

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FÍSICAS

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Càlculos Computacionales en Plasmas Producidos por Cavitación Làser**

Apellido y Nombres del director: **Fabian Bonetto**

Teléfono: **02944503094**

Dirección electrónica del director (ingresar una sola dirección): **fabian.bonetto@gmail.com**

Cargo IB: **Profesor Titular**

¿Propone codirector? : **NO**

Datos Co-director:

Dirección electrónica del codirector (ingresar una sola dirección):

Título máximo alcanzado del codirector (Doctor, Magister, otros) :

Cargo docente del codirector en el IB (no excluyente):

Justifique brevemente el rol del Codirector:

Lugar de realización: **Laboratorio de Cavitación y Biotecnología**

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Orientación:

Interacción Radiación-Materia

Breve descripción: **La sonoluminiscencia/cavitacion es un fenómeno por el cual se puede concentrar la energía de un campo de ultrasonido y producir una emisión de luz pulsada en el rango visible y ultravioleta cercano. Esto equivale a concentrar la energía en aproximadamente 12 órdenes de magnitud. Este fenómeno aparece cuando una burbuja es atrapada en un nodo de velocidad y antinodo de presión en una onda estacionaria de ultrasonido. A medida que se aumenta la amplitud de la onda de sonido, las oscilaciones de la burbuja crecen en amplitud y para intensidades lo suficientemente altas, la burbuja colapsa violentamente durante el ciclo de compresión calentando el gas dentro de la burbuja hasta ionizarlo y formar un plasma. En estas condiciones la burbuja emite un pulso de luz extremadamente breve (entre 50 ps y 300 ps para agua como fluido) cuyo espectro de emisión abarca todo el visible y ultravioleta cercano y que se repite para cada uno de los ciclos de la onda de sonido, típicamente unas 30.000 veces por segundo, con una regularidad asombrosa (la variabilidad del tiempo transcurrido entre pulsos puede ser menor a los 50ps en 30 microsegundos entre pulsos). Este violento colapso de la burbuja se repite para cada ciclo de la onda de sonido emitiendo alrededor de $2 \cdot 10^5$ fotones por pulso durante varias horas. Las altas temperaturas alcanzadas en el momento del colapso (superiores a 70.000 K), como así también los pulsos de luz extremadamente cortos, han estimulado el uso de este fenómeno en diferentes áreas. También se ha propuesto su utilización como un pequeño horno para llevar a cabo reacciones químicas controladas a muy altas temperatura o como fuente de luz para calibrar sensores ultrarrápidos. Por último, un gran esfuerzo se está llevando a cabo para comprender los mecanismos de la emisión dentro de la burbuja para tratar de alcanzar temperaturas lo suficientemente altas como para conseguir fusión nuclear. La posibilidad de comparar cálculos con experimentos altamente controlados permite validar códigos tal como hemos hecho con nuestro propio código. Los estudios teóricos y experimentales en sonoluminiscencia han generado más conocimiento de punta que cualquier otro estudio en sistemas**

multifasicos-multiespecies.

El objetivo general de este proyecto es maximizar la concentración espacial y temporal de energía en un experimento de Cavitación Láser a fin de alcanzar temperaturas suficientemente altas como para producir fusiones nucleares deuterio-deuterio en un sistema puramente fluidodinámico. En Cavitación Láser un Láser de alta potencia es enfocado en el seno de un fluido. Cuando la intensidad del Láser es suficientemente alta el campo eléctrico de la onda produce rotura dieléctrica acompañada por la producción de un plasma. A partir de este momento el plasma absorbe energía produciendo una microexplosión y una burbuja. Esta burbuja se expande, luego colapsa y al llegar a su mínimo radio produce un nuevo plasma con temperaturas muy altas (de unos 70000K). En este instante se producen fotones y es cuando esperamos que los neutrones de fusión se produzcan.

EL objetivos específico del proyecto es determinar la evolución temporal óptima con que debe variarse la presión aplicada para que la burbuja se rompa justo al llegar a su máxima compresión en base a cálculos computacionales realizados durante este trabajo. Consideramos que en este caso se entrega la máxima cantidad de energía mecánica, maximizándose así la temperatura en la burbuja. En nuestro Laboratorio hemos desarrollado, validado y verificado experimentalmente (Validation&Verification) el código estado del arte en cavitación y sonoluminiscencia en condiciones extremas de presión y temperatura. Este código resuelve la conservación de masa, momento, energía y cinética de reacciones químicas. El código esta escrito en el lenguaje computacional C++ con lo que es eficiente computacionalmente pero no es óptimo para realizar prototyping con distintos modelos alternativos correspondientes a distintas situaciones experimentales. En este trabajo proponemos utilizar el lenguaje computacional python para simular mas rápidamente distintas condiciones experimentales de interés.

Referencias Bibliográficas

Barber, B. P. and Putterman, S. J. Phys. Rev. Lett. 69, 3839 (1992).

Barber, B. P. and Putterman, S. J. Nature (London) 352, 318–320 (1991).

R. Urteaga, F.J. Bonetto, Physical Review Letters, vol. 100, Issue 7, pp. 074302, Febrero, 2008.

Flannigan, D. J. and Suslick, K. S. Phys. Rev. Lett. 95, 044301 (2005).

Toegel, R., Luther, S., and Lohse, D. Phys. Rev. Lett. 96, 114301 (2006).

D. Dellavale, L. Rechiman, J. M. Rosselló and F. Bonetto. Upscaling Energy Concentration in Multifrequency Single-Bubble Sonoluminescence with Strongly Degassed Sulfuric Acid; Physical Review E, Junio 2012.

J.M. Rossello, F.E Giana, F.J. Bonetto, “Design and Fabrication of an Optimized Cylindrical Electromagnetic Pulsed Actuator”,IEEE Transactions On Magnetics, 54, 9, 4900311, 2018

Metodología principal: **Computacional**

Metodología secundaria:

Información adicional:

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario?**NO**

Justifique porqué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario:

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición: