



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Agujeros negros primordiales: de inflación a radiación

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

### Breve descripción del trabajo:

En este trabajo se propone estudiar la formación de agujeros negros primordiales (PBH) [1] en el contexto cosmológico. Es

un campo de investigación muy activo actualmente dado que por ejemplo PBHs con masas del orden de  $10^{15}$  g podrían ser

un buen candidato a la componente de materia oscura de nuestro universo [2]. Pueden originarse cuando las fluctuaciones

primordiales generadas durante inflación con amplitudes  $\delta\rho/\rho \sim 0.01-0.1$  re-entran en el horizonte después de inflación [3].

Dicha abundancia dependerá del valor crítico de la sobre-densidad de materia, y de la ecuación de estado del universo,  $w$ ,

cuando se produce el colapso. Típicamente se asume que dicha ecuación de estado es constante y corresponde o bien a un

universo dominado por la radiación,  $w=1/3$ , o bien materia,  $w=0$ . En algunos modelos inflacionarios la transición a un

universo dominado por la radiación, periodo dominado "recalentamiento", puede comportarse justamente como materia, y las

perturbaciones una vez re-entran en el horizonte vuelven a ser amplificadas dando lugar a estructuras que pueden colapsar en

agujeros negros primordiales [4].

### Metodología:

Se aplicarán conocimientos de Relatividad General a un problema actual de la física teórica moderna, adquiriendo también

conocimientos básicos de Cosmología. Se revisará los mecanismos básicos de producción de agujeros negros primordiales

[1,2] y el cálculo de la abundancia, para después aplicarlo a un modelo inflacionario concreto que pueda dar lugar a

abundancias apreciables en un amplio espectro de masas.

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

### Objetivos planteados:

Compararemos el mecanismo estándar formación de agujeros negros primordiales con el mecanismo propuesto en [4] de

amplificación durante la fase de recalentamiento. Estudiaremos la posibilidad de combinar ambos mecanismos, dando lugar

a una función de masas (abundancia de los agujeros negros primordiales dependiendo de sus masas) que cubra varios rangos

de masas.

### Bibliografía básica:

[1] A. Escrivà, F. Kuhnel and Y. Tada, "Primordial Black Holes", [arXiv:2211.05767 [astro-ph.CO]].

[2] B. Carr, F. Kuhnel, and M. Sandstad, "Primordial Black Holes as Dark Matter", Phys. Rev. D94

(2016) 083504

[arXiv:1607.06077[astro-ph.CO].

[3] A. M. Green and A. R. Liddle, "Constraints on the density perturbation spectrum from primordial black holes", Phys.

Rev. D56 (1997) 6166 [arXiv:astro-ph/9704251 [astro-ph]].

[4] L. E. Padilla, J. C. Hidalgo and K. A. Malik, "New mechanism for primordial black hole formation during reheating",

Phys. Rev. D106 (2022) 023519 [arXiv:2110.14584 [astro-ph.CO]].

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Plazas:** 1

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

**Nombre y apellidos:** MAR BASTERO GIL

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

**Correo electrónico:** mbg@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:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:** JAVIER AGUILAR DELGADO

**Correo electrónico:** javiad812@correo.ugr.es