UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 270-088-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: EDP's geométricas y aplicaciones

Descripción general (resumen y metodología):

Este Trabajo Fin de Grado propone una introducción a algunas ecuaciones en derivadas parciales de origen geométrico, con especial atención a cómo las propiedades de las soluciones reflejan la geometría de los objetos que describen. El trabajo combinará una parte teórica, dedicada al estudio de ejemplos fundamentales de EDP geométricas, con una parte aplicada en la que se analizarán problemas procedentes de la geometría diferencial, la física matemática y el procesamiento de imágenes.
Entre los ejemplos principales se estudiarán la ecuación de las superficies mínimas, la ecuación de curvatura media prescrita, el flujo por curvatura media y algunas ecuaciones elípticas y parabólicas asociadas. El objetivo no será cubrir la teoría general de EDP, sino presentar una selección accesible de modelos geométricos que permitan entender la interacción entre análisis, geometría y aplicaciones.

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

Objetivos planteados:

1. **Introducir al estudiante en el lenguaje básico de las EDP geométricas**, especialmente ecuaciones elípticas y parabólicas que aparecen de manera natural en geometría diferencial.
2. **Estudiar ejemplos clásicos**, como la ecuación de superficies mínimas, la ecuación de curvatura media prescrita y el flujo por curvatura media.
3. **Comprender el papel de los principios de máximo**, las estimaciones a priori y los argumentos variacionales en el análisis de estas ecuaciones.
4. **Relacionar las EDP con problemas geométricos concretos**, como la existencia de superficies mínimas, la evolución de hipersuperficies o la regularización geométrica de curvas e imágenes.
5. **Presentar algunas aplicaciones**, por ejemplo en física, geometría de materiales, optimización de formas o tratamiento de imágenes.
6. **Desarrollar la capacidad de leer textos matemáticos especializados**, seleccionando algunos resultados fundamentales y exponiéndolos de forma clara y rigurosa.

Bibliografía básica:

1. **L. C. Evans**, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, American Mathematical Society.
   Referencia general para la teoría básica de EDP.
2. **D. Gilbarg y N. Trudinger**, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer.
   Texto clásico sobre ecuaciones elípticas, útil para el estudio de la ecuación de superficies mínimas.
3. **M. E. Gage y R. S. Hamilton**, The heat equation shrinking convex plane curves, Journal of Differential Geometry, 1986.
   Artículo clásico sobre flujo por curvatura de curvas.

4. **K. Ecker**, Regularity Theory for Mean Curvature Flow, Birkhäuser.
   Introducción avanzada al flujo por curvatura media.
5. **G. Huisken**, Flow by mean curvature of convex surfaces into spheres, Journal of Differential Geometry, 1984.
   Trabajo fundamental sobre el flujo por curvatura media.
6. **T. Ilmanen**, Lectures on Mean Curvature Flow and Related Equations.
   Notas muy influyentes sobre flujos geométricos y sus aplicaciones.
7. **A. Chambolle, V. Caselles, D. Cremers, M. Novaga y T. Pock**, An introduction to total variation for image analysis, en Theoretical Foundations and Numerical Methods for Sparse Recovery.
   Referencia útil para aplicaciones al procesamiento de imágenes.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Este TFG está dirigido a estudiantes interesados en análisis matemático, geometría diferencial y aplicaciones de las matemáticas. Sería conveniente haber cursado asignaturas básicas de ecuaciones diferenciales, análisis real y geometría diferencial de curvas y superficies.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: FRANCISCO MARTÍN SERRANO

Ámbito de conocimiento/Departamento: GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA

Correo electrónico: fmartin@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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: JAIME GARZON CARMONA

Correo electrónico: jaimegarzon@correo.ugr.es