

Modos de vibración en placa cuadrada

Laboratorio III 2023-1

Martin Gareis

`martingareis585@outlook.es`

September 4, 2025



Contenido

1. Introducción
2. Modelo físico
3. Métodos
4. Montaje experimental
5. Resultados y discusión
6. Conclusiones
7. Apéndice
8. Referencias





Introducción:

Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje experimental

Resultados y discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias

- Estudiar las placas de vibración de Chladni y recrear las figuras asociadas a frecuencias específicas, mediante experimentos y modelado numérico usando la ecuación de ondas.



Ecuación bidimensional de ondas

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (2.1)$$

Relación frecuencia angular y nodos

$$\omega_{mn} = \frac{c\pi}{a} \cdot \sqrt{m^2 + n^2} \quad (2.2)$$

Resolución analítica nodos

$$\cos\left(\frac{m\pi x}{a}\right)\cos\left(\frac{n\pi y}{a}\right) + \cos\left(\frac{n\pi x}{a}\right)\cos\left(\frac{m\pi y}{a}\right) = 0 \quad (2.3)$$

Introducción

Modelo físico

MétodosMontaje
experimentalResultados y
discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias

Diferencias finitas

$$u_{i,j}^{n+1} = (c \frac{\Delta t}{\Delta x})^2 [u_{i+1,j}^n + u_{i,j+1}^n - 4u_{i,j}^n + u_{i-1,j}^n + u_{i,j-1}^n] + Q_{i,j}^n (\Delta t)^2 + 2u_{i,j}^n - u_{i,j}^{n-1} \quad (3.1)$$

$$2c \frac{\Delta t}{\Delta x} \leq 1 \quad (3.2)$$

Montaje experimental

Introducción

Modelo físico

Métodos

**Montaje
experimental**

Resultados y
discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias



Figure 4.1: Renderizado



85 Hz



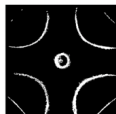
102 Hz



233 Hz



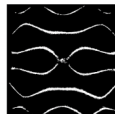
380 Hz



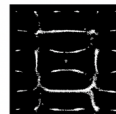
540 Hz



828 Hz



1100 Hz



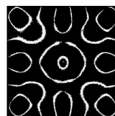
1284 Hz



1670 Hz



1966 Hz



2146 Hz



2441 Hz



2617 Hz

Resultados y discusión

Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje
experimental

**Resultados y
discusión**

Conclusiones

Apéndice

Referencias

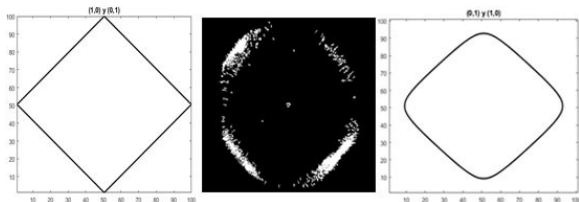


Figure 5.1: 85Hz (0,1) y (1,0)

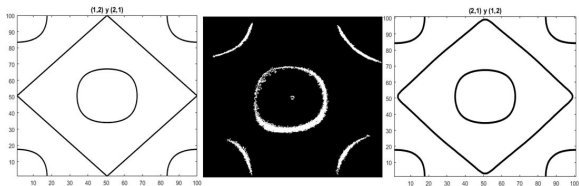


Figure 5.2: 233Hz (2,1) y (1,2)

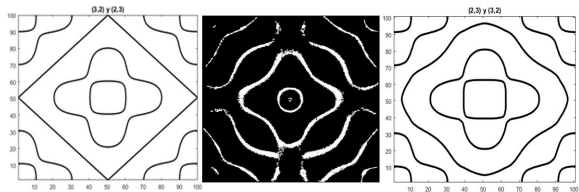


Figure 5.3: 1670Hz (2,3) y (3,2)

Resultados y discusión

Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje
experimental

Resultados y
discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias

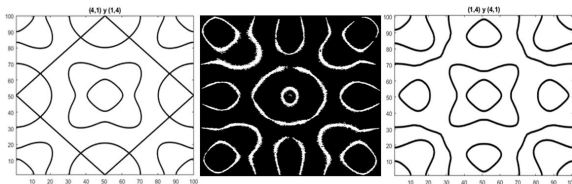


Figure 5.4: 2176Hz (4,1) y (1,4)

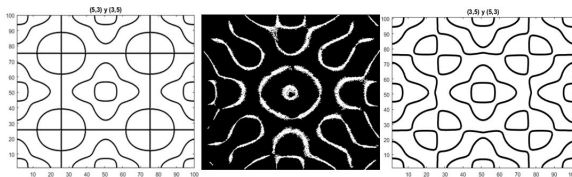


Figure 5.5: 2617Hz (3,5) y (5,3)

Resultados y discusión

Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje
experimental

**Resultados y
discusión**

Conclusiones

Apéndice

Referencias

Frecuencia (Hz)	Modos normales	Velocidad (m/s)
85	(0,1) (1,0)	20
233	(1,2) (2,1)	25
1670	(2,3) (3,2)	111
2146	(1,4) (4,1)	124
2617	(3,5) (5,3)	107

Table 1: Velocidad de la onda correspondiente a cada patrón analizado



Conclusiones

Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje
experimental

Resultados y
discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias

- En la mayoría de los resultados experimentales no existe significativa correlación con el modelo
- Sin embargo 5 patrones se pudieron corresponder aunque muestran ciertas diferencias cualitativas apreciables.
- Los patrones se llegaron a estabilizar en estos cinco casos sin embargo en otros esta estabilización no era tan notoria
- No se estableció una velocidad de onda constante





Conclusiones

Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje
experimental

Resultados y
discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias

- La velocidad c y la longitud de la placa no influyen en los patrones esperados en base a ambos métodos
- Las diferencias entre los dos métodos se pueden explicar debido a que ciertos detalles son transitorios y a la discretización

En futuras experiencias implementar el modelo elástico.



Introducción

Modelo físico

Métodos

Montaje
experimental

Resultados y
discusión

Conclusiones

Apéndice

Referencias

Bordes libres Condiciones de frontera

$$\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{x=\pm a} = 0 \quad (7.1)$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)_{y=\pm a} = 0 \quad (7.2)$$

Condiciones iniciales

$$U(x, y, 0) = 0 \quad (7.3)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t}(x, y, 0) = 0 \quad (7.4)$$



Referencias I

- Introducción
- Modelo físico
- Métodos
- Montaje experimental
- Resultados y discusión
- Conclusiones
- Apéndice
- Referencias**

Shao Linqi, 2018, Modeling a Square Vibrating Plate, A research paper presented to the University of Waterloo
D'Alessio. J. D, 2020, Forced free vibrations of a square plate, SN Applied Sciences



Gracias

Alguna pregunta?

Martin Gareis

