

TÉCNICA DE CONFORMACIÓN BASADA EN EL COARRAY PARA MEJORAR LA CALIDAD DE IMAGEN EN SISTEMAS DE APERTURA SINTÉTICA.

Óscar Martínez-Graullera¹, Julio Cesar Eduardo de Souza², Ricardo Tokio Higuti², Monsterrat Parrilla Romero¹, Alberto Ibañez Rodriguez¹

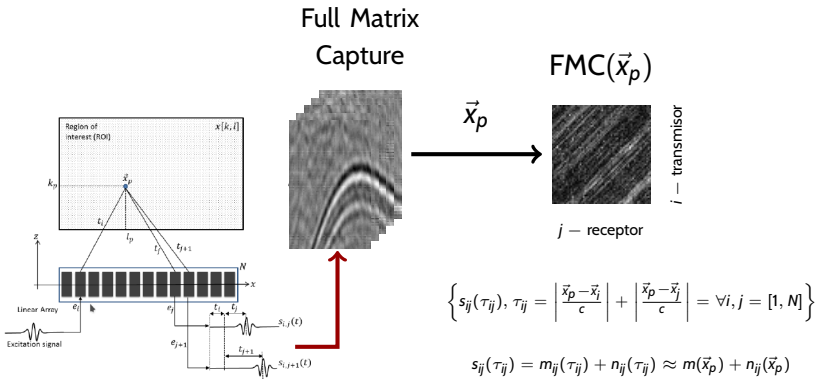
¹ Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información ITEFI (CSIC) Spain

² U. E. Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Brasil



e-mail: oscar.martinez@csic.es

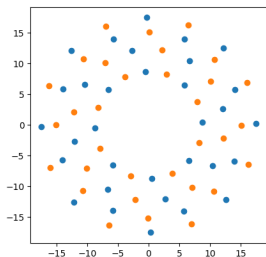
Imagen generada por apertura sintética



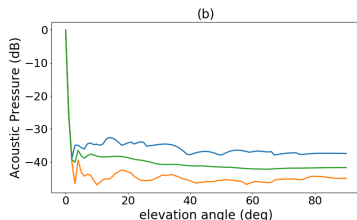
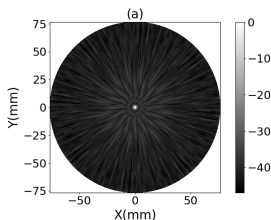
$$\hat{m}(\vec{x}_p) = \frac{\sum \text{FMC}(\vec{x}_p)}{N^2} = m(\vec{x}_p) + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{n_{ij}(\vec{x}_p)}{N^2} = m(\vec{x}_p) + n(\vec{x}_p)$$

Estimación, robusta pero imprecisa, de la reflectividad del punto

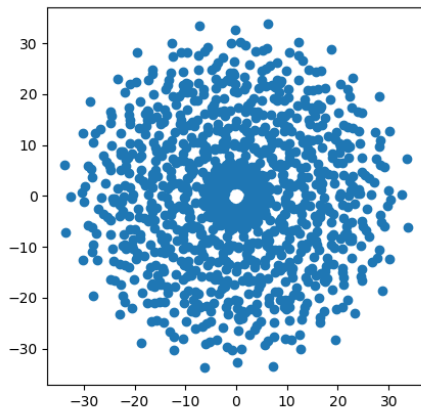
Apertura bidimensional dispersa



Apertura en emisión de 32 elementos
Apertura en recepción de 32 elementos
Diámetro de 70λ
Resolución lateral menor de 1°
Rango dinámico de 35dB

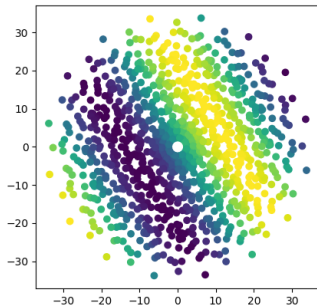
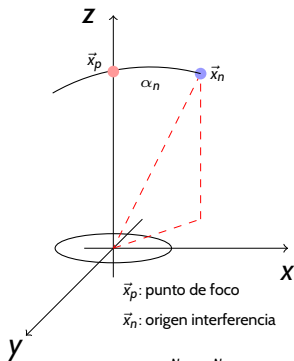


Muestreo espacial de la apertura: el coarray



Permite relacionar los elementos de $FMC(\vec{x}_p)$ espacialmente

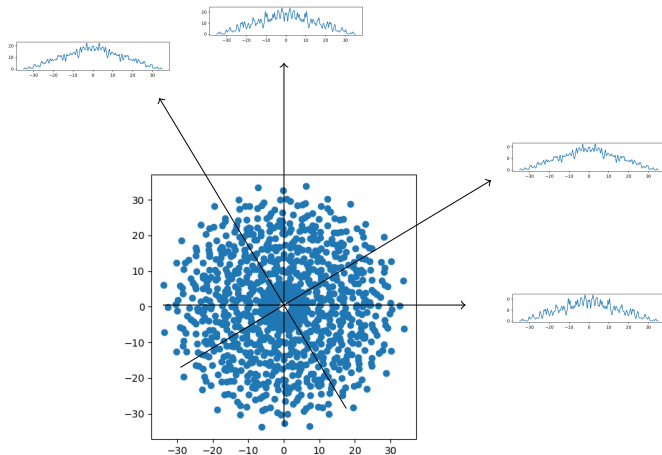
Proyección de $FMC(\vec{x}_p)$ sobre el coarray



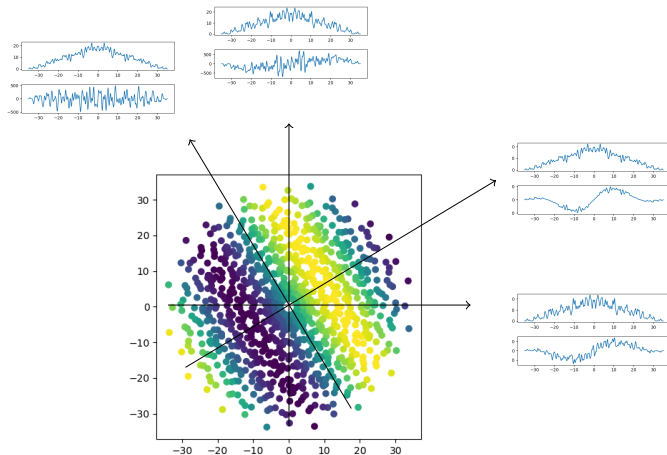
$$C(\vec{x}, \vec{x}_p) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N s_{ij}(\vec{x}_p) f(\vec{x} - (\vec{x}_i + \vec{x}_j)) \quad f(\vec{x}) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp^{-\frac{|\vec{x}|^2}{2\sigma^2}}$$

- ▶ Una fuente en el foco produce una señal continua con un nivel relacionado a su reflectividad.
- ▶ Una fuente interferente genera una oscilación en dirección a las misma cuya frecuencia es función del ángulo α_n .

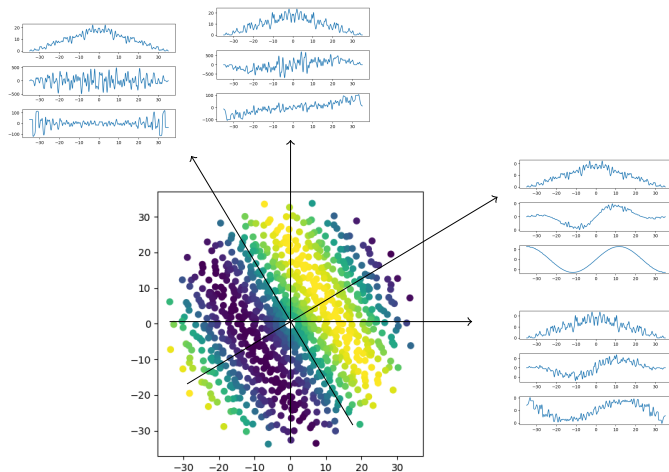
Array lineal equivalente: filtrado direccional.



Array lineal equivalente: filtrado direccional.

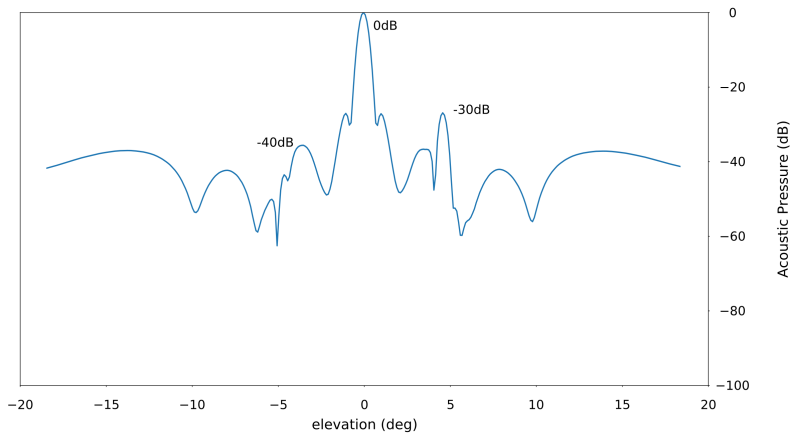


Array lineal equivalente: filtrado direccional.

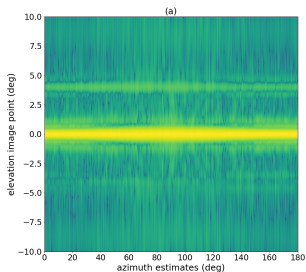


$$\hat{M}(\vec{x}_p) = \{\hat{m}(\vec{x}_p, \phi) = m(\vec{x}_p) + n_g(\vec{x}_p, \phi), \quad \forall \phi \in [0, 2\pi[\}$$

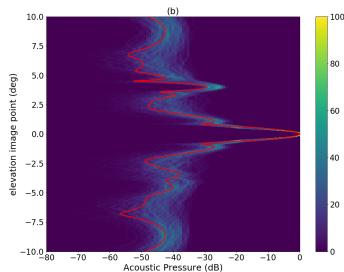
Ejemplo de barrido lateral



Espacio de soluciones calculado



Conjunto de estimas



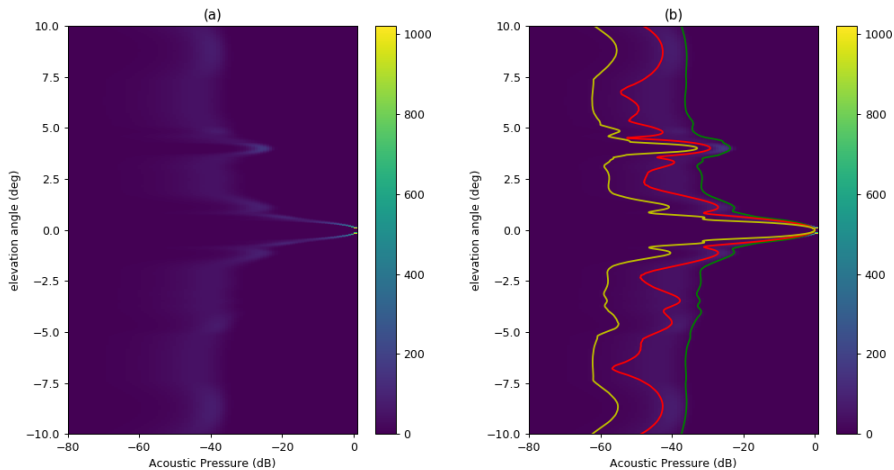
Histograma

Ajuste por la distribución de Rice

$$f(y|\nu, \sigma) = \frac{y}{\sigma^2} \exp\left(\frac{-(y^2 + \nu^2)}{2\sigma^2}\right) I_0\left(\frac{y\nu}{\sigma^2}\right)$$

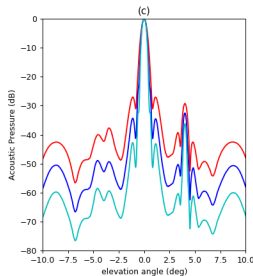
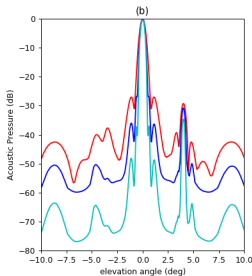
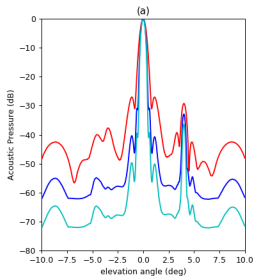
Se estiman los ν y σ para el espacio de soluciones cada de $\vec{x}_p$

Espacio de soluciones estimado



Selección de la estima más conveniente

- ▶ Percentil fijo.
- ▶ Percentil fijo modulado por la solución del DAS.
- ▶ Percentil dinámico asociado al parámetro de forma $k = \frac{\nu^2}{2\sigma^2}$



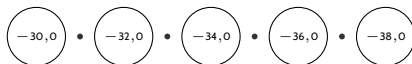
Estrategias de conformado sobre la distribución de Riciana:

- (a) percentil fijo ($p = 1/100$ azul y $p = 1/1000$ cian)
- (b) percentil variable en función de k^p ($p = .5$ azul y $p = 1$ cian)
- (c) fijo respecto al DAS ($p = 1/100$ azul y $p = 1/1000$ cian).

Ejemplo barido de imagen

Nivel de reflectividad de la estructura -26dB

Nivel de ruido eléctrico -20dB



••••

••••

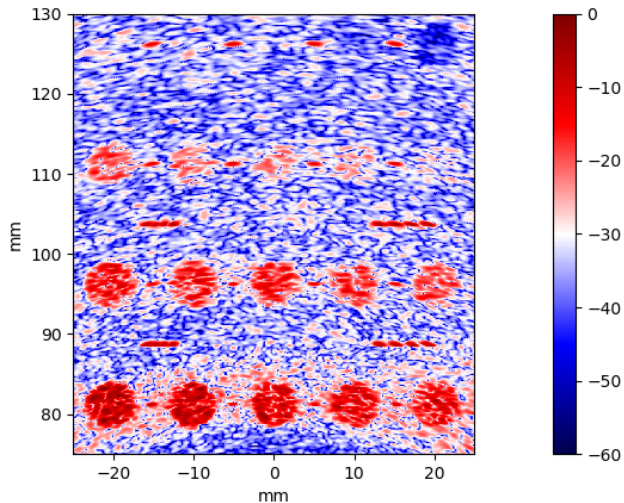


••••

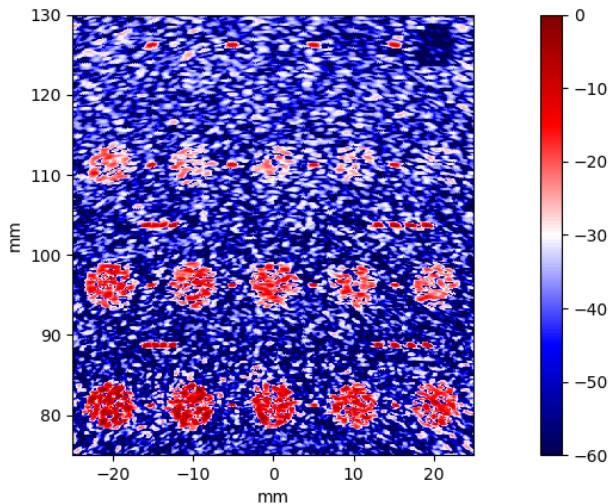
••••



DAS beamforming

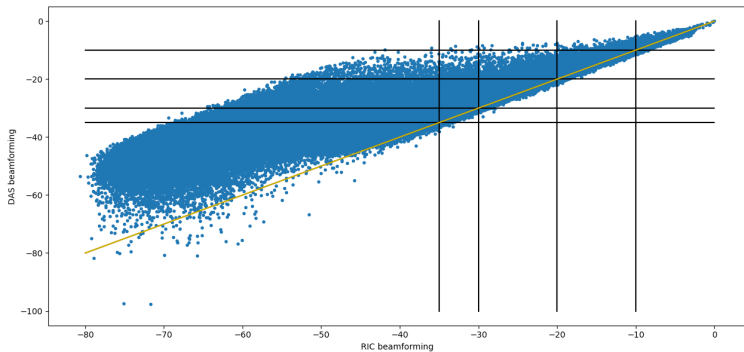


Rician beamforming



Percentil dinámico asociado al parámetro de forma

Comparativa I



Conclusiones y trabajos futuros

Conclusiones:

- ▶ Se ha presentado una solución de conformación para imagen ultrasónica basada en un conformador estadístico.
- ▶ Se mejora el contraste, la resolución lateral y el nivel de reflectividad.
- ▶ No mejora el rango dinámico

Trabajos futuros:

- ▶ Evaluación de modelos estadísticos y los procedimientos de estimación de sus parámetros.
- ▶ Nuevos modelos de aperturas adecuados a este proceso de conformación
- ▶ Mejorar la detección de reflectores por debajo del rango dinámico a partir del análisis del espacio de soluciones

Acknowledgement

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