

RESPUESTA FORZADA ESTACIONARIA DE DISTINTAS BARRAS EN VOLADIZO



LABORATORIO DE FÍSICA AVANZADA - DEPARTAMENTO DE FÍSICA, FCEYN, UBA,
1ER CUATRIMESTRE 2025



JOAN AMEJEIRAS - AGUSTINA KOTIK - MARTÍN CORDOVA

ESQUEMA

INTRODUCCIÓN

01.

- Estudio de resonancias
- Aplicaciones

DISEÑO EXPERIMENTAL

02.

- Diseño experimental
- Consideraciones especiales

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

03.

- Resultados
- Análisis

01

02

03

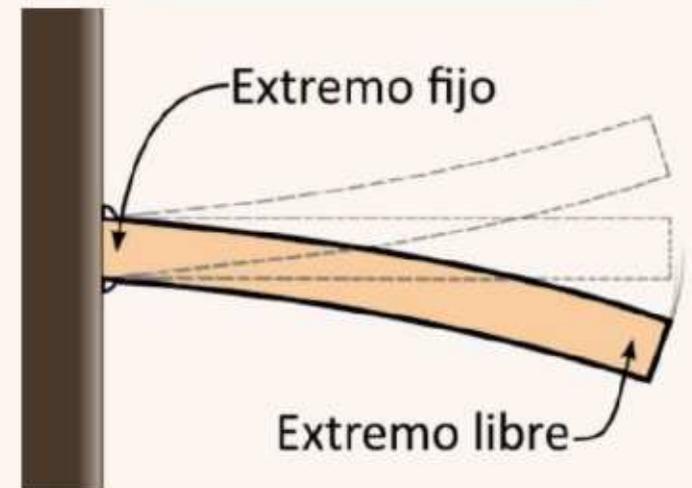
1

INTRODUCCIÓN

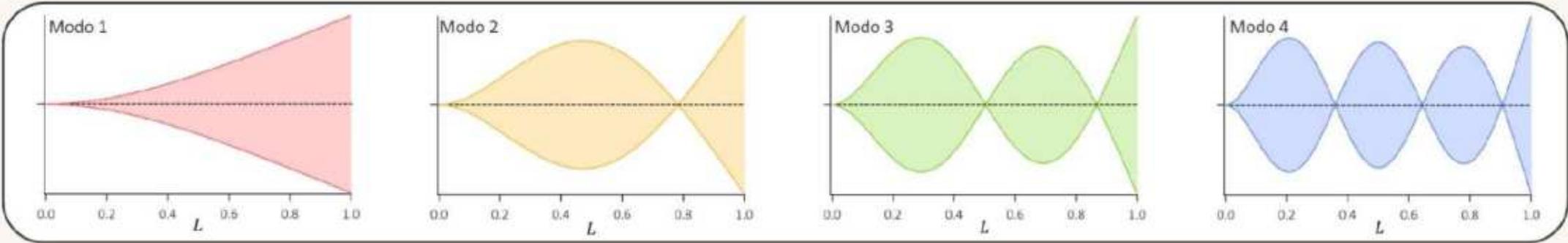
Sistema físico conformado por una barra de material semi-elástico

Condiciones de contorno en extremos:
Fijo-Libre

BARRA EN VOLADIZO



Este sistema posee frecuencias naturales de resonancia

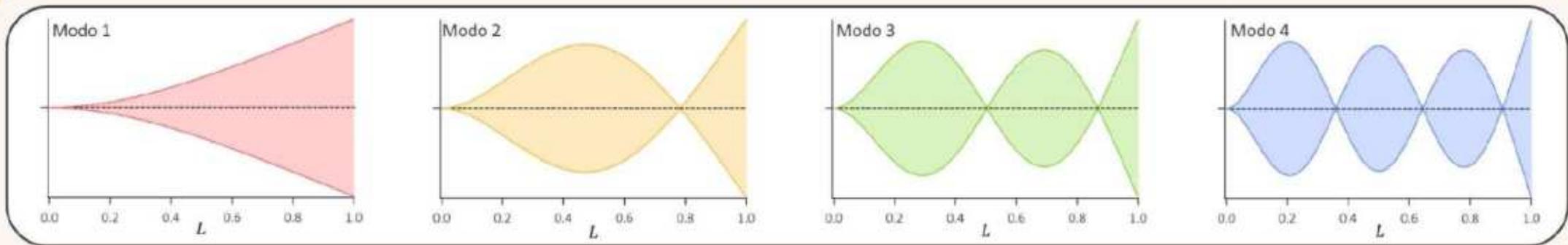


01

02

03

Este sistema posee frecuencias naturales de resonancia



DIFICULTAD: Modos de flexión cumplen una condición trascendente

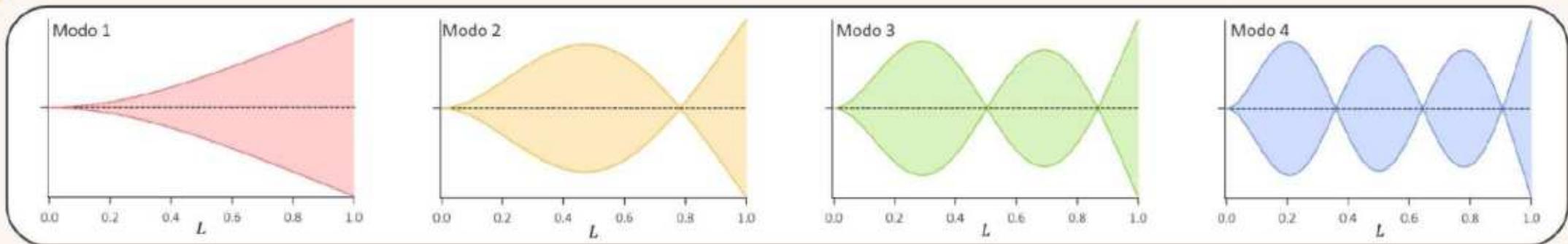
$$\omega_n = \sqrt{\frac{IE}{\rho} K_n^4 - \alpha^2}, \text{ con } K_n \text{ solución de } \cos(K_n L) \cosh(K_n L) + 1 = 0$$

01

02

03

Este sistema posee frecuencias naturales de resonancia



DIFICULTAD: Modos de flexión cumplen una condición trascendente

$$\omega_n = \sqrt{\frac{IE}{\rho} K_n^4 - \alpha^2}, \text{ con } K_n \text{ solución de } \cos(K_n L) \cosh(K_n L) + 1 = 0$$

SOLUCIÓN: ¡Física experimental!
Busquemos dichas frecuencias con un barrido

01

02

03

3

¿PARA QUÉ SIRVE ESTO?

01

02

03

¿PARA QUÉ SIRVE ESTO?

Ingeniería Estructural





¿PARA QUÉ SIRVE ESTO?

Ingenieria Estructural

Diseño y caracterización de materiales



01

02

03

¿PARA QUÉ SIRVE ESTO?

Ingenieria Estructural



Diseño y caracterización de materiales



Instrumentos Musicales



etc...

01

02

03

4

DISEÑO EXPERIMENTAL

01

02

03

DISEÑO EXPERIMENTAL

¿QUÉ MEDIMOS?

Pequeños desplazamientos

Desfasaje respecto a una referencia

Forzado estacionario

DISEÑO EXPERIMENTAL

¿QUÉ MEDIMOS?

Pequeños desplazamientos

Desfasaje respecto a una referencia

Forzado estacionario

¿CÓMO?

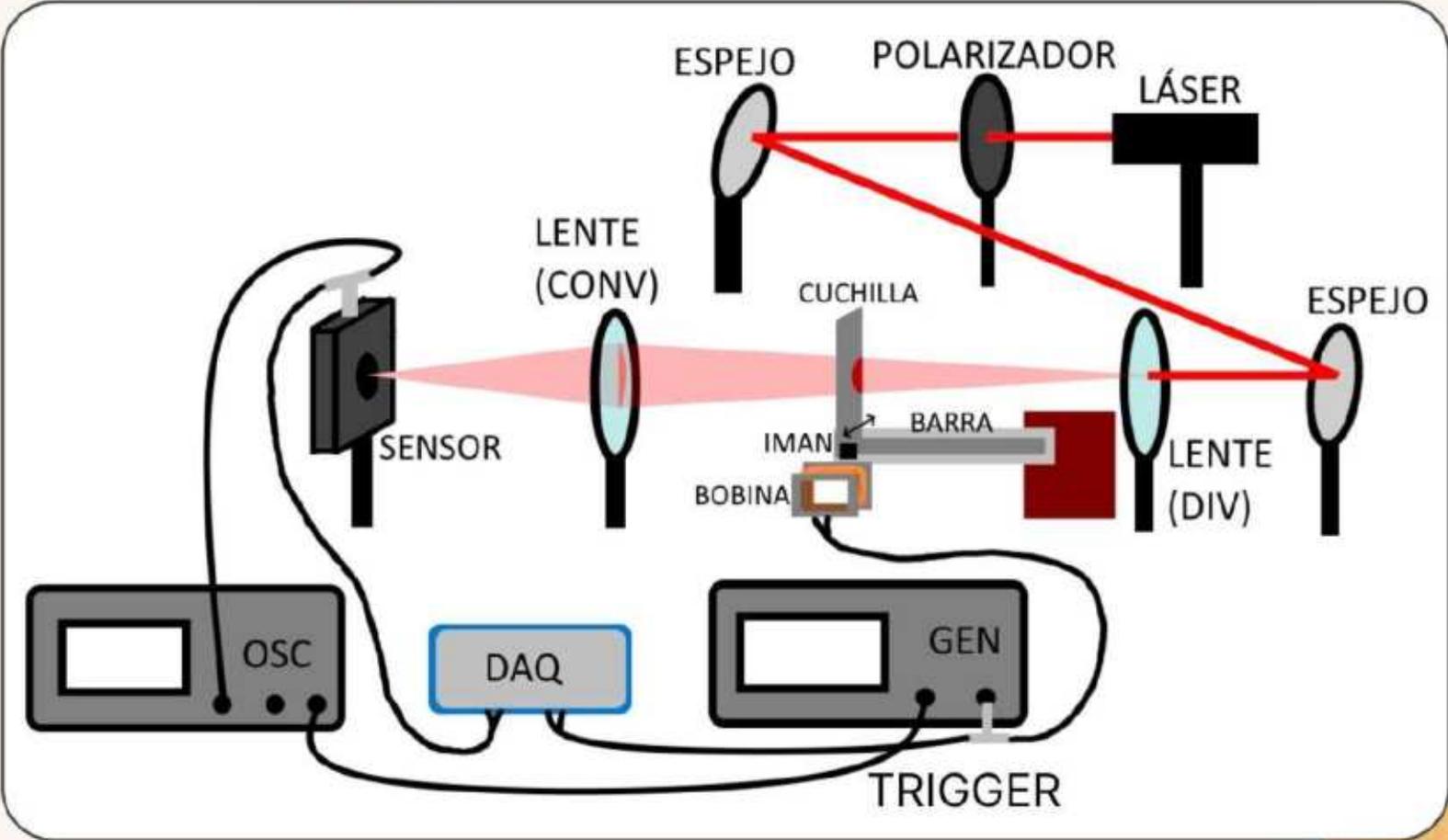
Campo magnético armónico

Barrido en frecuencias

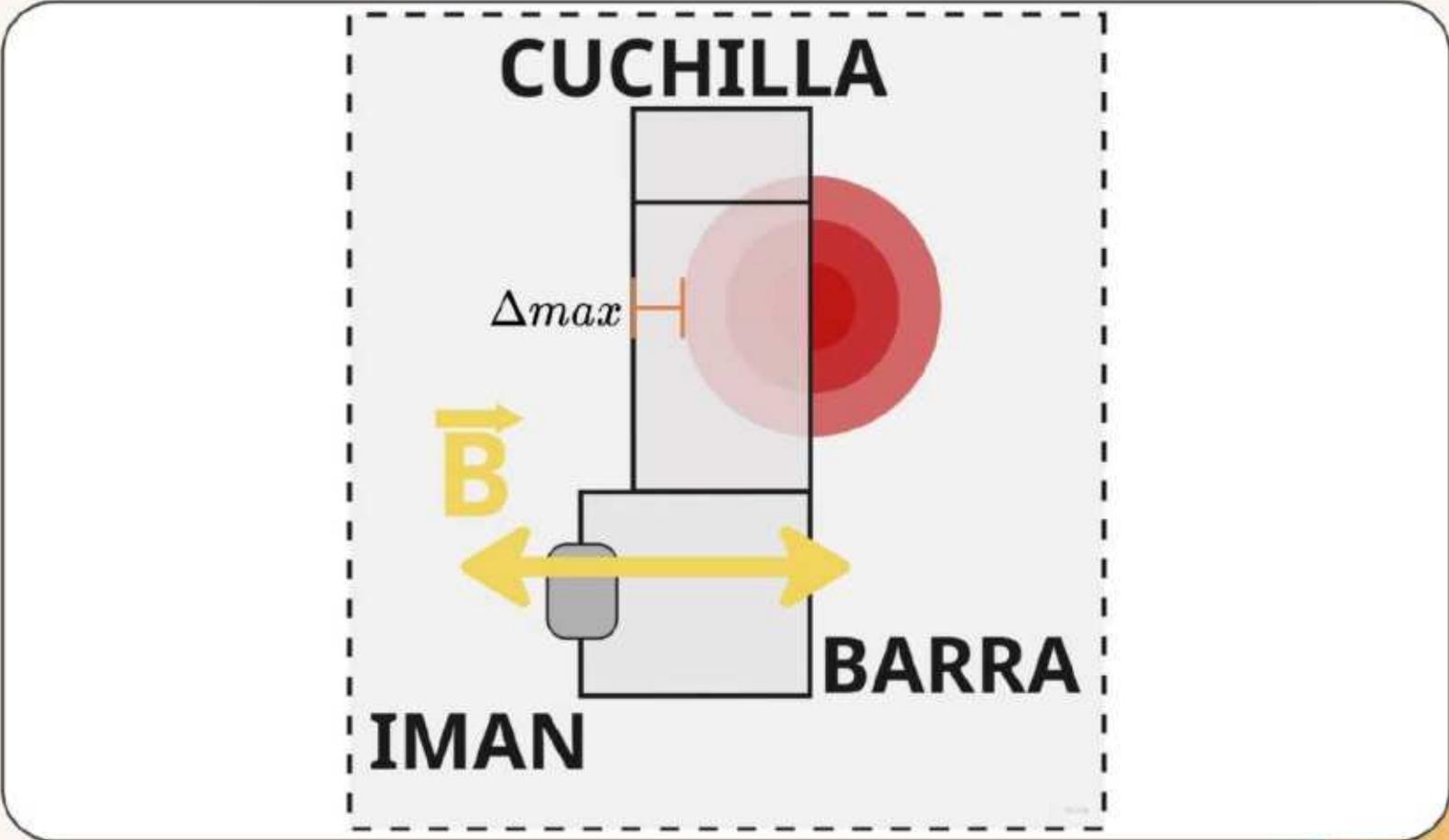
Sistema óptico

- 01
- 02
- 03

ESQUEMA EXPERIMENTAL



ESQUEMA EXPERIMENTAL



01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Sección

Longitud

01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Sección

Longitud

Material:
polipropileno

Ventajas:

- Sencillo de modificar
- Aplicaciones comunes
- Disponible
- Barato
- Transitorio breve

Acero
inoxidable

Ventajas:

- Hay (una) en el laboratorio

Desventajas:

- Transitorio largo
- Sección circular (hay una)



01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Longitud

Sección
circular

Ventajas:



01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Longitud

Sección
circular

Ventajas:



01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Longitud

Sección rectangular

Ventajas:

- Fácil sujeción
- Simetría parcial (modos)
- Fácil de medir y manipular

Sección circular

Desventajas:

- Oscilaciones indeseadas
- Difícil de sujetar
- Más difícil de trabajar



01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Sección

Longitud
~40 cm

Impacta en los modos:

- Frecuencia
- Intensidad requerida del campo
- Amplitud de respuesta



01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Sección

Longitud

CALIDAD DE LOS DATOS

Saturación

Crosstalk

Acoplamiento

Transitorio

01

02

03

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

ELECCIÓN DE LA BARRA

Material

Sección

Longitud

CALIDAD DE LOS DATOS

Saturación

Crosstalk

Acoplamiento

Transitorio

(PODEMOS DISCUTIRLOS EN LAS PREGUNTAS)

01

02

03

¿CÓMO OBTENEMOS LOS RESULTADOS?

01

02

03

¿CÓMO OBTENEMOS LOS RESULTADOS?

BARRIDO EN FRECUENCIA

01

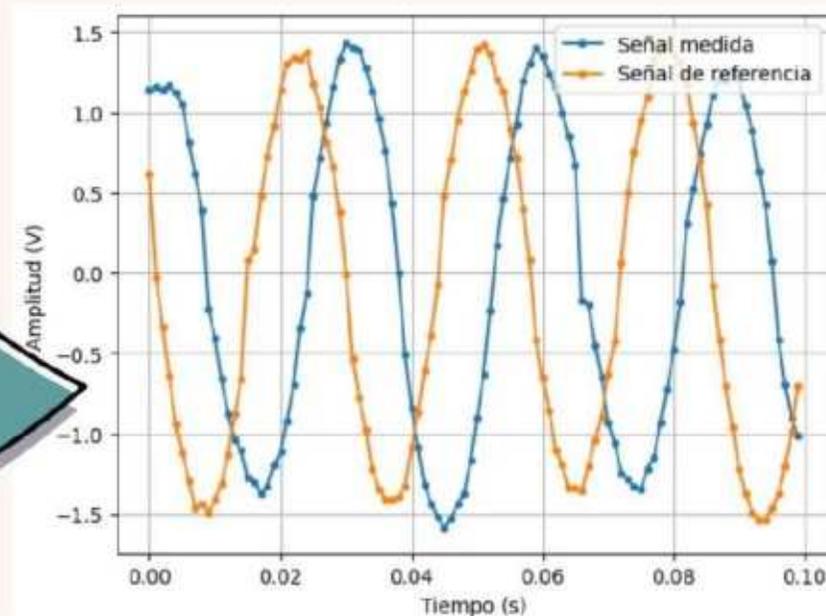
02

03

¿CÓMO OBTENEMOS LOS RESULTADOS?

BARRIDO EN FRECUENCIA

PARA CADA UNA MEDIMOS RESPUESTA



01

02

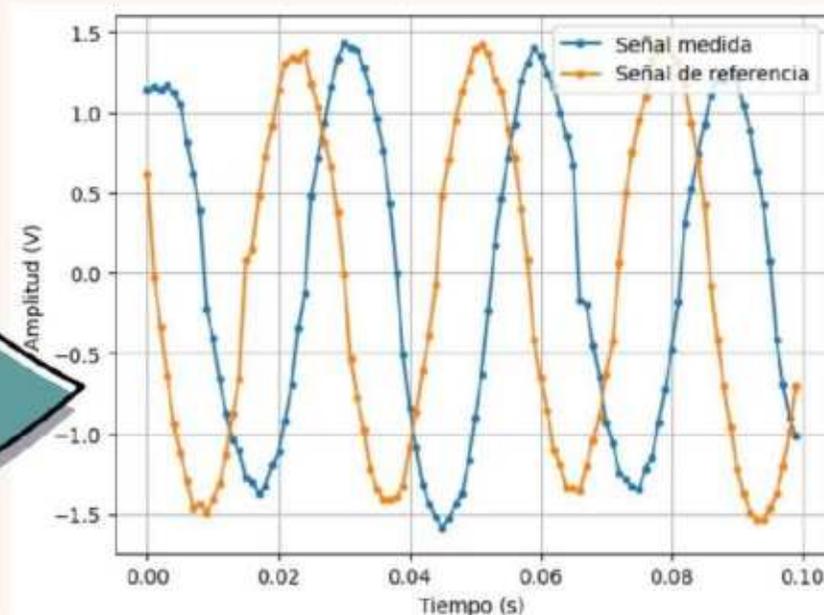
03

¿CÓMO OBTENEMOS LOS RESULTADOS?

BARRIDO EN FRECUENCIA

PARA CADA UNA MEDIMOS RESPUESTA

AJUSTE PARA SACAR AMPLITUD Y FASE



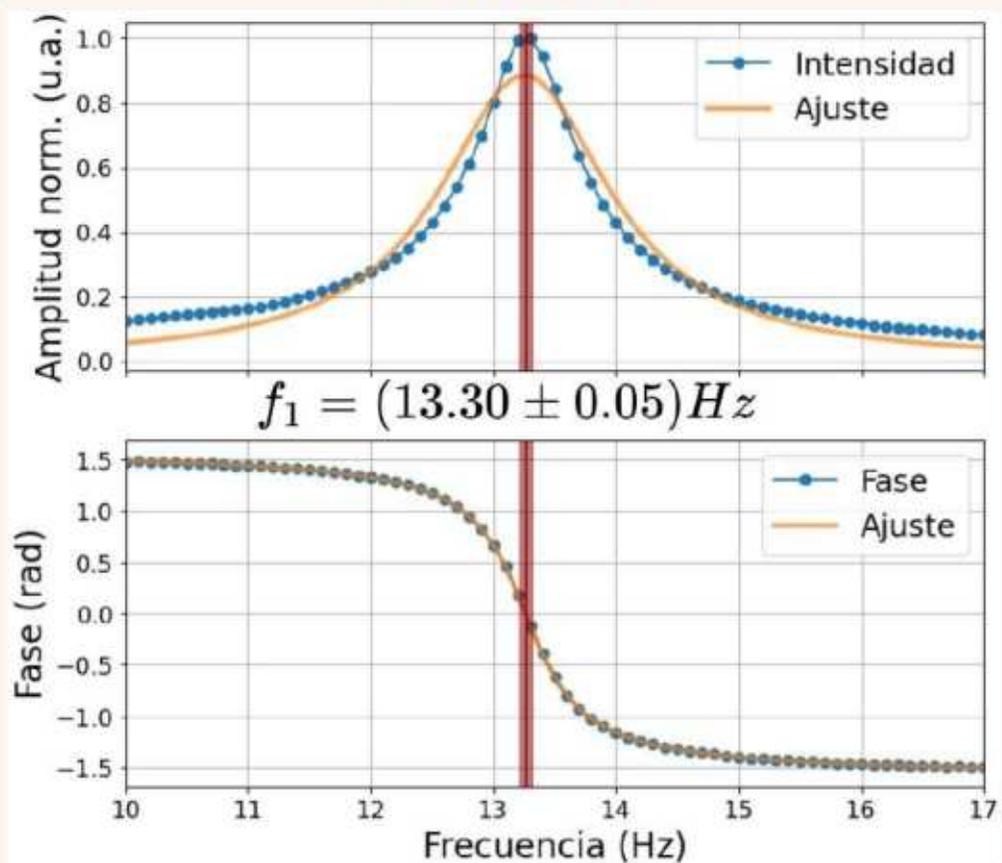
01

02

03

BARRA

MODO 1



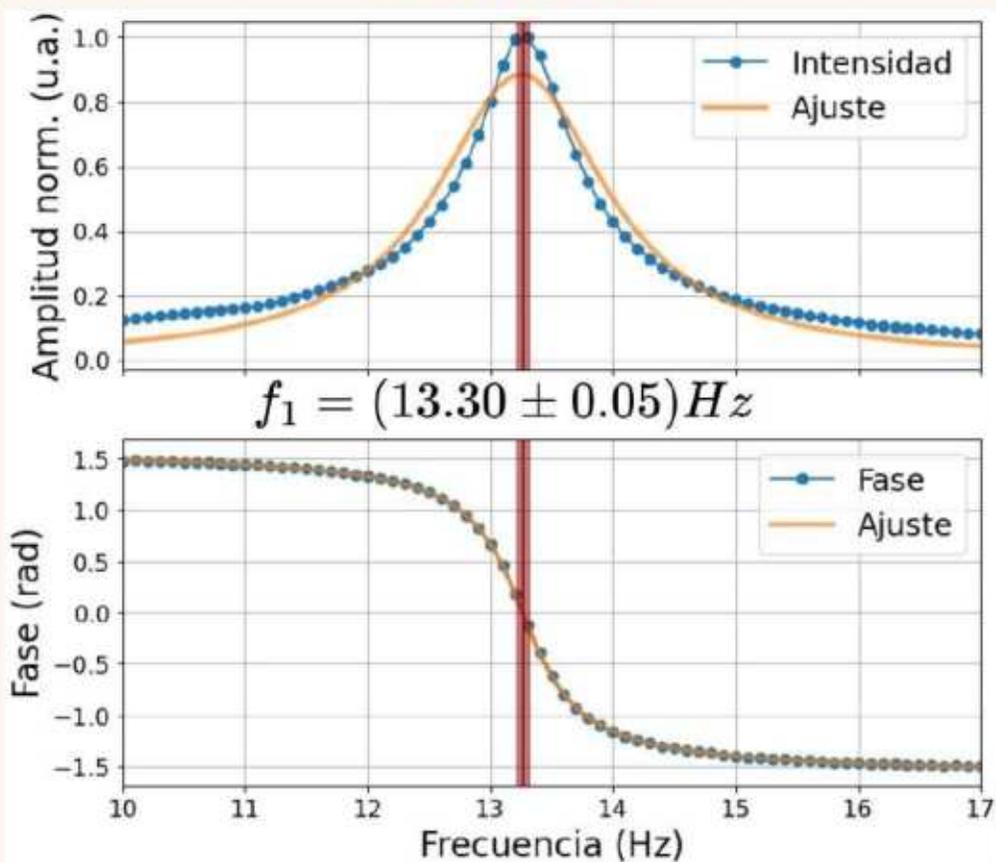
01

02

03

BARRA

MODO 1



MODO 2



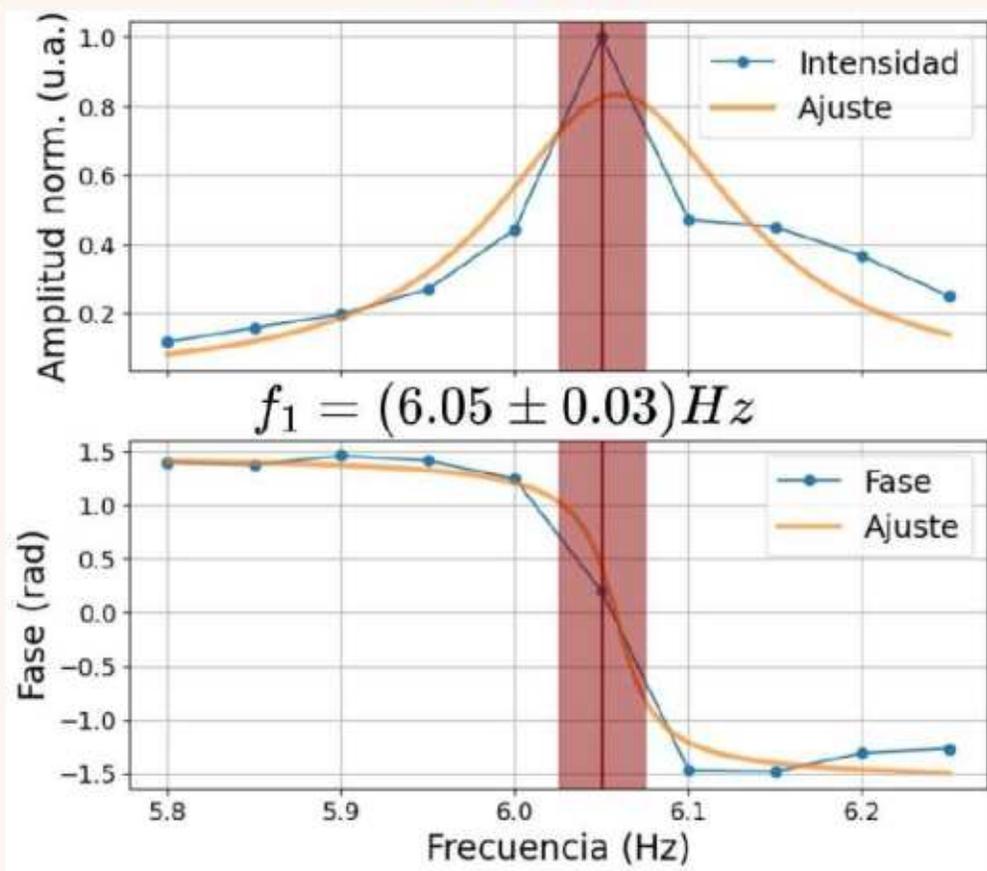
01

02

03

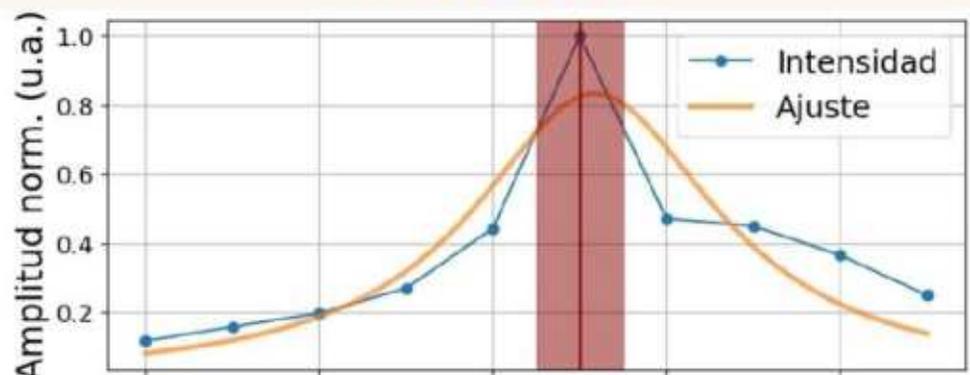
REGLA

MODO 1

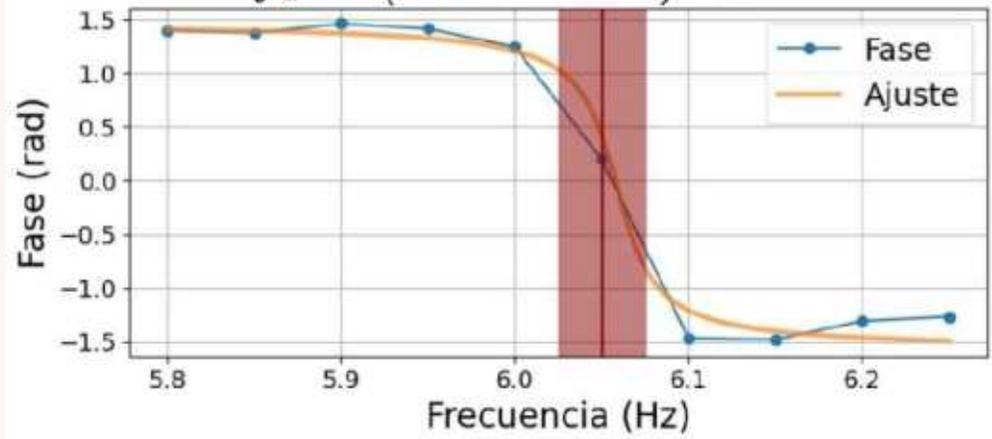


REGLA

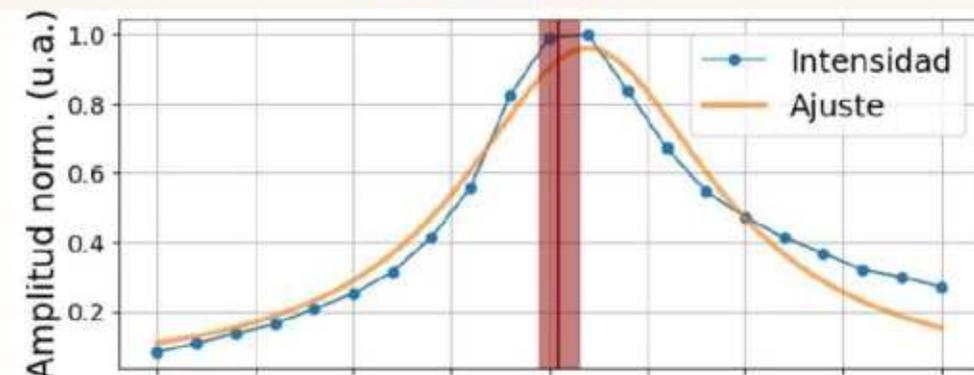
MODO 1



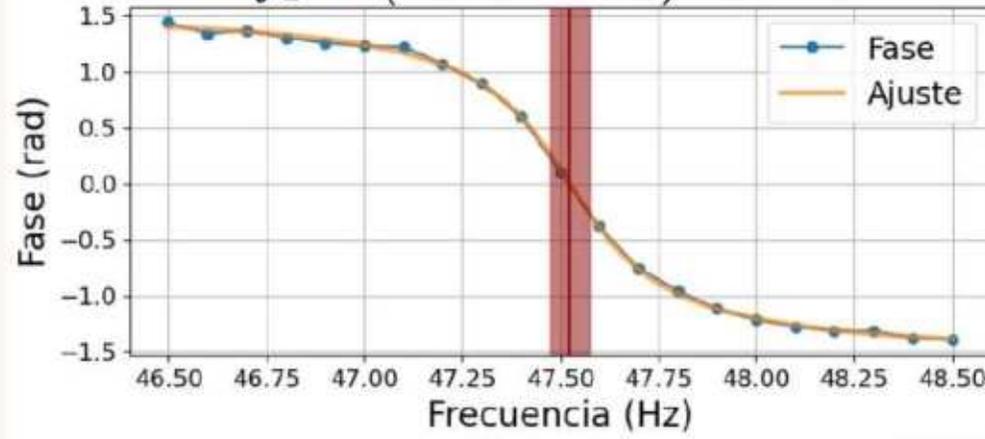
$$f_1 = (6.05 \pm 0.03) Hz$$



MODO 2



$$f_2 = (47.5 \pm 0.05) Hz$$





MUCHAS GRACIAS

¿PREGUNTAS?

DISCUSIÓN

CALIDAD DE LOS DATOS

Saturación

Crosstalk

Transitorio

Acoplamiento

DISCUSIÓN

CALIDAD DE LOS DATOS

Crosstalk

Transitorio

Acoplamiento

Saturación

Puede ocurrir por dos motivos distintos:

- Superar el límite de intensidad del fotodetector
- Superar el límite de desplazamiento dado por las dimensiones de la cuchilla y el haz

DISCUSIÓN

CALIDAD DE LOS DATOS

Saturación

Transitorio

Acoplamiento

Crosstalk

La señal puede filtrarse entre los canales de la DAQ. Los canales adyacentes tienen menos atenuación que los no adyacentes. No se espera crosstalk entre los canales del generador de funciones.

DISCUSIÓN

CALIDAD DE LOS DATOS

Saturación

Crosstalk

Acoplamiento

Transitorio

Si la barra no llega al estacionario al cambiar la frecuencia las mediciones tendrán comportamiento no armónico, o de amplitud variable. Este es el caso menos patológico porque se puede solucionar con procesamiento.

DISCUSIÓN

CALIDAD DE LOS DATOS

Saturación

Crosstalk

Transitorio

Acoplamiento

Si la impedancia en el sistema es muy alta puede ocurrir que un capacitor en la entrada de la DAQ no llegue a cargarse. Esto resulta en una señal discontinua acoplada a la referencia (que carga el capacitor de golpe)