

Resumen

La focalización de ultrasonidos tiene muchas aplicaciones en una gran variedad de áreas tanto científicas como industriales. Los ultrasonidos focalizados son una de las herramientas principales usada por médicos en todo el mundo para obtener imágenes biomédicas de diferentes tipos de tejidos y órganos de manera no invasiva. En las últimas décadas, el uso de ultrasonidos focalizados de alta intensidad (HIFU, por sus siglas en inglés) ha surgido como una de las técnicas principales para el tratamiento de cáncer mediante la ablación térmica de tumores de manera no invasiva. Además, los ultrasonidos focalizados están emergiendo en los últimos años como uno de los métodos más prometedores para el tratamiento de las enfermedades cerebrales, con la aparición de nuevas técnicas disruptivas como la apertura reversible de la barrera hematoencefálica o la neuromodulación. En entornos industriales, los ultrasonidos son ampliamente utilizados como uno de los métodos principales para la evaluación no destructiva de materiales y estructuras, debido a que las ondas acústicas pueden penetrar en los objetos a distancias donde la luz no puede debido a la elevada absorción y dispersión. En este sentido, diseñar estructuras capaces de focalizar ultrasonidos es de una gran relevancia tanto para la comunidad científica como para los sectores médicos e industriales.

Esta tesis presenta nuevos diseños de lentes acústicas capaces de controlar los parámetros principales del haz de ultrasonidos focalizados, proporcionando diferentes tipos de perfiles de focalización adecuados para una gran variedad de aplicaciones y escenarios. En particular, se han diseñado y adaptado al campo de los ultrasonidos las lentes de Fresnel (*Fresnel Zone Plates*, FZPs), ampliamente utilizadas en el campo de la óptica. Se ha presentado una nueva técnica de modulación espacio-temporal capaz de controlar la posición del foco de ultrasonidos tanto en espacio como en tiempo, aumentando así la versatilidad de este tipo de dispositivos. También se ha demostrado el funcionamiento en el campo de la acústica de nuevos diseños basados en aplicar secuencias binarias a una lente de Fresnel convencional, como las secuencias fractales de Cantor o las secuencias de M-bonacci generalizadas, capaces de modificar las propiedades de focalización de

las lentes, incluyendo el número, posición y forma de los focos acústicos. Además, se introduce un nuevo diseño de lentes esféricas rellenas de líquido capaces de generar *jets* ultrasónicos, con mucho potencial en aplicaciones de imagen de alta resolución en campo cercano. Se ha demostrado que, cambiando el líquido interno de la lente o ajustando el ratio de mezcla entre dos líquidos, se pueden controlar los parámetros principales del *jet*. Los diseños propuestos en la tesis han sido validados tanto empleando simulaciones numéricas como realizando medidas experimentales, allanando el camino para el uso de este tipo de estructuras en aplicaciones de focalización de ultrasonidos.