



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DOCTORADO EN CIENCIAS FÍSICAS

---

Modelos Cosmológicos  
con  
Fuentes Interactuantes

Profesor Guía: Mauricio Cataldo Monsalves  
Departamento de Física  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Concepción

Tesis para ser presentada a la Dirección de Postgrado de la  
Universidad de Concepción

---

Patricio Gabriel Mella Castillo  
CONCEPCIÓN - CHILE 2012

# Resumen

Comenzamos con una descripción de las bases de la Relatividad General aplicadas a la cosmología. Revisamos los modelos cosmológicos de FRW, los modelos cosmológicos con campos escalares y los modelos cosmológicos con fuentes de materia interactuantes. En general la aplicación de estos modelos puede ser hecha tanto en etapas tempranas como tardías en la evolución del Universo.

Luego se llevó a cabo una descripción detallada de modelos cosmológicos de FRW con una ley de potencias para el factor de escala dominados por la interacción de dos componentes de fluidos perfectos en una etapa tardía de la expansión del Universo. Una consecuencia para estos modelos es que la interacción entre los fluidos provoca que las densidades de energía de ambos fluidos sean proporcionales a  $1/t^2$  y que el término de interacción sea proporcional a  $1/t^3$ . La ventaja de estos modelos que tienen densidades de energía que evolucionan a la misma razón, es que la proporción entre ellas es una cantidad constante, permitiendo de esta forma aliviar el problema de coincidencia cósmica. [56].

Después se investigó el caso general de una superposición de dos fluidos cósmicos ideales, primero sin interacción y luego con interacción, en modelos cosmológicos de Bianchi I, para el caso especial de una métrica de Kasner. Para escenarios cosmológicos con dos fluidos se encontró que existen soluciones tipo *scaling*. Posteriormente se consideró la interacción entre tres fluidos y se encontró que aparte de obtener soluciones tipo *scaling* existen también soluciones más generales [57].

Finalmente se exploró, en el contexto de cosmologías de FRW con campo escalar, la interpretación de un campo escalar (canónico y fantasma) como una configuración de la interacción de dos fluidos perfectos: una componente de materia tipo fluido duro  $\rho_1$  con ecuación de estado  $p_1 = \rho_1$  y la otra componente tipo constante cosmológica  $\rho_2$  con ecuación de estado  $p_2 = -\rho_2$ . En esta interpretación una adecuada elección del término de interacción permite determinar el campo escalar con su potencial, permitiendo generar así cosmologías FRW planas, abiertas y cerradas con campo escalar [58].

Así el principal objetivo de esta tesis fue investigar modelos cosmológicos con fuentes de materia interactuantes, los cuales permiten dar una explicación razonable en algunos casos a escenarios cosmológicos que dan cuenta de la expansión acelerada del Universo observada actualmente.