

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Juan de Vicente Álvarez-Manzaneda
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Aplicada
<b>Correo electrónico:</b>	jvicente@ugr.es
<b>Cotutor/a:</b>	Juan Calvo Yagüe
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Matemática Aplicada
<b>Correo electrónico:</b>	juancalvo@ugr.es

**Título del Trabajo:** Dinámica no lineal en campos magnéticos triaxiales no estacionarios

<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	( Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

Las suspensiones coloidales son sistemas modelo mesoscópicos de sistemas atómicos fundamentales. Además, en determinadas circunstancias, mediante la utilización de campos electromagnéticos es posible generar estructuras exóticas y evitar cuellos de botella cinéticos hacia el sistema arrestado. El comportamiento de los mismos bajo campos no estacionarios de alta frecuencia no se entiende a día de hoy.

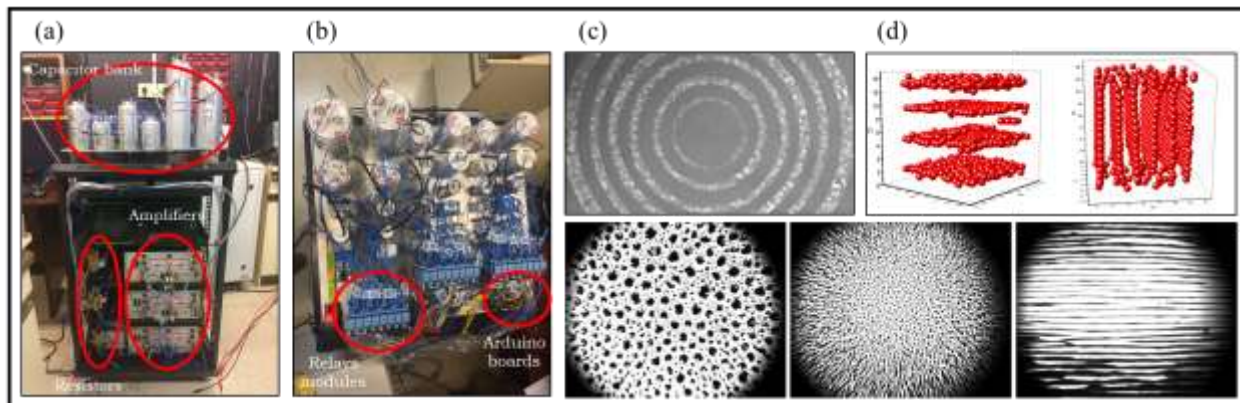
### Objetivos planteados:

Revisión bibliográfica sobre autoensamblado dirigido en líquidos magnéticos.  
 Construcción de un diagrama de fase – frecuencia.  
 Elaboración de un modelo micromecánico por minimización de energía.  
 Adaptación de las técnicas de simulación dinámica molecular a campos 3D.  
 Visualización de las estructuras generadas con un reomicroscopio confocal.

### Metodología:

En el marco de esta propuesta, el/la candidat@ tendrá ocasión de realizar cálculos teóricos, poner a punto una técnica de simulación y llevar a cabo algunos experimentos en laboratorio. Todo ello, en estrecha colaboración con miembros del equipo y en el marco de varios proyectos de investigación en curso.

Los cálculos teóricos darán cuenta de la formación de patrones minimizando la energía magnetostática del sistema. Las simulaciones numéricas permitirán estudiar la dinámica bajo campos alternos, y en particular, calcular el estado de esfuerzo. Finalmente, los experimentos permitirán visualizar las estructuras en 3D con cámaras de alta velocidad en régimen de deformación controlada. En el marco de los experimentos a realizar, cabe destacar que nuestro grupo de investigación trabaja actualmente en la construcción de un equipo singular, inédito a nivel internacional, que permite visualizar la microestructura interna de líquidos magnéticos en presencia de campos triaxiales no estacionarios en un microscopio confocal ultra-rápido de alta resolución.



**Figura 1.-** a) Generador de campos magnéticos triaxiales no estacionarios. b) Banco fractal de condensadores para alcanzar frecuencias del orden de 1 kHz. c) Estructuras visualizadas experimentalmente. d) Estructuras simuladas por dinámica molecular.

**Bibliografía:**

- J. E. Martin and A. Snezhko, Driving self-assembly and emergent dynamics in colloidal suspensions by time-dependent magnetic fields, *Rep. Prog. Phys.*, 76, 126601, 2013  
 J. R. Morillas and J. de Vicente, Magnetorheology in saturating fields, *Physical Review E*, 99, 062604, 2019

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a:



Granada, 3 de mayo 2022

Sello del Departamento