

Nuevas herramientas y materiales docentes para la realización on-line de prácticas y trabajos de fin de grado/máster

VII Semana de la innovación docente - UAM

Farkhad Aliev¹, Julio Camarero¹, Roberto Otero¹, Antonio Lara², Cesar González-Ruano¹,
Diego Caso¹, José Luis F. Cuñado¹, Paolo Perna³, Daniel Farias¹, Juan José Palacios¹

¹Dpto. Física de la Materia Condensada, C-III Facultad de Ciencias, UAM.

²Miembro externo, GMV

³Miembro externo, IMDEA Nanociencia

cesar.gonzalez-ruano@uam.es, farkhad.aliev@uam.es, julio.camarero@uam.es

Descripción del proyecto

Código de proyecto: **C_016.20_INN**

“Nuevas herramientas y materiales docentes para la realización on-line de prácticas y trabajos de fin de grado/máster en las asignaturas Nanociencia de superficies, Trabajo de Fin de Grado en Física y Trabajo de Fin de Máster”.

Coordinación y miembros de equipo:

- **Farkhad Aliev Kazanski**, farkhad.aliev@uam.es, coordinador, catedrático del Depto. Física de la Materia Condensada
- **Julio Camarero de Diego**, julio.camarero@uam.es, coordinador, Profesor Contratado Doctor del Depto. Física de la Materia Condensada
- **Roberto Otero Martin**, Roberto.otero@uam.es, miembro, profesor titular del Depto. Física de la Materia Condensada
- **Antonio Lara Cala**, antlarac@gmail.com, miembro, consultoría externa, Compañía de software GMV con sede en Tres Cantos
- **Cesar González-Ruano**, cesar.gonzalez-ruano@uam.es, miembro, Doctorando del Depto. Física de la Materia Condensada
- **Diego Caso**, diego.caso@uam.es, miembro, Doctorando del Depto. Física de la Materia Condensada
- **José Luis F. Cuñado**, joseluis.cunnado@uam.es, miembro, investigador posdoctoral del Depto. Física de la Materia Condensada
- **Paolo Perna**, paolo.perna@imdea.org, miembro externo, Investigador de IMDEA NANOCIENCIA
- **Daniel Farias**, faniel.farias@uam.es, miembro, profesor titular del Depto. Física de la Materia Condensada
- **Juan José Palacios**, juanjose.palacios@uam.es, miembro, catedrático de I Depto. Física de la Materia Condensada

Descripción del proyecto

Objetivo: modificar las herramientas disponibles en el Laboratorio de prácticas del Máster “32677 Nanociencia de superficies de MÁSTER EN FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS” con el fin de desarrollar opciones semipresenciales o no presenciales del trabajo.

Las mejoras y ampliaciones realizadas en el marco del proyecto C_016.20_INN han ayudado sustancialmente a realizar trabajos de fin de grado y Laboratorios de prácticas de Master de manera eficaz:

- El curso 2020/21 ha sido el primero en el que todos los alumnos de prácticas de Master han obtenido **notas sobresalientes**.
- Para los profesores fue más sencillo el control del día a día de los alumnos, ver el ritmo de aprendizaje, incentivar la participación...
- se desarrollaron varias **nuevas prácticas** con herramientas de cálculo numérico que se han podido realizar de manera íntegramente no presencial.
- Esta modificación permitió implantar la posibilidad de realizar trabajos de fin de grado, prácticas externas o trabajos de fin de Máster de manera semi o no-presencial

Cumplimiento de objetivos

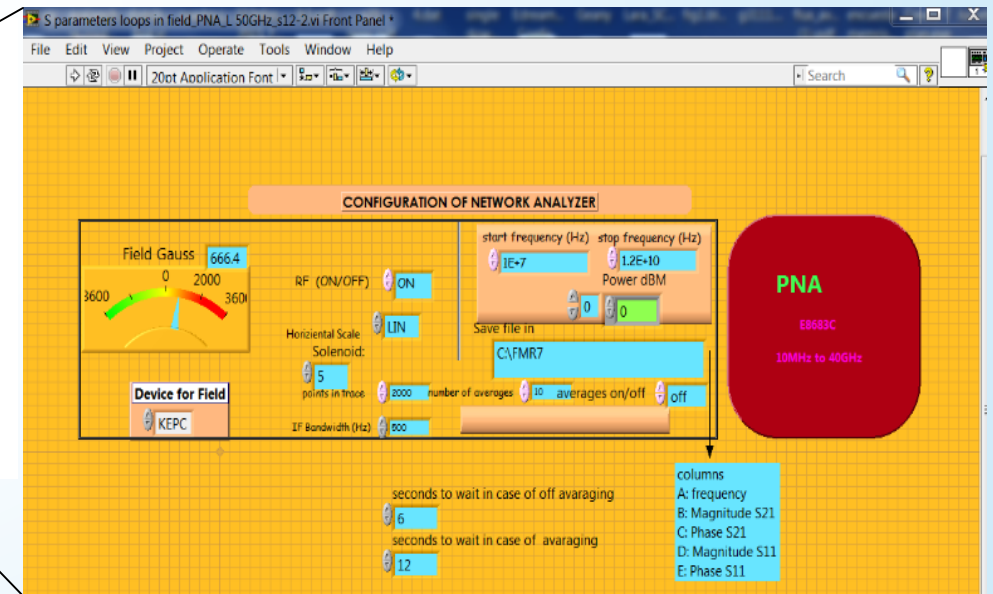
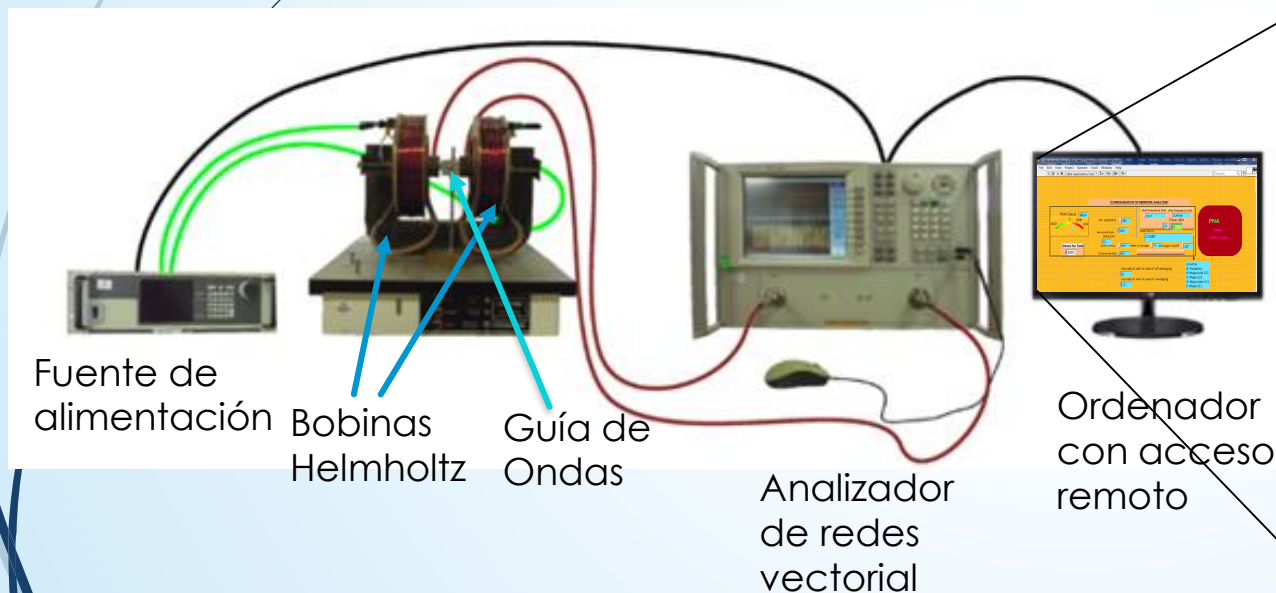
Prácticamente todos objetivos iniciales has sido cumplidos:

1. Revisión de la estructura de los guiones con la **introducción de la opción de control en remoto** de las prácticas ya existentes. Preparación de material gráfico. Actualización de los programas de las prácticas cuando sea necesario. Actualización de los manuales existentes. ✓
2. **Desarrollo de guiones** detallados de las cuatro nuevas **prácticas de laboratorio de Máster:**
 - I. Simulaciones numéricas de ondas de espín (SWs). ✓
 - II. Simulaciones numéricas de superconductores (TDGL). ✓
 - III. Simulaciones numéricas de sistemas magnéticos quirales -1D: paredes de dominio; OD: skyrmions-(Q1D0D) **2021/22**
 - IV. Simulaciones numéricas de curvas generales de inversión de imanación (MRSW). ✓
3. Elaboración de los **guiones** que servirán para la realización del **TFG o TFM de manera íntegramente no presencial** ✓
4. **Verificación del funcionamiento** de las prácticas semipresenciales y no presenciales a partir de la realización de las prácticas de Laboratorio por parte de los alumnos de la asignatura de master "Nanociencia de Superficies", así como por parte de los alumnos que puedan matricularse para realizar el TFG/TFM. Desarrollo de los programas adicionales para el análisis de resultados cuando sea necesario. ✓

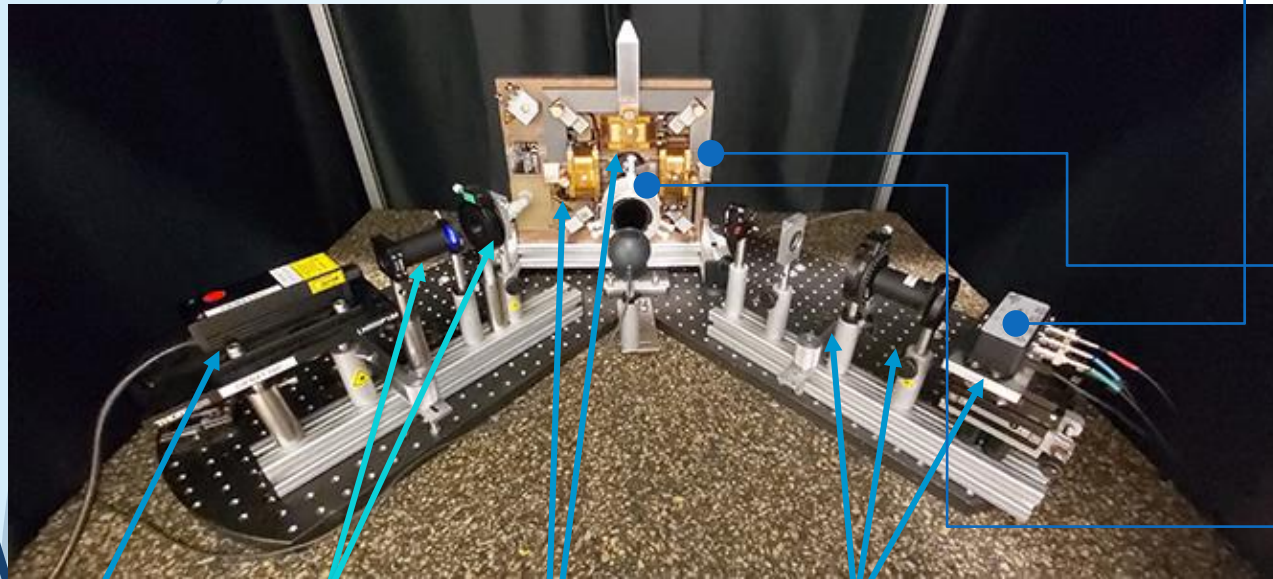
Los **fondos del proyecto** se invirtieron principalmente (987,96€) en renovar los ordenadores de las prácticas para mejorarlas, implementar las nuevas prácticas y configurar los accesos remotos.

Actividades realizadas

Para cada una de las tres prácticas existentes (FMR, RUIDO, vMOKE) se ha propuesto la opción de realizar las **medidas experimentales a distancia** usando un **acceso remoto al ordenador** que controla la práctica mediante el servicio de VPN de la UAM y el programa gratuito *AnyDesk*. Esto permitió realizar estas prácticas de manera semipresencial, teniendo que asistir al laboratorio solo para montar la muestra.



Actividades realizadas



Láser

Polarizador y
focalizador

Electroimán y
portamuestras

L/2 Wollaston y
fotodetectores



Osciloscopio

Fuente de corriente

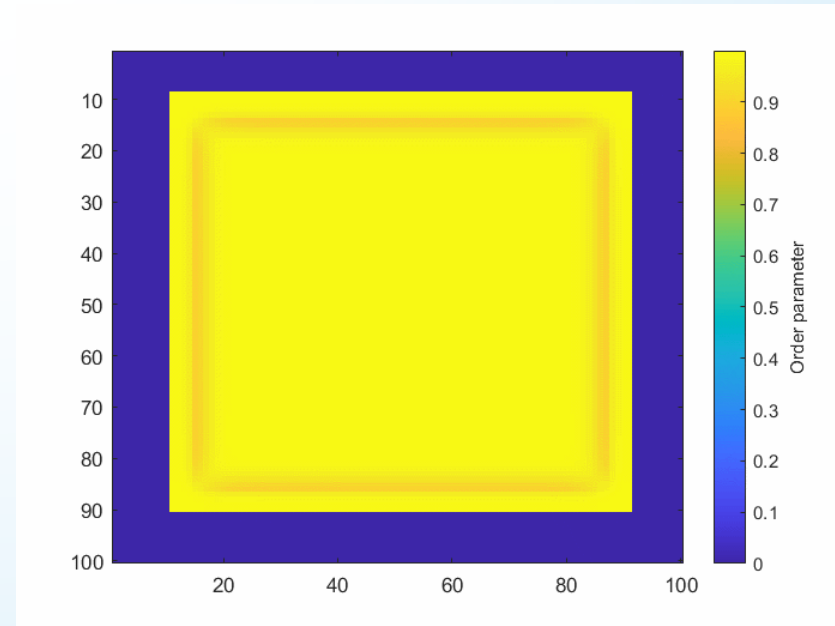
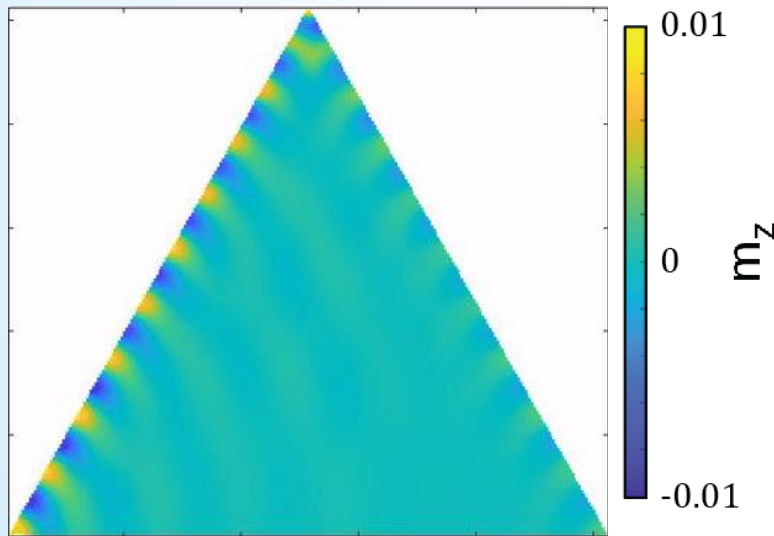
Control de rotación

Generador de funciones

Actividades realizadas

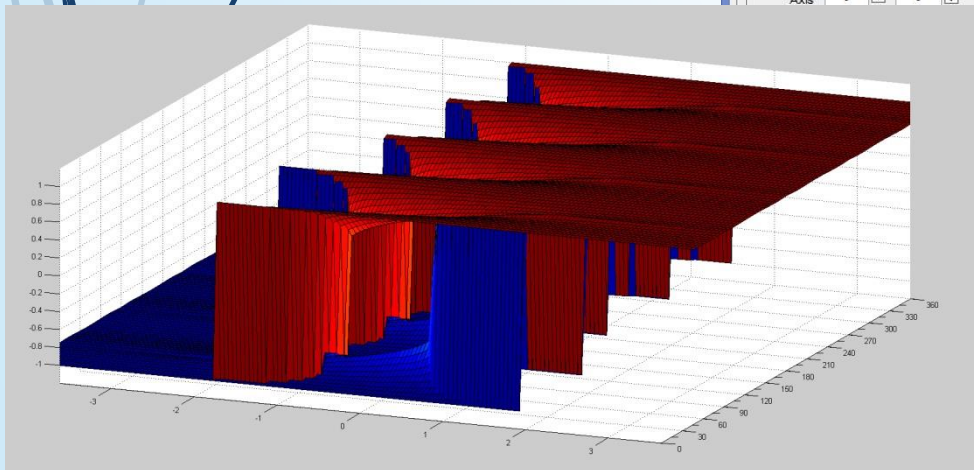
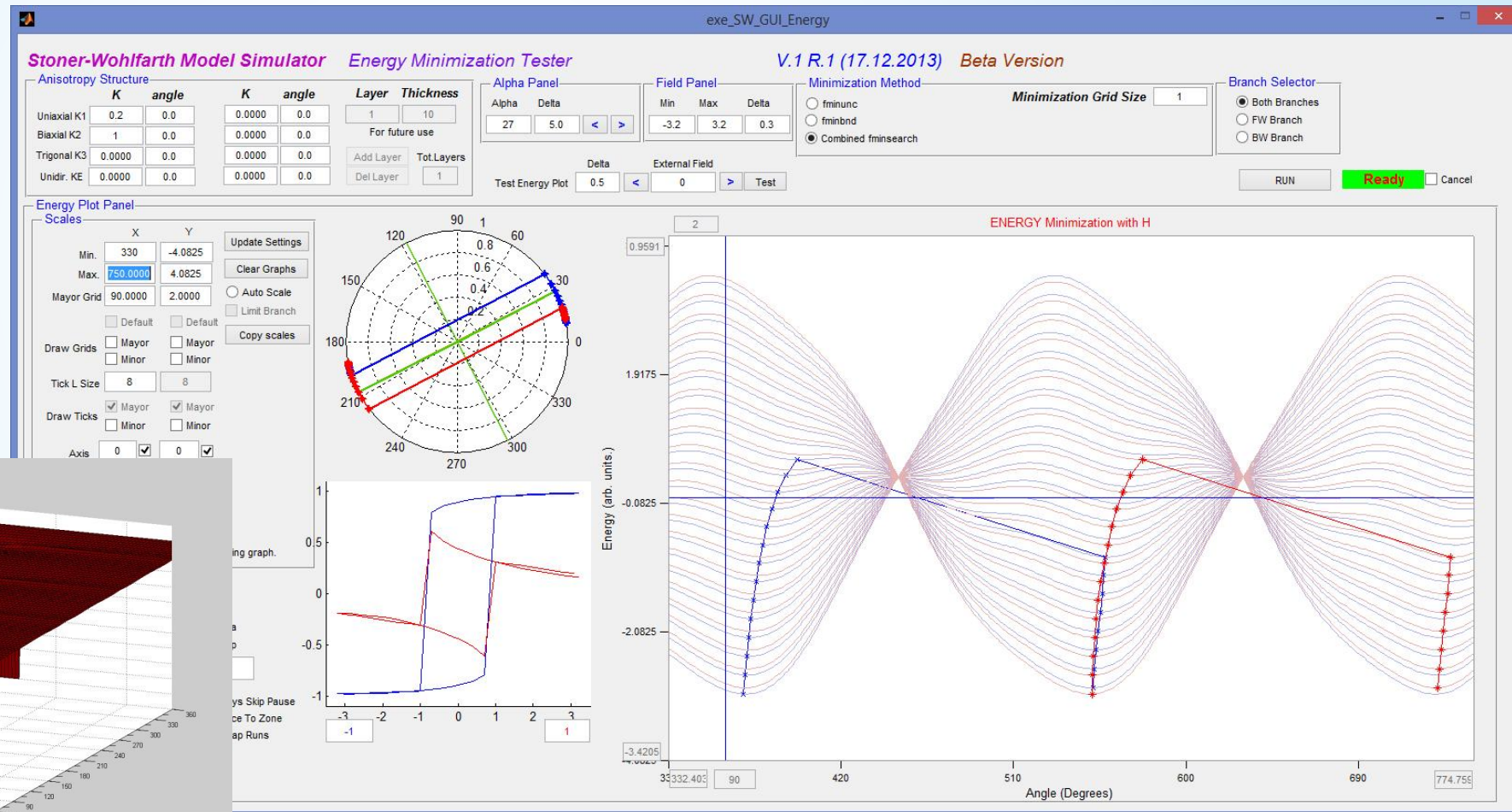
Se han desarrollado **nuevas prácticas** con guiones detallados que permiten su realización de manera **completamente no presencial**:

- Simulaciones de ondas de espín – SWs
- Simulaciones de parámetro de orden superconductor – TDGL
- Simulaciones numéricas de sistemas magnéticos quirales - Q1D0D
- Simulaciones numéricas de curvas generales de inversión de imanación – MRSW



Actividades realizadas

- Simulaciones de procesos de inversión de imanación – Stoner-Wohlfart



Actividades realizadas

- Implementación y comprobación del funcionamiento de la **comunicación remota** con los ordenadores que controlan las prácticas actuales.
- Desarrollo de **manuales detallados** para realizar las nuevas prácticas de simulaciones (micromagnéticas, ondas de espín, superconductores)
- Desarrollo de **scripts y programas** para ayudar a los estudiantes a realizar el **análisis** de los datos obtenidos durante la práctica.
- Se ha propuesto el uso de las prácticas desarrolladas como **base para realizar Trabajos de Fin de Grado** en Física, **prácticas** externas o **Trabajos de Fin de Máster**.

Micromagnetic simulations guide

A. Lara (antonio.lara@uam.es), Jan. 2018

Contents

Introduction	1
OOMMF.....	2
MuMAX3 simulations	14
Analysis.....	20

Introduction

We distinguish between two main program for micromagnetic simulations: OOMMF and MuMAX3. Both integrate in time the Landau-Lifshitz-Gilbert equation:

$$\frac{d\mathbf{M}}{dt} = -\gamma \left(\mathbf{M} \times \mathbf{H}_{\text{eff}} - \eta \mathbf{M} \times \frac{d\mathbf{M}}{dt} \right)$$

TDGL simulation program Tutorial

Introduction

This document goal is to serve as a user guide for the Time Dependent Ginzburg-Landau (TDGL) program developed in the Magnettrans group laboratory in the Autonomous University of Madrid by Antonio Lara, based on the work of Gustavo C. Buscaglia, Carlos Bolech and Arturo López. It is not a complete explanation of the content and workings of the program, but it should be enough to successfully perform simulations and change any needed input parameters accordingly.

The program simulates the behavior of a type II superconducting material with variable shape and size in the presence of electric current and magnetic field, solving the Time Dependent Ginzburg-Landau equations that govern its response with a numerical method. The most remarkable aspect of this method is the use of the "Link Variables", which represent the circulation of the current associated with the flux of magnetic field in each cell of the simulation. For more detailed

Resultados e indicadores

- ▶ Durante el **curso 2020-21** se realizaron múltiples trabajos usando herramientas online desarrollados en el marco de este proyecto:
 - I. Javier García (TFG) – Simulaciones micromagnéticas en nanohilos
 - II. Borja Gómez (TFG) – Simulaciones de materiales superconductores con campos variables
 - III. 10 alumnos de prácticas de laboratorio de la asignatura “32677 Nanociencia de superficies del MÁSTER EN FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS” – **Prácticas semipresenciales** de resonancia ferromagnética y ruido térmico.
- ▶ Todos los alumnos de Máster obtuvieron una **nota superior a 9** en sus prácticas. Las notas medias fueron superiores a las de años anteriores.
- ▶ **Comentarios de los alumnos** sobre las prácticas:

- “We thank the Universidad Autónoma de Madrid for providing equipment used in the experiments. We would further like to express our appreciation for the teaching innovation project (c 016.20 Inn) that has facilitated our work by allowing for remote access to data and simulation at the Universidad Autónoma de Madrid.” - David Caldevilla and Jacob Kaldau
- “We would like to thank the supervisors for introducing us to this subject, instructing us on the equipment and for providing invaluable comments. We would also like to thank the Universidad Autónoma de Madrid for its teaching innovation project (c 016.20 Inn), which introduces means for remote control of experimental and simulation practices.” - Jose Antonio Moreno Flores and Miriam Pousa Moreno

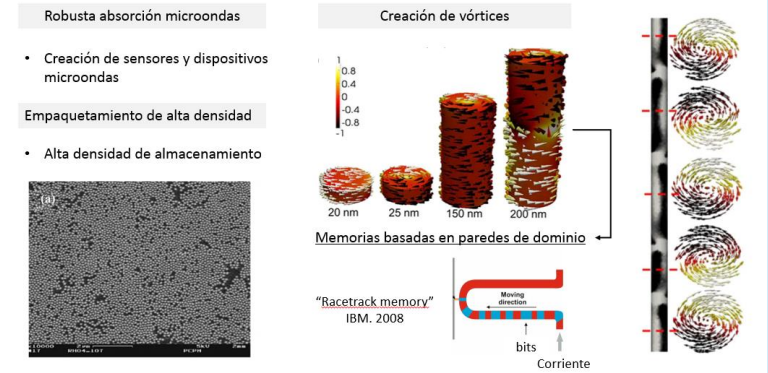
Dinámica magnética en nanohilos ferromagnéticos

TFG-TUT. Javier García Cañadillas

02/06/2021

Tutor: Farkhad G. Aliev Co-tutor: Diego Caso

Nanohilos ferromagnéticos





Muchas gracias por su atención!