



---

**ANÁLISIS DE LA PROPAGACIÓN DE ONDAS ELÁSTICAS EN HIELO CON MICROESTRUCTURA:  
CARACTERIZACIÓN DE ENSAYOS DE ULTRASONIDO**

**Código:** L020-T1

**Resolución N°:** 3713/2022

**Fecha de Inicio:** 01/05/2022

**Fecha de finalización:** 30/04/2025

**Director:** MILLÁN, Raúl Daniel

**E-mail:** [dmillan@fcai.uncu.edu.ar](mailto:dmillan@fcai.uncu.edu.ar)

**Codirector:** RODRIGUEZ, Eduardo Gabriel

**Integrantes:** PECO, Christian; MARTINELLI, Brando (Hasta: 30/04/2023); CARABAJAL RAMOS, Irene (Hasta: 30/11/2022); ROSA, Juan Gabriel (Hasta: 30/11/2022); RIVAMAR, Alfredo Gabriel (Hasta: 30/11/2022); ALCALA Valeria Susel (Desde: 01/12/2022, Hasta: 30/04/2023); CLAVIJO VELÁZQUEZ, Silvia C. (Desde: 01/12/2022); DURÁN, Heber Daniel (Desde: 01/12/2022); DI MENZA BOTTERO, Lucas (Desde: 01/05/2023); JULIAN, Francisca M. (Desde: 01/04/2023)

**Resumen:**

La fabricación aditiva (AM) es uno de los pilares de la cuarta revolución industrial, consiste en la tecnología que permite convertir modelos digitales en objetos sólidos metálicos. Las técnicas AM permiten 1) un aumento de la eficiencia de la pieza, que carece de juntas o secciones débiles, y 2) una reducción significativa en el trabajo de maquinado, uso de materia prima, tiempo de producción y consumo de energía. Sin embargo, su compleja geometría presenta un desafío a la hora de asegurar la calidad para su aplicación en la fabricación industrial de piezas de funcionamiento crítico. La evaluación no destructiva (NDE) permite la inspección y detección de defectos de fabricación en componentes de alto rendimiento obtenidos por AM, En particular, el ensayo por ultrasonido (UT) es un método NDE que permite inspeccionar piezas de forma simple, pero presenta inconvenientes a la hora de detectar defectos en piezas de forma compleja. Para paliar estas dificultades recientemente se ha desarrollado la NDE crioultrasónica, una técnica concebida para la inspección de piezas metálicas con geometrías que presentan dificultades para UT. Esta técnica consiste en incrustar la pieza de metal en hielo enriquecido con micro/nano partículas del mismo material. Este tipo de hielo es capaz de transmitir de manera más nítida la señal ultrasónica, Aunque los resultados preliminares han sido prometedores existen serias limitaciones prácticas (tamaño y forma de las micro/nano partículas) agravadas por la considerable diferencia entre las propiedades sónicas del hielo y de la pieza, así como la falta de modelos matemáticos multiescala que incorporen las características anisotrópicas de los granos de hielo. Por lo tanto, es de suma importancia caracterizar y analizar mediante simulaciones numéricas la propagación de una onda elástica en función de variables tales como el tamaño y orientación de los granos de hielo, propiedades materiales, frecuencia y tipo de onda entre otras. En este proyecto se desarrollará el modelado matemático y la simulación computacional mediante el método de los elementos finitos en 1D/2D de la propagación de una onda elástica en un medio heterogéneo con las características del hielo. Posteriormente se llevará a cabo una experiencia piloto con el objetivo de generar un protocolo de Impresión e inspección por UT de probetas obtenidas por fabricación por deposición fundida, atendiendo requerimientos mínimos de las propiedades mecánicas de la pieza resultante.

**Palabras clave:** MECÁNICA COMPUTACIONAL, IMPRESIÓN 3D, ULTRASONIDO.