

# PROTOTIPO DE UN ARRAY BIDIMENSIONAL ULTRA-DISPERSO PARA IMAGEN ULTRASÓNICA DE ALTA RESOLUCIÓN.

Óscar Martínez-Graullera<sup>1</sup>, Julio Cesar Eduardo de Souza, Ricardo Tokio Higuti, Monserrat Parrilla Romero<sup>1</sup>, Alberto Ibañez Rodriguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información ITEFI (CSIC) Spain  
U. E. Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Brasil



e-mail: oscar.martinez@csic.es

Este trabajo surge de la necesidad de hacer pruebas experimentales con arrays dispersos a un bajo coste.

- ▶ desarrollo de prototipos previos a la fabricación.
- ▶ nuevas estrategias para el diseño de arrays.
- ▶ diseños basados en nuevos conformadores.

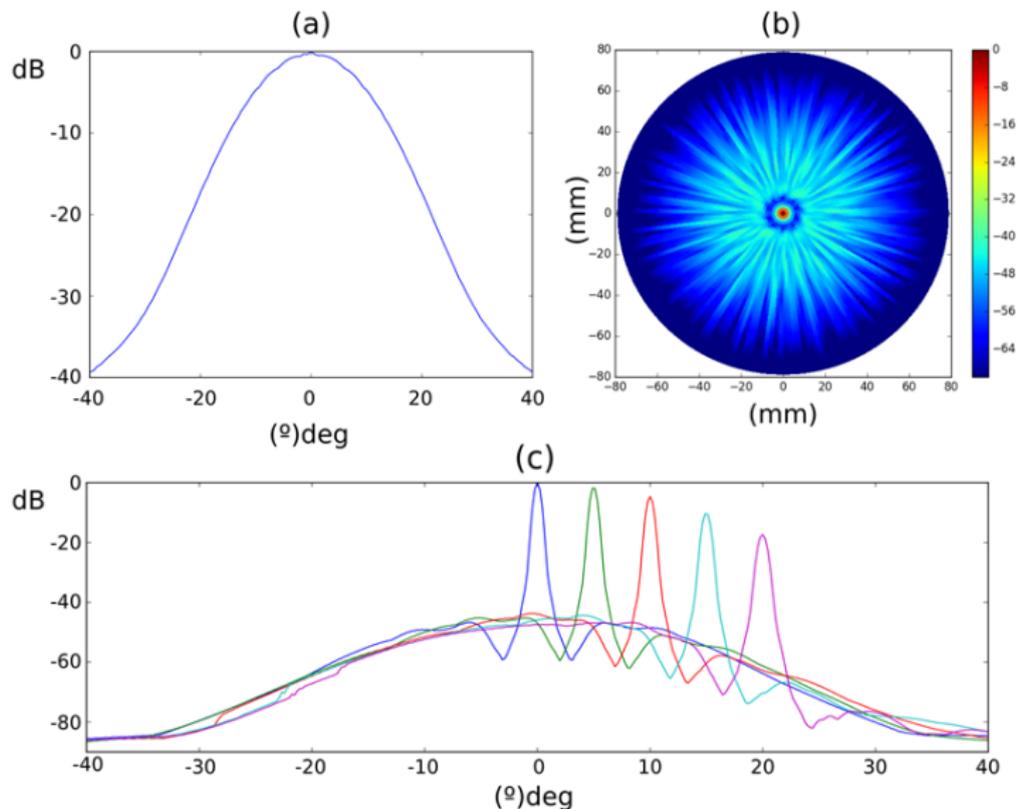
Asumiendo ciertas limitaciones en el desempeño de estos prototipos (frecuencia, ancho de banda, etc.).

# Objetivo

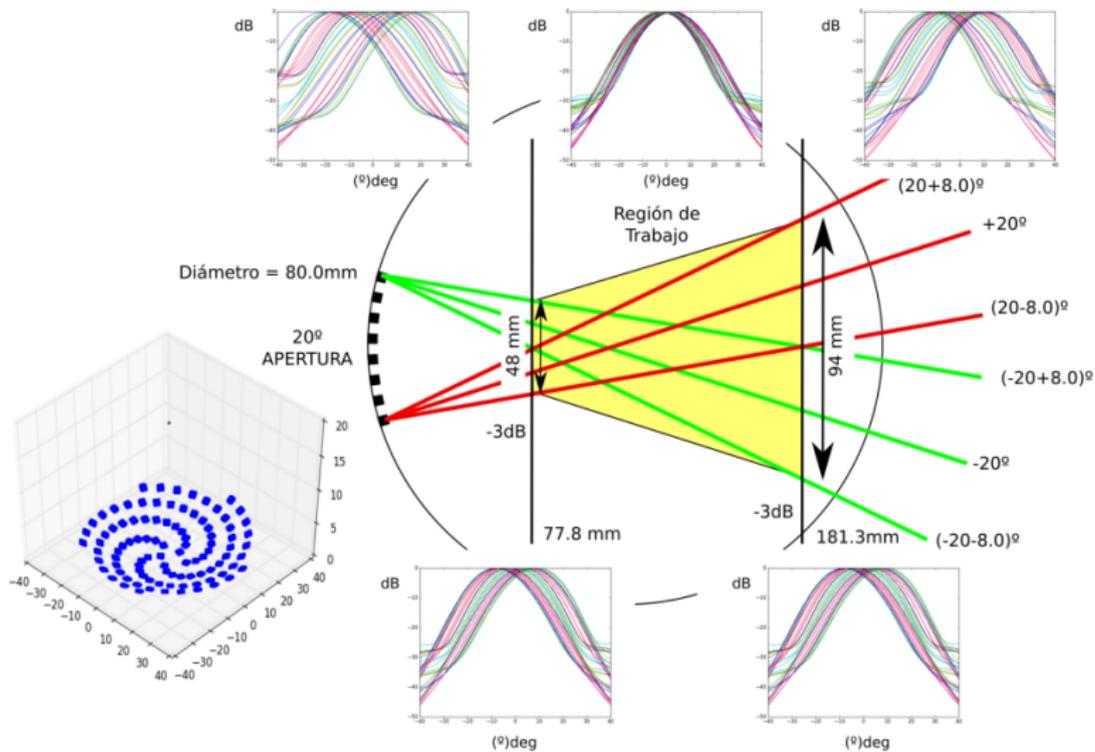
El objetivo de este trabajo es desarrollar aperturas para generar imagen de alta resolución en base a técnicas de apertura sintética

- ▶ Diámetro de  $70\lambda$ .
- ▶ Aperturas separadas para emisión y recepción.
- ▶ Un máximo de 32 elementos en cada apertura.
- ▶ Elementos de grandes dimensiones  $2\lambda \times 2\lambda$ .
- ▶ Backing independiente para cada elemento.
- ▶ Integrar cierto grado de instrumentalización.

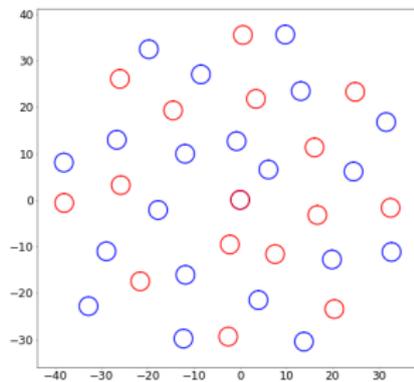
# Elementos de $2\lambda \times 2\lambda$



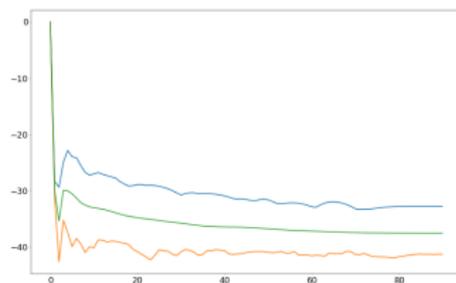
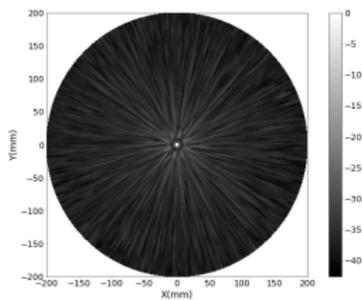
# Diseño de un apertura focalizada

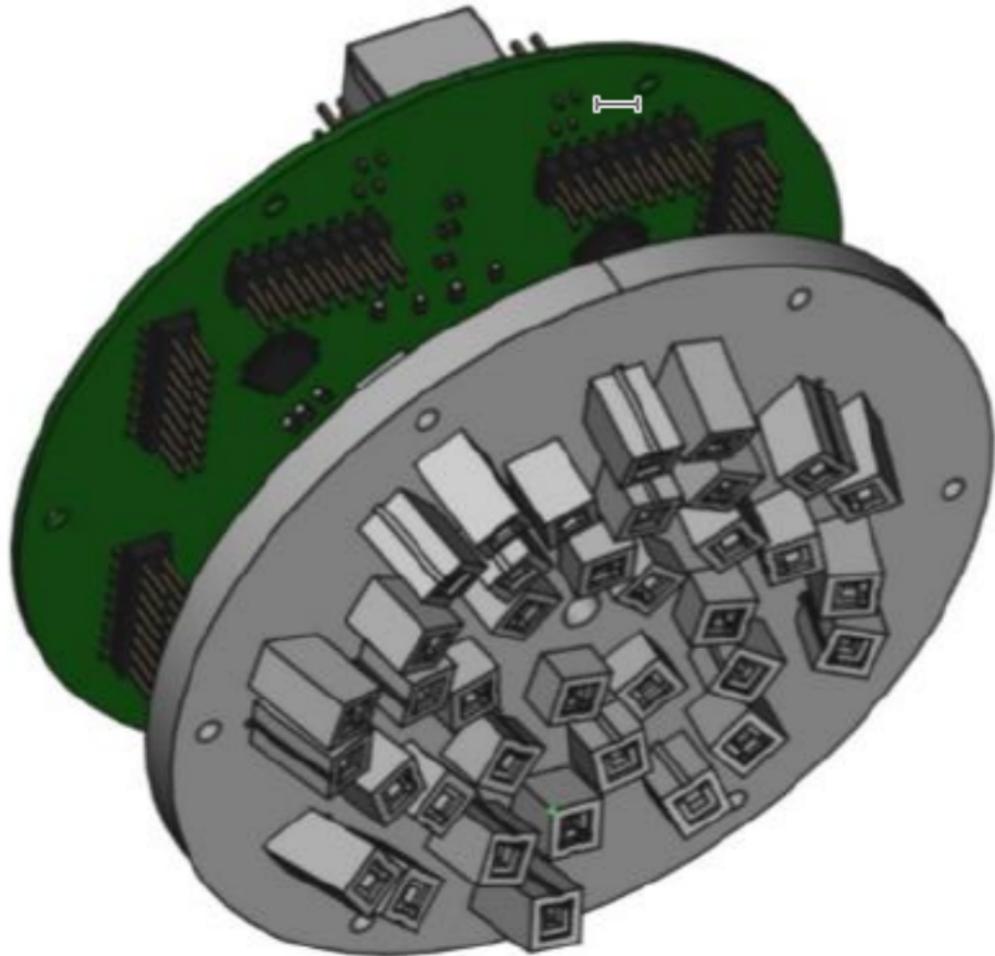


# Apertura Objetivo

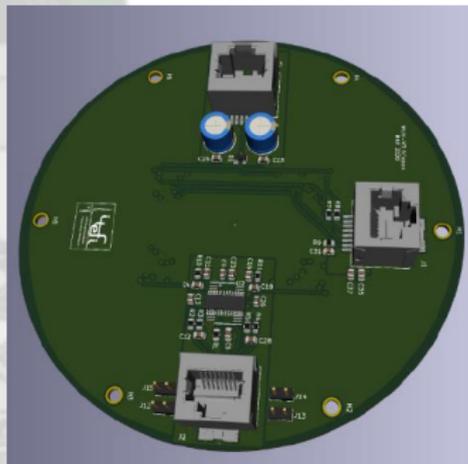
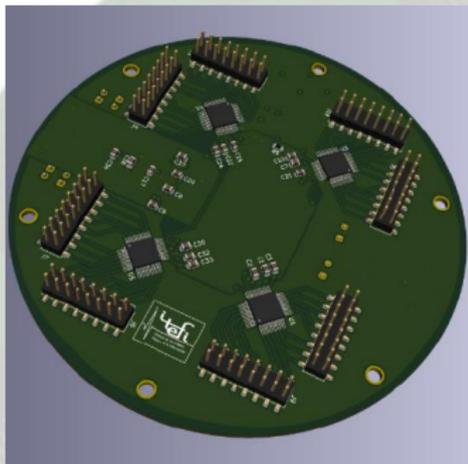


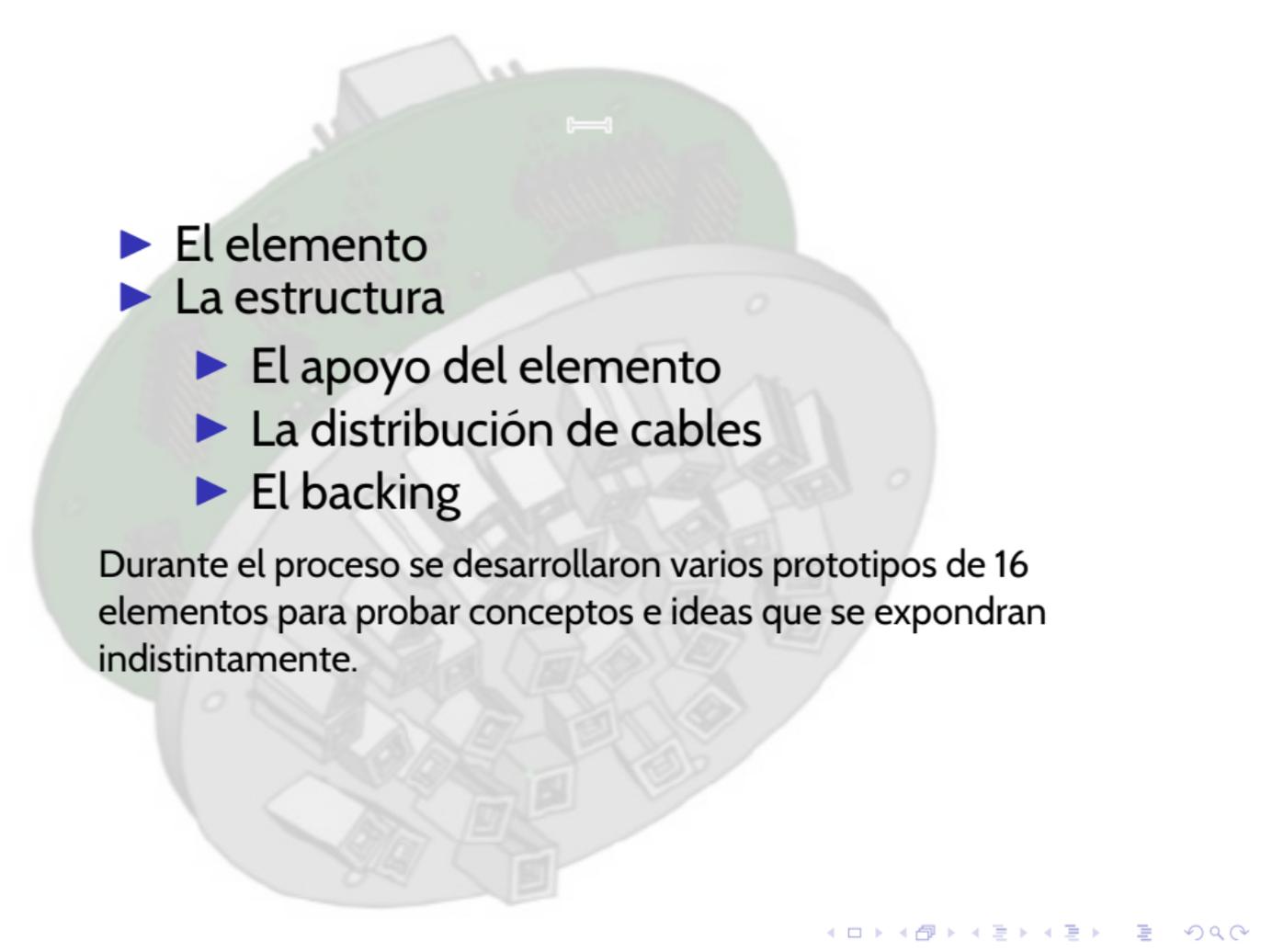
Acoustic Pressure Simulation





I



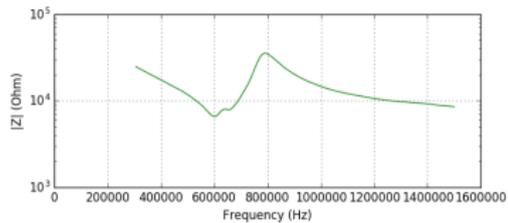
- 
- ▶ El elemento
  - ▶ La estructura
    - ▶ El apoyo del elemento
    - ▶ La distribución de cables
    - ▶ El backing

Durante el proceso se desarrollaron varios prototipos de 16 elementos para probar conceptos e ideas que se expondran indistintamente.

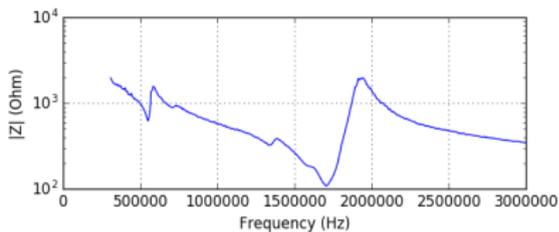
# Elemento



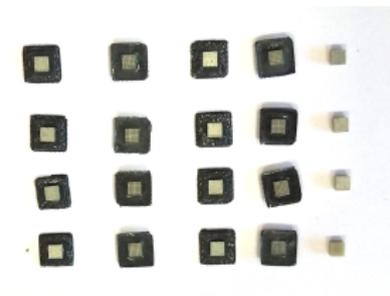
cerámica cor-  
tada 1MHz



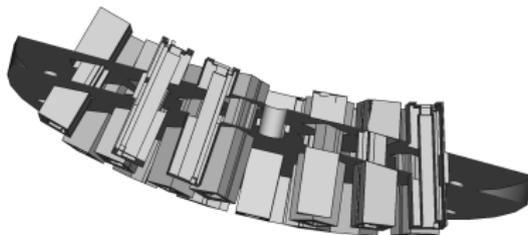
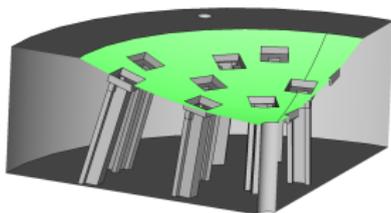
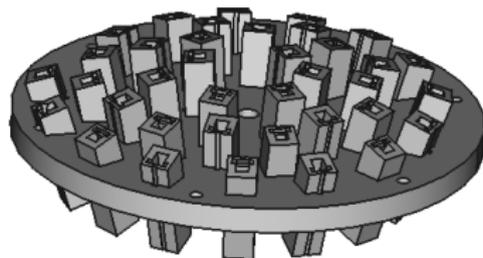
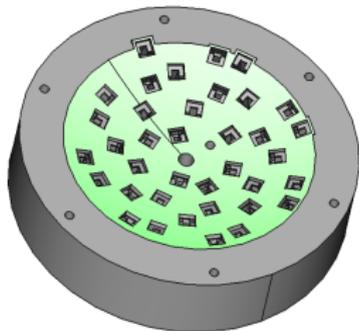
composite  
cortado 1.5MHz



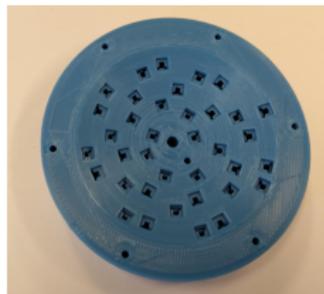
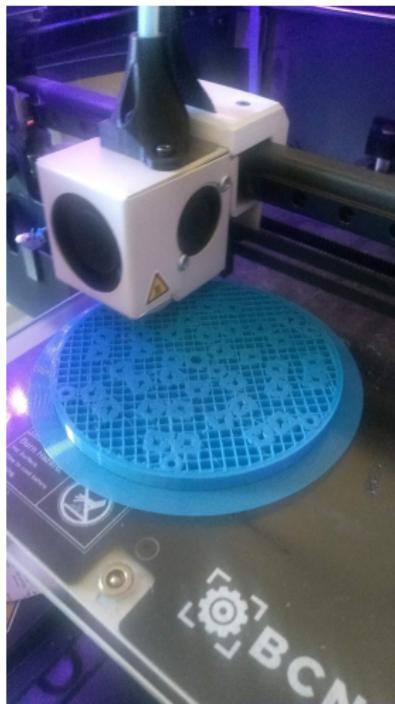
# Elemento procesado



# Diseño con FreeCAD



# Impresión en 3D



# Proceso de montaje



colocación de cables



colocación elementos



colocación de masa



colocación de backing

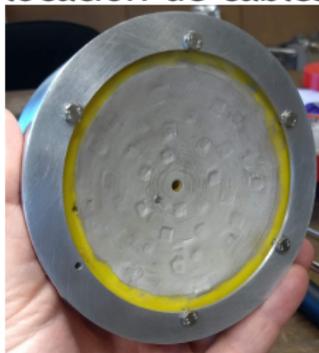
# Proceso de montaje



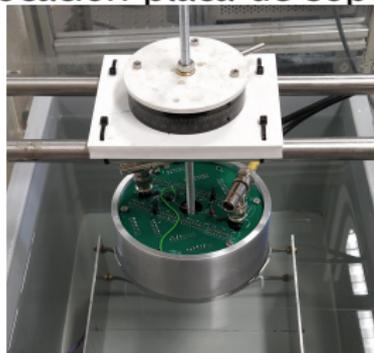
colocación de cables 2



colocación placa de soporte

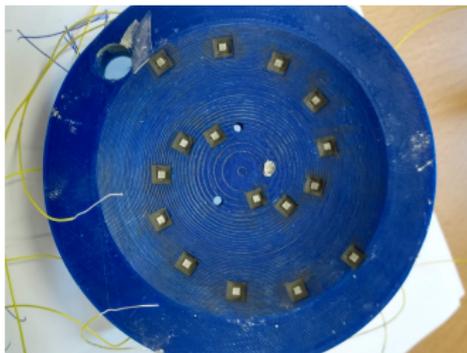
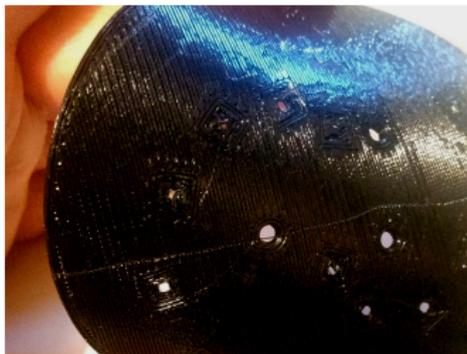


colocación de encapsulado



... a probar!

# Otros diseños con 16 elementos



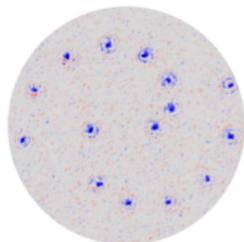
# Resultados experimentales

Sólo se destacan los aspectos relevantes

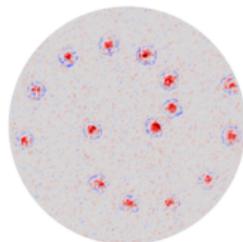
- ▶ Medidas de vibrometro : apertura plana 16 elementos.
- ▶ Medida de pulso-eco : apertura objetivo 16+21 elementos.
- ▶ Medida de pulso-eco TFM : apertura esférica 16 elementos.
- ▶ Composición de imagen : comparativa aperturas de 16 elementos.

# Medidas vibrómetro

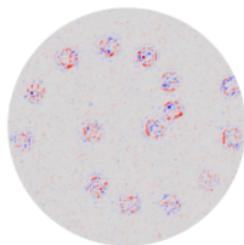
Apertura plana 16 elementos.



10 % del tiempo de respuesta. En ciclo negativo.



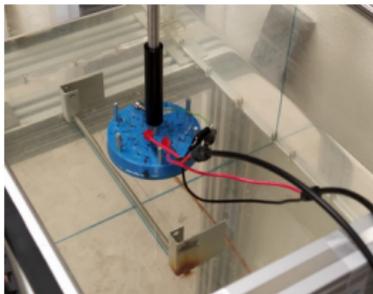
23 % del tiempo de respuesta. En ciclo positivo.



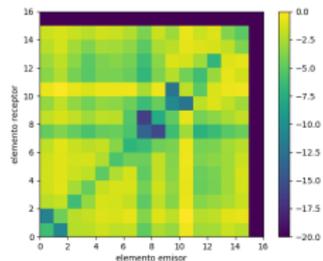
77 % del tiempo de respuesta.

# Medidas pulso-eco TFM

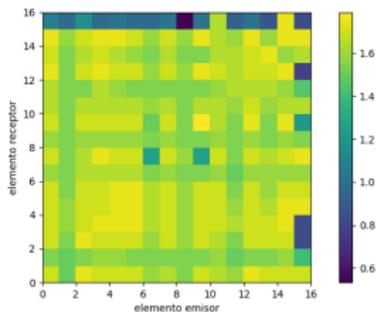
Apertura esférica 16 elementos.



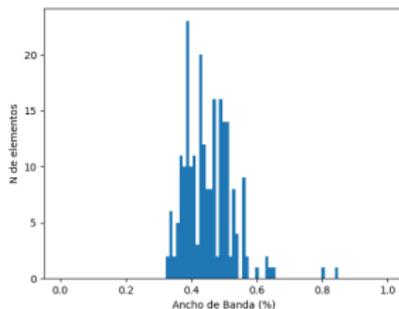
Montaje experimental



Reflectividad del eco en dB



Frecuencia central



Ancho de banda

# Composición de imagen

Comparativa aperturas 16 elementos.

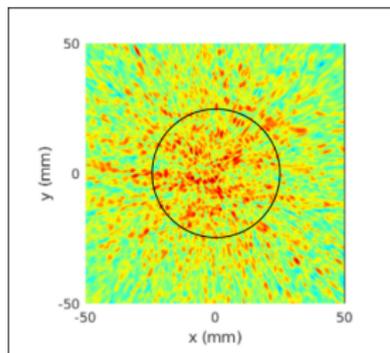
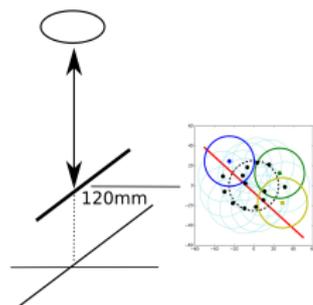


imagen de un hilo  
con la apertura plana

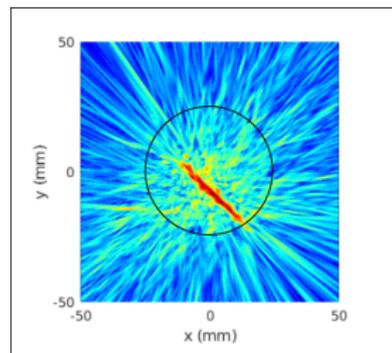
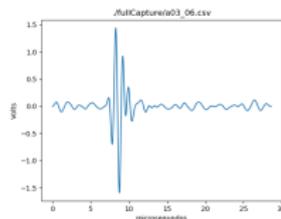


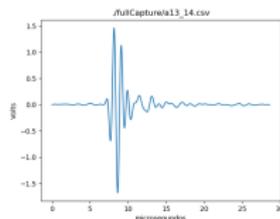
imagen de un hilo con  
la apertura esférica

# Medida pulso eco

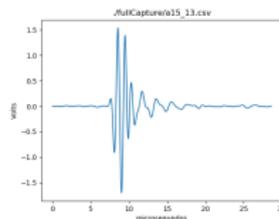
Apertura objetivo 16+21 elementos.



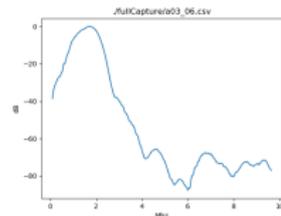
(a) Respuesta en tiempo



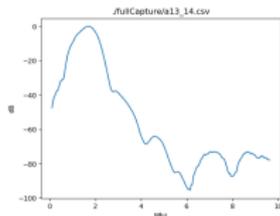
(b) Respuesta en tiempo



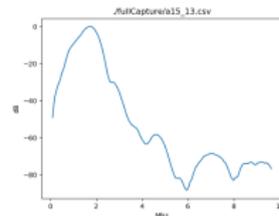
(c) Respuesta en tiempo



(d) Respuesta en frecuencia



(e) Respuesta en frecuencia



(f) Respuesta en frecuencia

# Conclusiones

El trabajo ha mostrado un procedimiento de bajo coste para la construcción de una serie de aperturas dispersas. El procedimiento de fabricación ha sido perfilado a través de distintos modelos y siempre empleando herramientas opensource.

El bajo coste del proceso y el fácil acceso a las herramientas ha permitido seguir un modelo de desarrollo rápido basado en prueba y error que ha generado una línea de aprendizaje muy rápida.

Actualmente, el tiempo de fabricación de una apertura es inferior a una semana y el proceso de fabricación esta consolidado en la mayoría de sus etapas.

# Acknowledgement

This work has been supported by the AEI/FEDER (EU). Project DPI2016-80239-R