



### **1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:**

**Título:** Diagramas de Penrose para métricas cosmológicas tipo FRW

**Descripción general** (resumen y metodología):

Los diagramas de Penrose son unos diagramas bidimensionales que reflejan la estructura causal de ciertas soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein. La idea es proyectar puntos en el infinito a una distancia finita del origen a través de una transformación conforme, para poder representar las relaciones causales globales de la solución.

En este trabajo el alumno aprenderá qué son las transformaciones conformes, qué propiedades geométricas se preservan y cuáles cambian bajo una transformación conforme y por qué las transformaciones conformes preservan causalidad. En la segunda parte del trabajo, el alumno aplicará las técnicas aprendidas a soluciones concretas de las ecuaciones de Einstein y se construirán los diagramas de Penrose correspondientes. Una vez construidos los diagramas, se discutirán las propiedades causales de estas soluciones: planitud asintótica, presencia de horizontes de sucesos, horizontes de cósmicos y horizontes de partículas, carácter de singularidades, ....

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

**Objetivos planteados:**

- Familiarización con las soluciones cosmológicas tipo FRW
- Familiarización con las transformaciones conformes
- Elaboración del diagrama de Penrose del espacio de Minkowski
- Elaboración del diagrama de Penrose de algunas métricas tipo FRW

**Bibliografía básica:**

- B. Janssen, Gravitación y Geometría, EUG 2022.
- S. Carroll, Spacetime and Geometry Addison-Wesley, 2004
- E. Poisson A Relativist's Toolkit, Cambridge University Press, 2004
- R. d'Inverno, Introducing Einstein's Relativity, Oxford University Press, 1992.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Plazas:** 1

### **2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** BERT JANSSEN

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA TEÓRICA

**Correo electrónico:** bjanssen@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:**

**Correo electrónico:**