UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-074-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Fluidos magnetorreológicos en matrices no newtonianas

Descripción general (resumen y metodología):

En este trabajo se estudiará de forma principalmente experimental el comportamiento reológico de fluidos magnetorreológicos formulados a partir de micropartículas magnéticas dispersas en medios no newtonianos. En particular, se investigarán dos tipos de matrices de especial interés: por un lado, soluciones poliméricas con comportamiento shear-thinning y, por otro, geles o dispersiones coloidales con tendencia shear-thickening.

El objetivo es analizar cómo la naturaleza reológica del medio base modifica la respuesta magnetorreológica del sistema, tanto en ausencia como en presencia de campo magnético. Se pretende determinar de qué manera el acoplamiento entre las propiedades del medio de dispersión y la estructuración inducida por campo afecta a magnitudes clave como la viscosidad, la viscoelasticidad y el esfuerzo umbral aparente.

El trabajo tendrá un carácter eminentemente experimental. En una primera fase se seleccionarán y prepararán distintas formulaciones modelo. Como medios shear-thinning se emplearán soluciones poliméricas acuosas, mientras que como medios shear-thickening se considerarán geles coloidales. Sobre estas matrices se incorporarán micropartículas magnéticas en distintas concentraciones para obtener los correspondientes fluidos magnetorreológicos.

Posteriormente se realizará la caracterización reológica, tanto sin campo magnético como bajo campo aplicado. En particular, se llevarán a cabo:

- ensayos de cizalla continua para obtener curvas de flujo y determinar la viscosidad aparente en función de la velocidad de deformación;
- ensayos de cizalla oscilatoria para medir los módulos viscoelásticos de almacenamiento y pérdidas;
- ensayos bajo campo magnético para cuantificar el efecto magnetorreológico y su dependencia con la naturaleza del medio de dispersión.

Se prestará especial atención a la aparición o modificación de fenómenos como shear-thinning, shear-thickening, viscoelasticidad, esfuerzo umbral y posible histéresis mecánica. Los resultados se discutirán en términos de competencia entre la estructuración inducida por el campo magnético y la microestructura propia del medio no newtoniano.

La propuesta permitirá abordar un problema de gran interés tanto fundamental como aplicado, ya que la mayoría de los fluidos magnetorreológicos se estudian en medios newtonianos, mientras que muchos contextos tecnológicos reales implican matrices complejas con comportamiento no lineal.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

· Formular y caracterizar fluidos magnetorreológicos basados en micropartículas magnéticas dispersas en medios no newtonianos.

- Preparar y comparar sistemas magnetorreológicos en: soluciones poliméricas con comportamiento shear-thinning; dispersiones coloidales con comportamiento shear-thickening.
- Medir experimentalmente la respuesta reológica de estos sistemas en ausencia y en presencia de campo magnético.
- Analizar cómo la microestructura inducida por el campo magnético interacciona con la reología propia del medio de dispersión.
- Determinar la influencia del medio sobre la viscosidad aparente, los módulos viscoelásticos y el esfuerzo umbral del fluido magnetorreológico.
- Comparar el comportamiento de los sistemas preparados con fluidos magnetorreológicos convencionales formulados en medios newtonianos.

Bibliografía básica:

Seto, R., Mari, R., Morris, J. F., & Denn, M. M. (2013). Discontinuous shear thickening of frictional hard-sphere suspensions. Physical Review Letters, 111, 218301.

Gurnon, A. K., & Wagner, N. J. (2015). Microstructure and rheology relationships for shear thickening colloidal dispersions. Journal of Fluid Mechanics, 769, 242–276.

Morillas, J. R., & de Vicente, J. (2019). On the yield stress in magnetorheological fluids: A direct comparison between 3D simulations and experiments. Composites Part B: Engineering, 160, 626–631.

Bossis, G., Volkova, O., Lacis, S., & Meunier, A. (2002). Magnetorheology: Fluids, structures and rheology. En S. Odenbach (Ed.), Ferrofluids (Lecture Notes in Physics, Vol. 594, pp. 202–230). Springer.

de Vicente, J., Klingenberg, D. J., & Hidalgo-Álvarez, R. (2011). Magnetorheological fluids: A review. Soft Matter, 7, 3701–3710.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JUAN DE VICENTE ÁLVAREZ-MANZANEDA

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: jvicente@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: JOSÉ RAFAEL MORILLAS MEDINA

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: jmorillas@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JUAN DE DIOS AMATE MEGIA

Correo electrónico: jdtemegia@correo.ugr.es