



Detección de contaminantes con luz y sonido

Dr. Marco Antonio Meneses Nava
Centro de Investigaciones en Óptica A.C.

En las últimas décadas del siglo pasado, las palabras: luz y sonido eran sinónimo de diversión, ya que consistía en un espectáculo de música estridente y proyección de luces que bien podrían provenir de láseres o de lámparas de color muy potentes. Sin embargo, estas mismas palabras podrían tener otro significado en la actualidad. Esto puede ser así, ya que recientemente se ha utilizado el sonido de alta frecuencia, es decir ultrasonido, para manipular objetos sin necesidad de tocarlos.

Gracias al sonido de alta frecuencias es posible la levitación acústica, en otras palabras, suspender en el aire un objeto con ultrasonido, y a partir de 2015 fue posible realizarlo en un arreglo de muchos transductores pequeños, figura 1, es decir, bocinas pequeñas que generan ultrasonido, capaz de hacer interferir las ondas sonoras para generar un patrón de interferencia específico, como lo hacen los hologramas con la luz. Esto permitió no solo reducir el tamaño y los requerimientos eléctricos de operación de los levitadores acústicos, sino que también ha permitido simplificar la electrónica de control.

En la actualidad esta tecnología, no solo es barata, sino que puede ser realizada en casa con la ayuda de una impresora 3D y una simple tableta arduino [1]. Por otro lado, utilizando un láser, es posible ablationar la materia cuando este se enfoca en la superficie para posteriormente generar un plasma. Pero en este caso no es un láser común, ya que no emite luz en forma continua, como lo hacen los apuntadores láser que todos conocemos, sino que es un láser que emite pulsos de luz de muy corta duración, tan corta que se requerirían treinta millones de estos pulsos para cubrir el tiempo que dura un parpadeo de ojos.

El plasma que se genera mediante este láser pulsado es casi tan caliente como el plasma que se produce en el sol, figura 2, el cual puede ser analizado mediante la separación de los colores que componen la luz que emite, ya que dependiendo de la composición de la materia estos colores serán únicos para cada elemento de la tabla periódica.

Esto funciona muy bien para materiales sólidos y gaseosos, sin embargo, para líquidos no es lo suficientemente eficiente para generar un plasma, ya que la mayor parte de la energía del láser se desperdicia mecánicamente, es decir en salpicar el líquido, como cuando arrojamamos una piedra en el agua. Es aquí que cobra relevancia las palabras luz y sonido, ya que, aprovechando la levitación acústica, se pueden aislar y suspender en el aire pequeñas gotas de diámetros de dos milímetros. Una vez que la gota ha reducido su tamaño por evaporación hasta alcanzar un diámetro cuatro veces menor que el inicial, el volumen de la gota es tan pequeño que el láser inmediatamente evaporará el líquido restante, transfiriendo toda su energía a los sólidos disueltos y así generar un plasma [2].

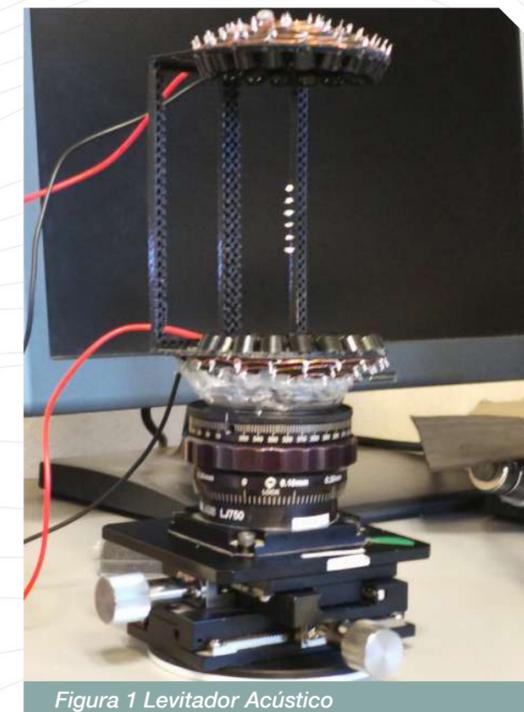


Figura 1 Levitador Acústico

Con esta combinación de tecnologías es posible la detección de contaminantes en líquidos. Por ejemplo, los metales disueltos en el agua, debido a la contaminación sostenida de los depósitos de agua para el consumo humano, que es un problema de salud preocupante. Estas tecnologías han permitido la de-

tección de estos metales a concentraciones tan bajas que solo con instrumentos especializados y caros son posibles de medir. Es por esto que la luz y el sonido, no solo nos permiten el monitoreo de contaminantes en agua, sino de cualquier líquido, como pueden ser un medicamento o incluso bebidas alcohólicas.

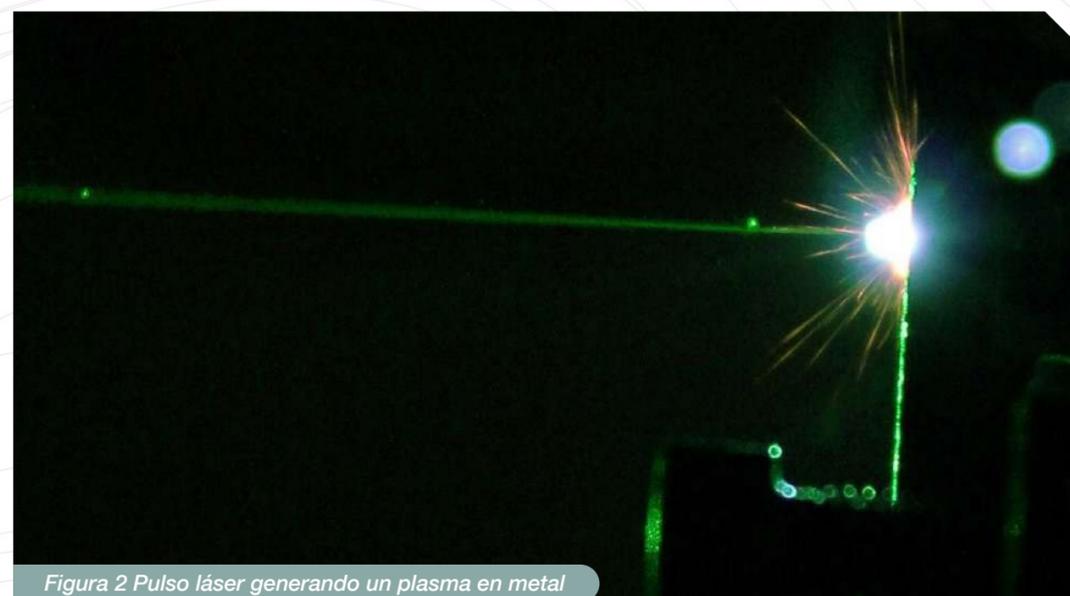


Figura 2 Pulso láser generando un plasma en metal

[1] TinyLev: A multi-emitter single-axis acoustic levitator, Review of Scientific Instruments 88, 085105 (2017); <https://doi.org/10.1063/1.4989995>, Asier Marzo, Adrian Barnes and Bruce W. Drinkwater.

[2] Stability evaluation of water droplets levitated by a TinyLev acoustic levitator for laser induced breakdown spectroscopy, Spectrochimica Acta Part B 168 (2020) 105855, <https://doi.org/10.1016/j.sab.2020.105855>, M.A. Meneses-Nava, I. Rosas-Roman, O. Barbosa-García, M. Rodríguez, J.L. Maldonado.