

# Bandas planas omnidireccionales en cristales magnónicos quirales

J. Flores-Farís<sup>1\*</sup>, R. A. Gallardo<sup>1</sup>, F. Brevis<sup>1</sup>, A. Roldán-Molina<sup>2</sup>, D. Cortez-Ortuño<sup>3</sup>, P. Landeros<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.

<sup>2</sup>Universidad de Aysén, Coyhaique, Chile

<sup>3</sup>Paleomagnetic laboratory Fort Hoofddijk, Department of Earth Sciences, Utrecht University, The Netherlands.

\*jorge.floresfa@sansano.usm.cl, †pedro.landeros@usm.cl

Se investiga teóricamente la estructura de banda magnónica de cristales magnónicos quirales bidimensionales. El metamaterial propuesto involucra una arquitectura tridimensional, donde una delgada capa ferromagnética está en contacto con una matriz periódica bidimensional de islas cuadradas de metales pesados. Cuando estos dos materiales están en contacto, surge un acoplamiento de intercambio antisimétrico conocido como interacción Dzyaloshinskii-Moriya (DMI), que genera ondas de espín no recíprocas y orden magnético quiral [1,2]. Tal sistema constituye un cristal magnónico quiral, ya que la matriz periódica de islas de metales pesados induce un campo DMI periódico quiral que provoca efectos estimulantes, como anchos de banda indirectos y bandas magnónicas planas [3]. La ecuación de Landau-Lifshitz y el método de ondas plana se emplean para estudiar el comportamiento magnético dinámico. Una variación sistemática de los parámetros geométricos, la constante DMI y la fracción de llenado permite examinar las características de propagación de la onda de espín, como los perfiles espaciales de la magnetización dinámica, los contornos de isofrecuencia y las velocidades de grupo. Este estudio encontró que las bandas magnónicas planas omnidireccionales son inducidas por una fuerte interacción Dzyaloshinskii-Moriya, donde las excitaciones de espín están activas sólo debajo de las islas de metales pesados. Las simulaciones micromagnéticas corroboraron los resultados teóricos. Estos hallazgos son relevantes para imaginar aplicaciones asociadas con dispositivos lógicos basados en ondas de espín, donde la no reciprocidad y la canalización de las ondas de espín son de interés científico fundamental y práctico.

**Agradecimientos:** Se agradece el apoyo de la beca de Doctorado Nacional ANID-PFCHA/Doctorado Nacional/2021-21211469, a Fondecyt a través de los Proyectos No. 1201153 y No. 1210607, y el Programa Basal para Centros de Excelencia a través del Proyecto No. AFB180001 CEDENNA, CONICYT.

## Referencias

- [1] N. Nagaosa Y. Tokura, Topological properties and dynamics of magnetic skyrmions. *Nat. Nanotech.* 8, 899–911 (2013).
- [2] D. Cortés-Ortuño P. Landeros, Influence of the Dzyaloshinskii-Moriya interaction on the spin-wave spectra of thin films. *J. Phys: Cond. Matt.* 25, 156001 (2013).
- [3] R. A. Gallardo et al., Flat bands, indirect gaps, and unconventional spin wave behavior induced by a periodic Dzyaloshinskii-Moriya interaction, *Phys. Rev. Lett.* 122 067204 (2019).