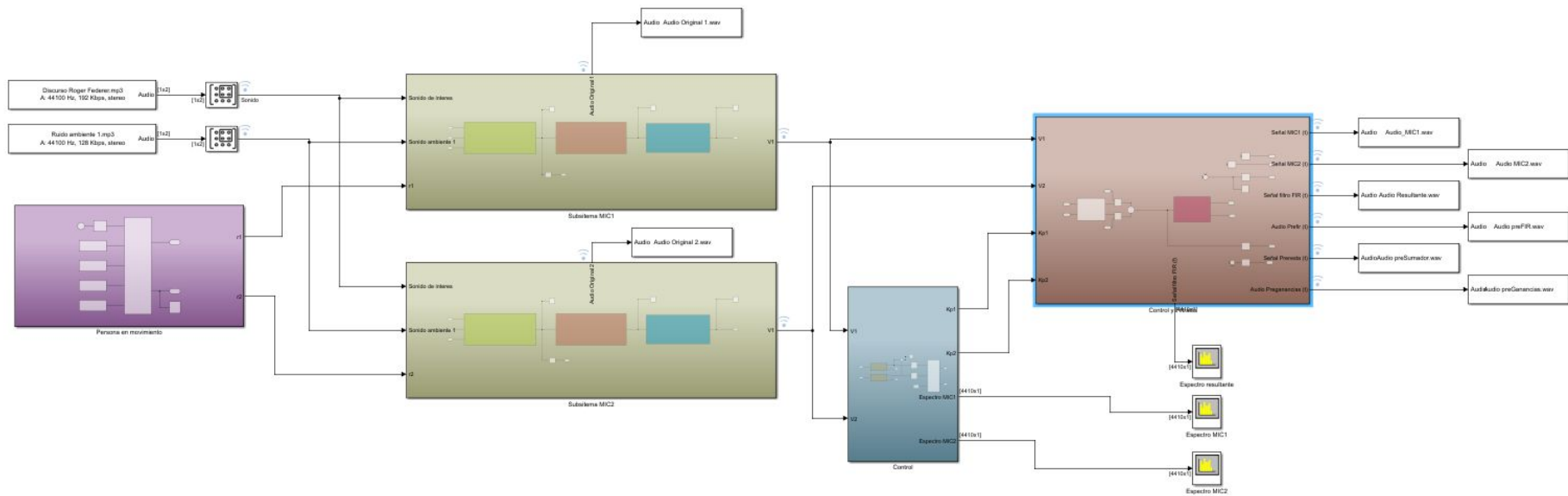
$$|\Delta V| \geq 5e-5 \text{ V} \rightarrow \begin{aligned} v_1 &= V_1 - V_2 \\ v_2 &= V_2 - V_1 \end{aligned}$$

$$|\Delta V| \leq 5e-5 \text{ V} \rightarrow \begin{aligned} v_1 &= V_1 \\ v_2 &= V_2 \end{aligned}$$

Filtrado (FIR)

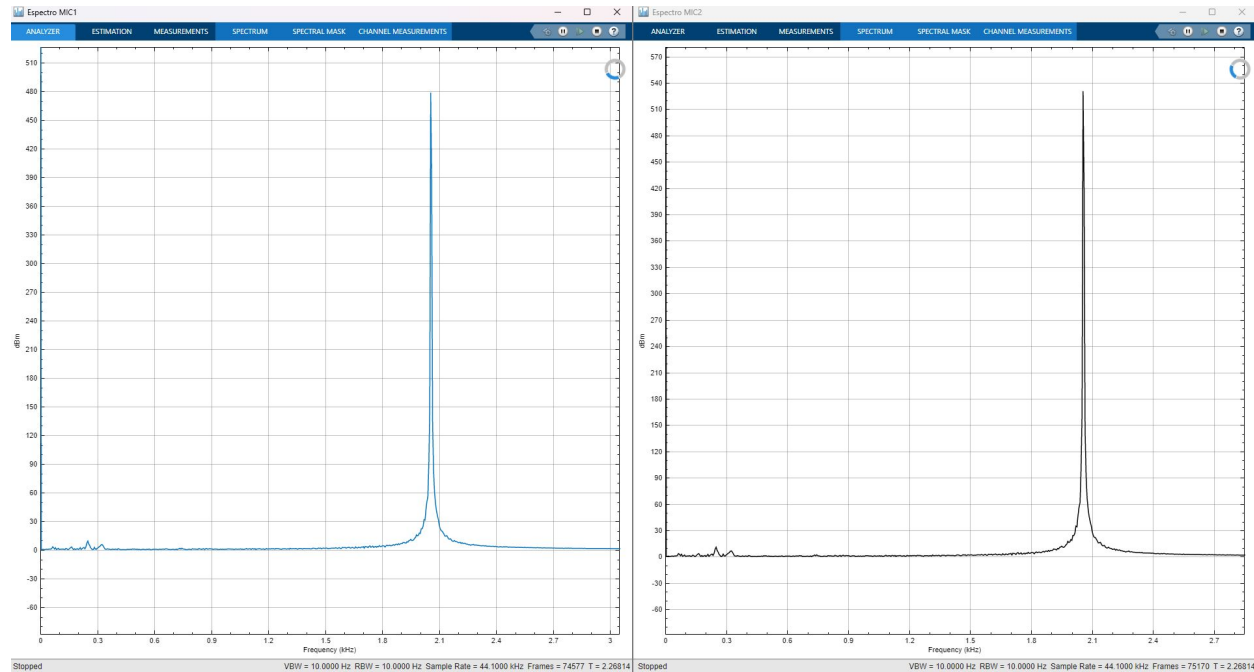


Esquema final

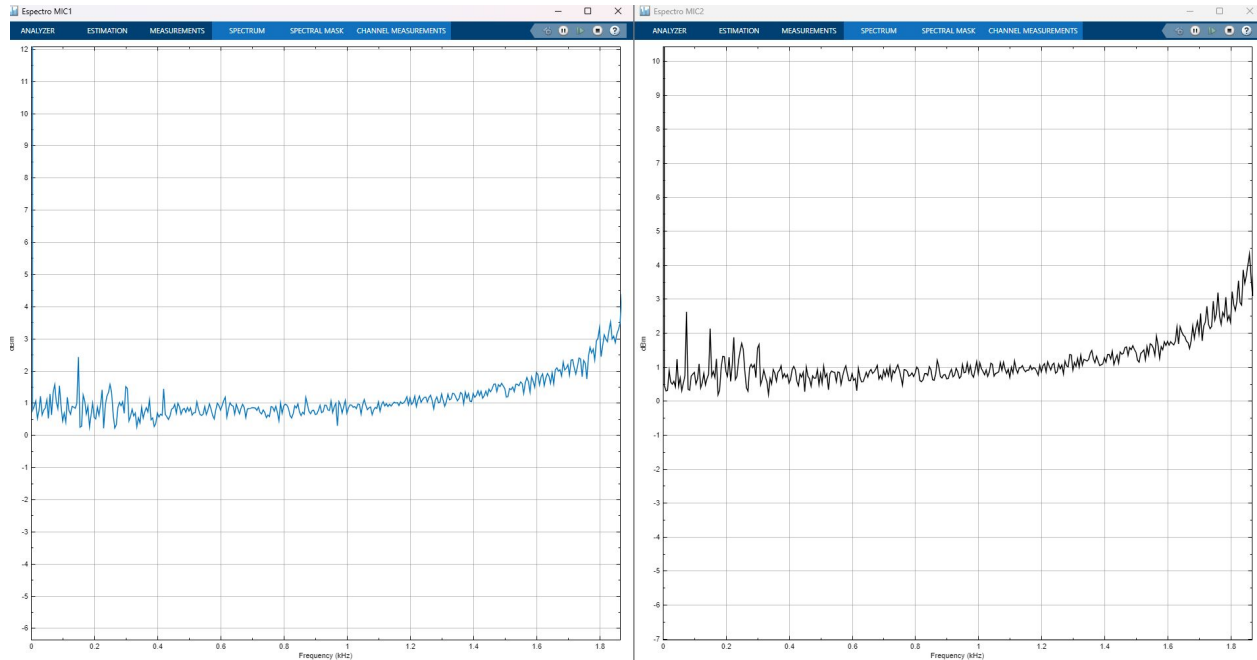


Resultados

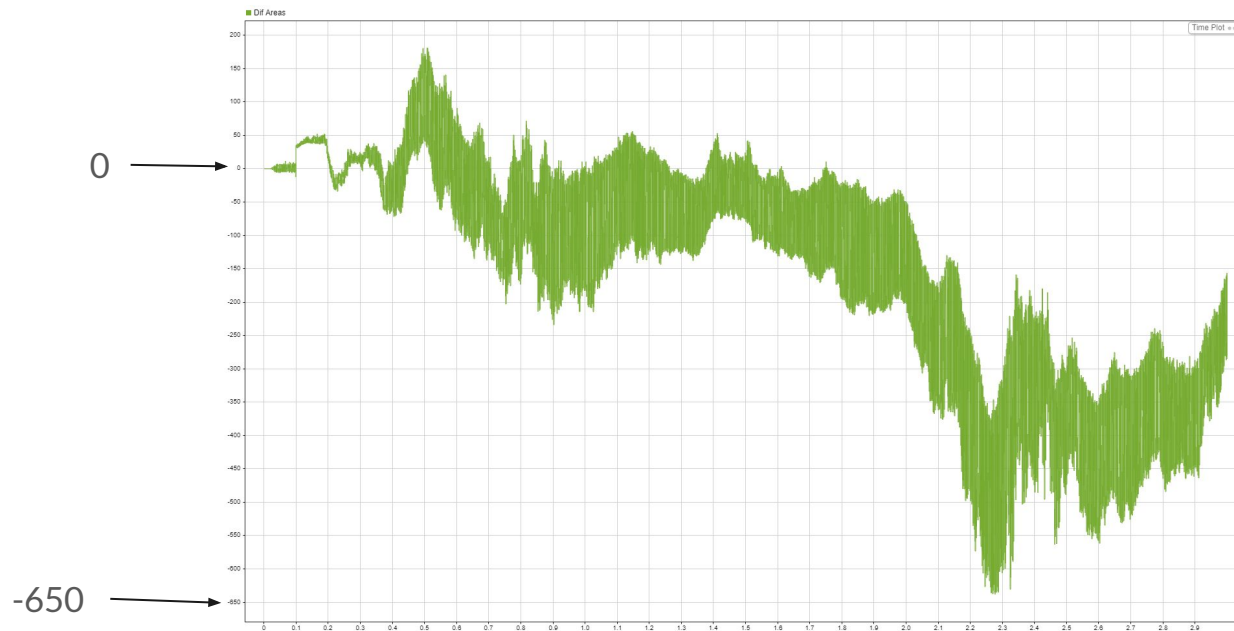
Espectro de frecuencias de micrófonos



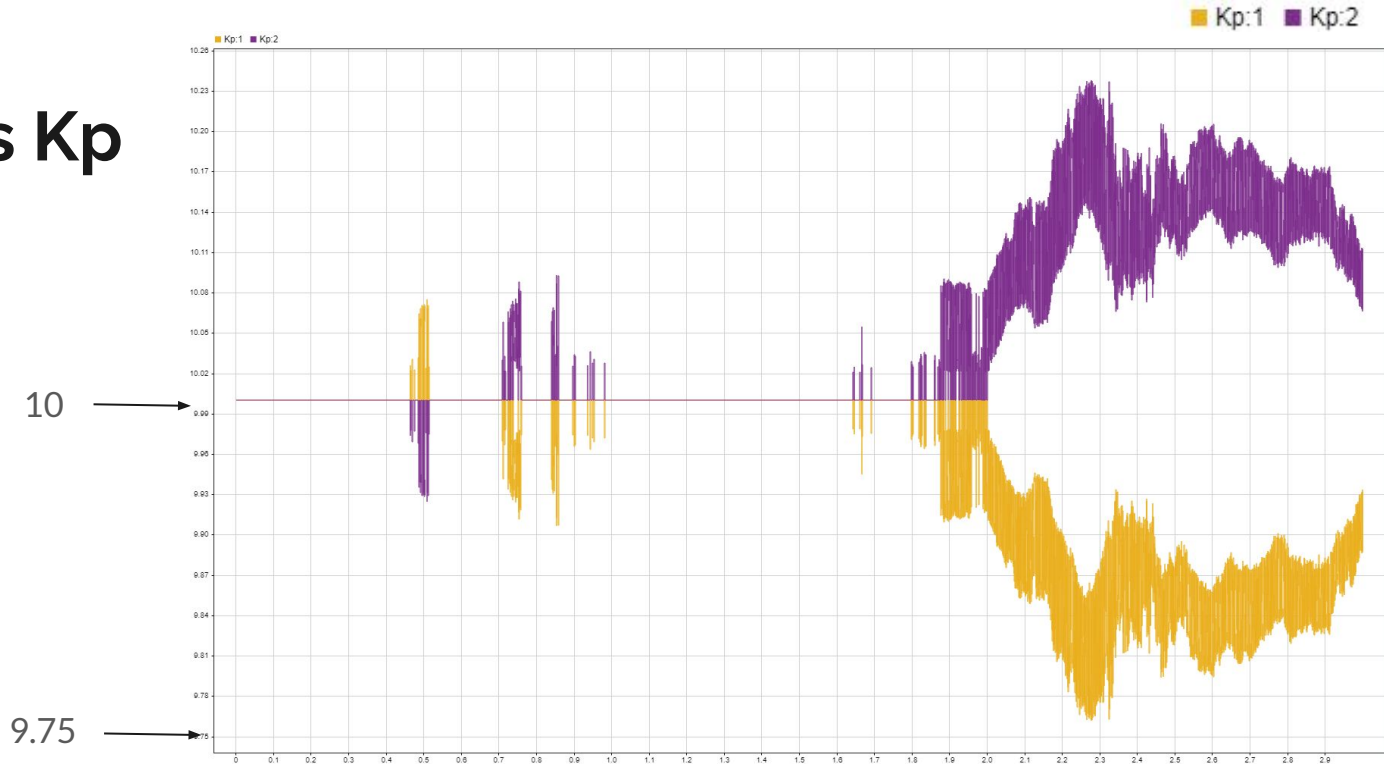
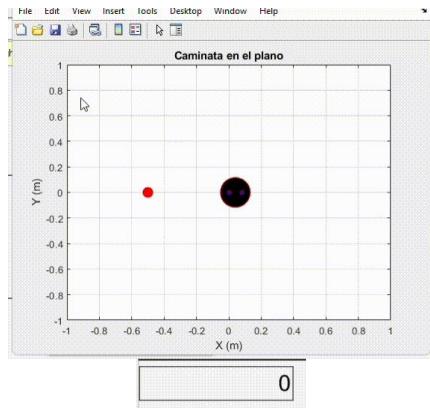
Espectro de frecuencias de micrófonos



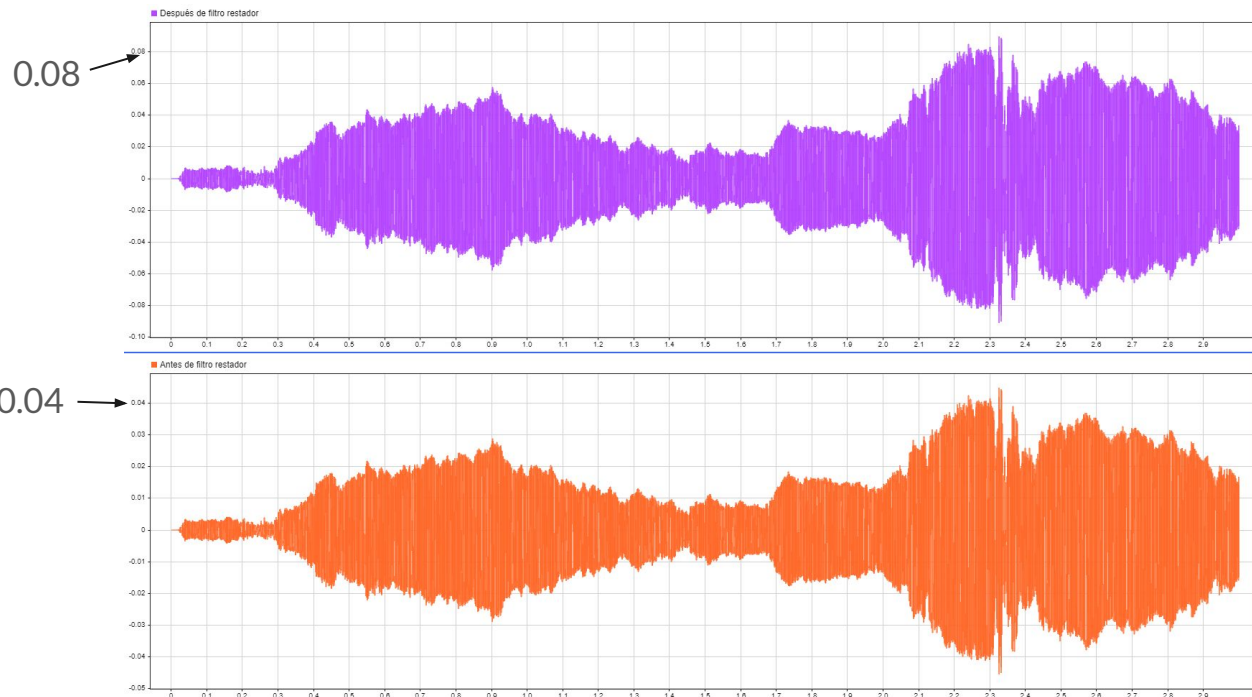
Diferencia de áreas



Ganancias Kp



Filtro restador



Antes de filtro restador

Después de filtro restador

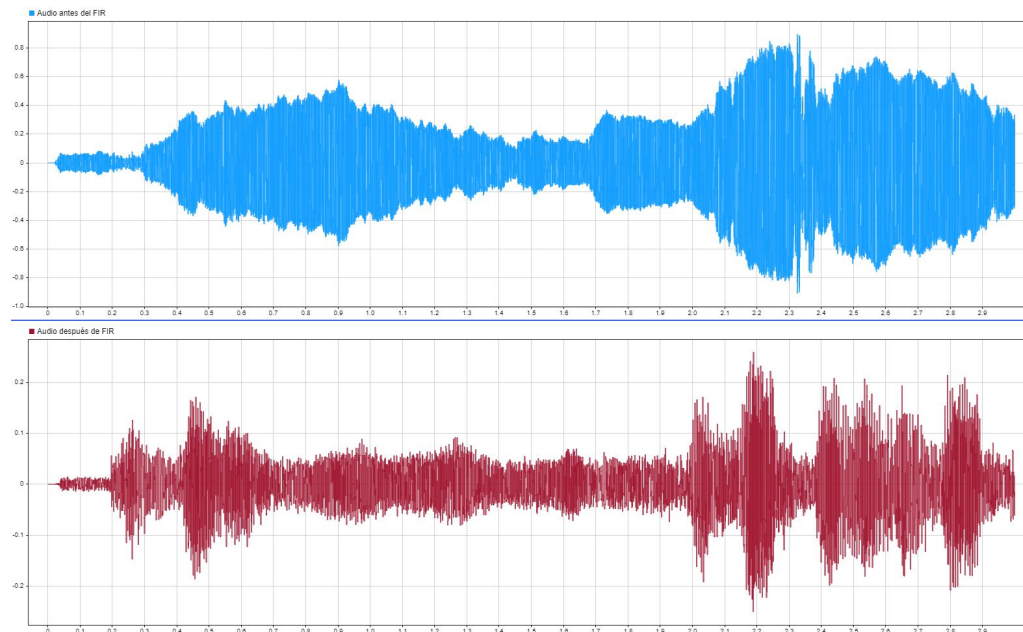
■ Audio antes del FIR

■ Audio antes del FIR

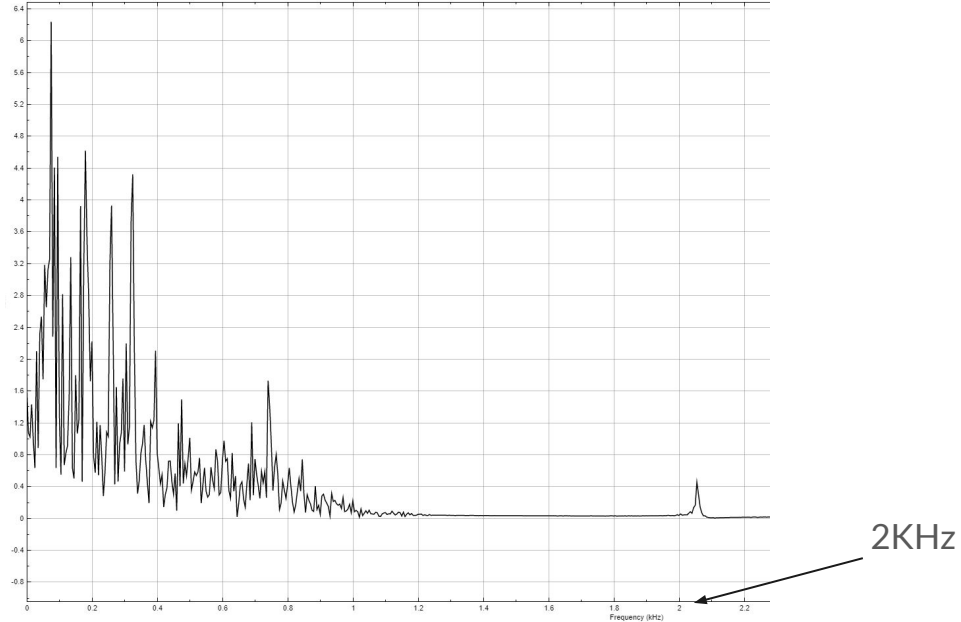
Audio resultante

■ Audio antes del FIR

■ Audio después de FIR



Espectro de frecuencias de audio resultante



Escuchar audios

Conclusiones



Conclusiones

- Cancelación de ruido
 - Filtrado de alta frecuencia
 - Eficiencia de control
-
- Mayor cantidad de micrófonos, mejor cancelación de ruido ambiente, más complicado el control
 - Hay un retraso en la señal de salida debido al filtro FIR aplicado, pero esto no es importante ya que no se necesita procesar la información de manera inmediata

Muchas Gracias
