



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** El espacio tiempo de Lemaître-Tolman-Bondi

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

### Descripción:

En Relatividad General, los espaciotiempos de Friedman-Lemaître-Robertson-Walker, FLRW, son los modelos cosmológicos básicos del Universo en su conjunto, que se construyen a partir de suposiciones globales sobre la estructura del espaciotiempo (modelos de Robertson-Walker Generalizados, GRW) y simplificaciones en su modelización local, suponiéndose que se comportan como fluidos perfectos. En este TFG se propone estudiar el modelo Lemaître-Tolman-Bondi (LTB), exponiendo sus propiedades básicas, que podrán ser geométricas, el desarrollo de la propia teoría detrás del modelo, las diferencias con los modelos FLRW, aciertos o problemas que presente experimentalmente.

### Metodología:

1. El estudiante se pondrá en contacto a la mayor brevedad con el profesor para planificar el TFG, teniendo en cuenta su formación en Geometría Diferencial.
2. El estudiante asistirá cada quince días a tutoría con el profesor para el seguimiento del trabajo.
3. El trabajo se presentará usando un procesador de textos matemáticos (Latex o alguna de sus variantes).

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

### Objetivos planteados:

1. Construir formalmente el modelo LTB.
2. Hacer un estudio comparativo con los modelos FLRW.
3. Estudiar alguna propiedad geométrica destacable (geodésicas o el tensor de Einstein).
4. Intentar una justificación física del modelo, en la que se expliquen sus posibles ventajas e inconvenientes.

### Bibliografía básica:

1. O'Neill, Barrett: Semi-Riemannian geometry. With applications to relativity. Pure and Applied Mathematics, 103. Academic Press, Inc., New York (1983).
2. M. Sánchez Caja, J.L. Flores Dorado, Introducción a la Geometría Diferencial de Variedades, Editorial Académica Española / LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken (Alemania).
3. Wald, Robert M: General relativity. University of Chicago Press, Chicago, IL (1984).
4. Shaikh, A.A., Ali, A., Alkhalidi, A.H. et al. On some curvature properties of Lemaitre-Tolman-Bondi spacetime. Gen Relativ Gravit **54**, 6 (2022).  
<https://doi.org/10.1007/s10714-021-02890-4>

### Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Tener soltura con LaTeX y estar cursando o haber superado la asignatura de Relatividad General.

**Plazas:** 1

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

**Nombre y apellidos:** MIGUEL ORTEGA TITOS

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA

**Correo electrónico:** miortega@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:**