









Un perfil que responda a la ecuación (17) provocará que una onda plana incidente en forma perpendicular al plano se refleje concentrándose en el punto elegido como foco. La Fig. 10 muestra un instante de la simulación realizada. Es importante notar que si bien el efecto resultante es semejante al que produciría un perfil parabólico el fenómeno involucrado es diferente. La función que define el perfil con hendiduras no es una función proporcional a  $x$  al cuadrado sino a la raíz cuadrada de  $x$  al cuadrado.

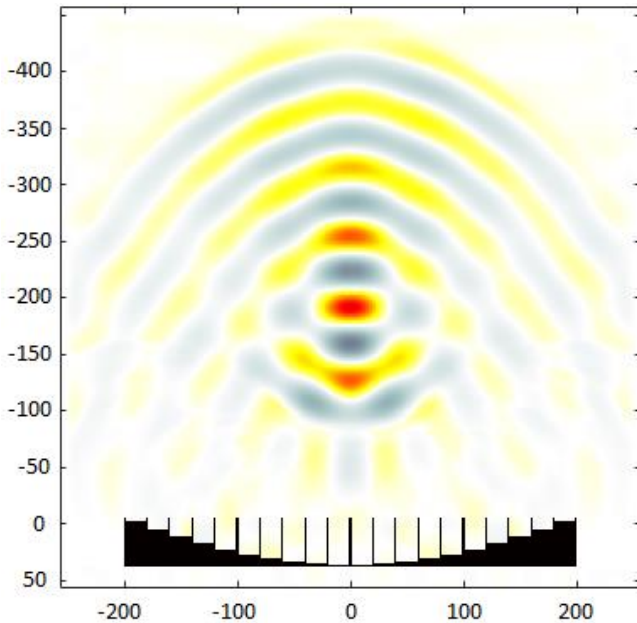


Fig. 10. Simulación de ondas concentrándose en el foco [0 ; 0.2 m].

#### IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

La propuesta de Zhu y colaboradores permite diseñar perfiles corrugados para lograr reflexión sin dispersión de modo controlado dentro de un rango de frecuencias a partir de conocer su gradiente de fase. Nuestra propuesta de reemplazar el gradiente de fase por un gradiente de retardos temporales evita la elección de una frecuencia de referencia arbitraria para el diseño. Por otra parte, permite también que los retardos temporales en cada elemento del arreglo puedan ser determinados mediante cálculo, medición o incluso por simulación, ubicando una fuente en el lugar en el que se desea obtener una concentración de las reflexiones y colocando sensores en el extremo abierto de las hendiduras. Los registros de los sensores resultan ser un muestreo espacial de  $\tau(x)$ .

Hemos realizado algunas pruebas preliminares para analizar la posibilidad de obtener dos reflexiones de ondas planas o incluso dos puntos focales en forma simultánea con un solo perfil. Sin embargo, es necesario un trabajo más cuidadoso antes de poder presentar estos resultados.

Por otra parte, estamos realizando los modelos físicos de los perfiles mediante impresión 3D con la colaboración de docentes y estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Lanús con el fin de complementar el presente trabajo con mediciones experimentales (Fig.11, Fig. 12)

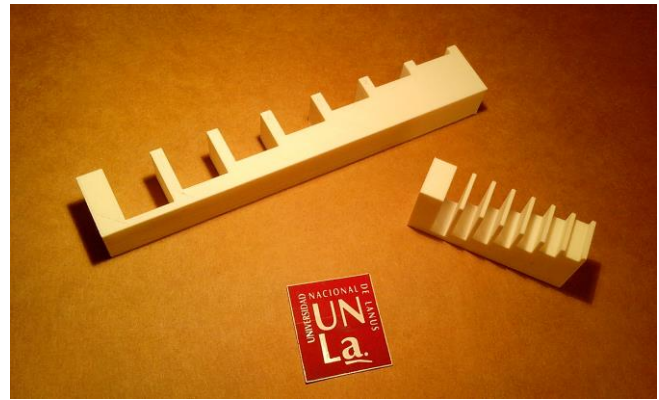


Fig. 11. Impresión 3D de perfiles corrugados.

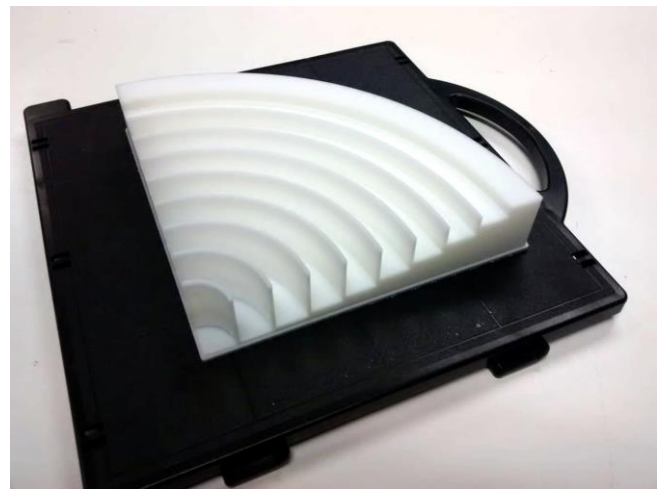


Fig. 12. Impresión 3D del perfil simulado en la Fig. 10.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la buena voluntad y el empeño puesto por parte de Andrés Ruscitti, Guillermo Andrade y los estudiantes Lucas Bujan y Sabrina Accotto que están encargándose de modelar e imprimir las primeras pruebas de perfiles dentados planos y circulares para las futuras mediciones.

El presente trabajo es parte de un proyecto de investigación sobre propagación de ondas acústicas que estamos desarrollando en la Universidad Nacional de Lanús conjuntamente con Andrés Bonino Reta, Ianina Canalis, Ian Kuri y Lucas Landini.

#### REFERENCIAS

- [1] G. Ma, y P. Sheng, "Acoustic metamaterials: From local resonances to broad horizons." *Science advances*, 2(2), e1501595, 2016
- [2] Y. F. Zhu, X. Y. Zou, R. Q. Li, X. Jiang, J. Tu, B. Liang y J. C. Cheng, "Dispersionless manipulation of reflected acoustic wavefront by subwavelength corrugated surface", *Scientific reports*, 5, 10966, 2015
- [3] Y. F. Zhu, X. Y. Zou, B. Liang y J. Cheng, "Acoustic one-way open tunnel by using metasurface", *Applied Physics Letters*, 107(11), 113501, 2015
- [4] M. Tabei, T. D. Mast y R. C. Waag, "A k-space method for coupled first-order acoustic propagation equations", *The Journal of the Acoustical Society of America*, 111(1), pg. 53-63, 2002
- [5] B. E. Treeby, y B. T. Cox, "k-Wave: MATLAB toolbox for the simulation and reconstruction of photoacoustic wave fields", *Journal of biomedical optics*, 15(2), 021314, 2010