

Monografía

Impacto de los parámetros cosmológicos en la estructura a gran escala del universo

Camilo Andrés Rivera 200912840

Asesor: Jaime Ernesto Forero.

27 de noviembre de 2014

Agenda

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

Tabla de contenidos

1 Introducción y Justificación

2 Objetivos

3 Contexto del Proyecto

- Contexto Teórico
- Contexto Computacional

4 Metodología y Cronograma

5 Trabajo Realizado

- Resultados

6 Conclusiones

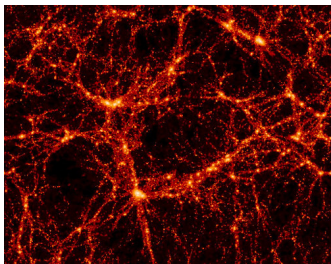


Figura : LSS ²

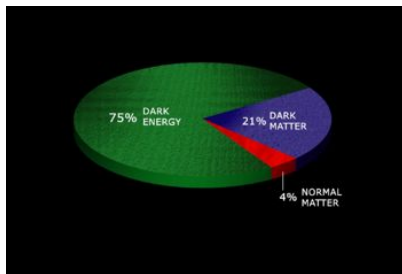


Figura : DM ³

- La materia da cuenta de la estructura a gran escala del universo
- $\Omega_{\Lambda}, \Omega_{DM}, \Omega_0$
- A pesar de que domina la materia oscura, la energía oscura tiene un efecto sutil pero importante

²Imagen Tomada de [3]

³Imagen Tomada de [2]

- Anisotropías en CMB medidas por Planck
- Sensibilidad y margen de error en equipos de medición
- Detección de variaciones de al menos 5 %

¿Cómo podemos medir los efectos de la energía oscura (Ω_Λ)?

Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 **Objetivos**
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

Objetivos

General

Cuantificar el cambio de la estructura a gran escala del universo ante escenarios con diferentes parámetros cosmológicos.

Específicos

- Obtener una serie de universos simulados ante diferentes valores de parámetros cosmológicos.
- Extraer información acerca de los diferentes universos como la abundancia de halos de materia oscura y las distribuciones de velocidad entre pares de halos.
- Realizar un análisis comparativo entre los diferentes universos simulados

Tabla de contenidos

1 Introducción y Justificación

2 Objetivos

3 Contexto del Proyecto

- Contexto Teórico
- Contexto Computacional

4 Metodología y Cronograma

5 Trabajo Realizado

- Resultados

6 Conclusiones

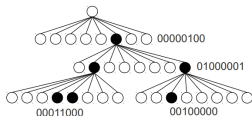
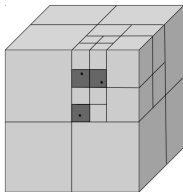
Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

- Inflación
- Fluctuaciones cuánticas en densidad
- Observaciones
 - Expansión H_0
 - Homogeneidad e isotropía
 - Universo Plano
 - Edad del Universo, *redshift*, factor de dilatación
- Parámetros cosmológicos
- Soluciones a Ecuaciones de Einsten: potencial gravitacional

Simulación en paralelo

- Gadget-2
- N-GenIC
- Paralelización: MPI
- Octree
- TreePM
- Peano-Hilbert



Serialized Octree:
00000100 01000001 00011000 00100000

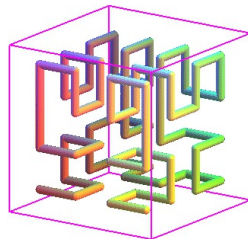


Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

Características de la Simulación

- Tamaño de las simulaciones
 - Cubo $\sim 500 Mpc$
 - Tiempo de evolución $\sim 13 Gyr$
 - Número partículas 512^3
- Condiciones iniciales
 - N-Genic
 - Posiciones y velocidades
 - ρ
- Leyes de la física
- Ω_Λ , Ω_0 , H_0

- Sobredensidad
 - CIC
- Halos
 - FoF
 - Características de CM
 - Identificación cruzada
 - Diferencias y gráficas (*ipython*)

Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma**
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

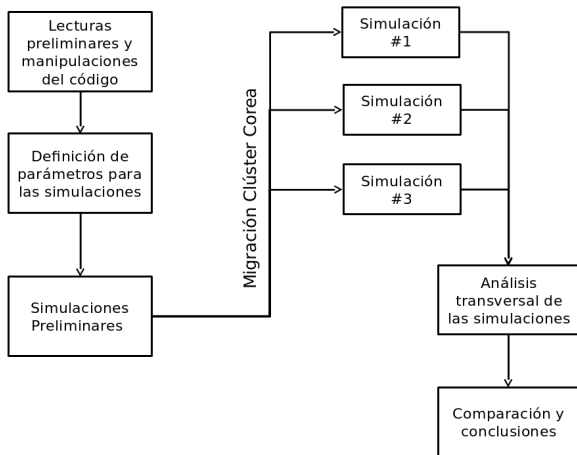


Figura : Metodología de Desarrollo

Cronograma

Etapas	Tareas	Semanas															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Preliminar	Lectura de Bases teóricas	●	●	●													
	Instalación y entendimiento del código	●	●	●													
	Simulaciones preliminares y pruebas			●	●												
Desarrollo	Simulaciones definitivas					●	●	●	●	●							
Final	Análisis de Simulaciones								●	●	●	●	●				
	Redacción de Documento													●	●	●	●

Figura : Cronograma Propuesto

Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado**
 - Resultados**
- 6 Conclusiones

Características

Caja cúbica de $150Mpc$, 128^3 partículas, tiempo inicial de *redshift* $z = 63$ ($\sim 32,4Myr$) hasta la actualidad ($\sim 13Gyr$).

- 32 Procesadores (fiscluster)
- 50 snapshots
- $\sim 3Gb$ de almacenamiento
- 4 horas de simulación
- Variación de Sigma8 (0.9 - 0.7)

Simulaciones Preliminares

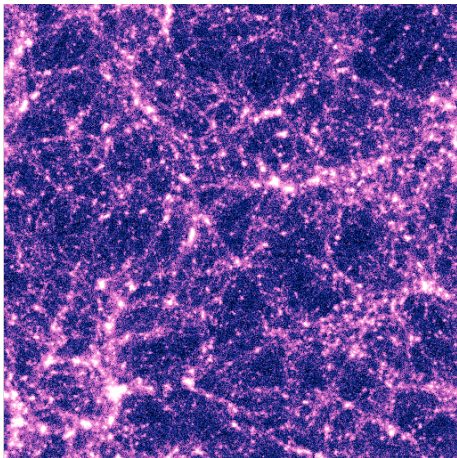


Figura : $\sigma_8 = 0,9$

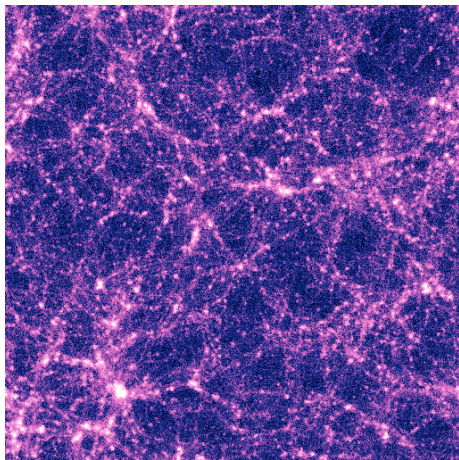


Figura : $\sigma_8 = 0,7$

Características

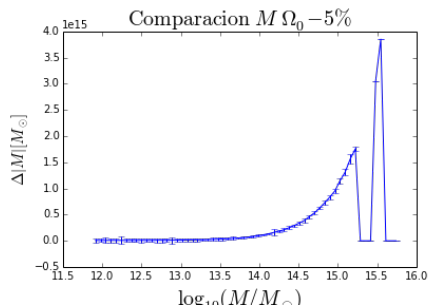
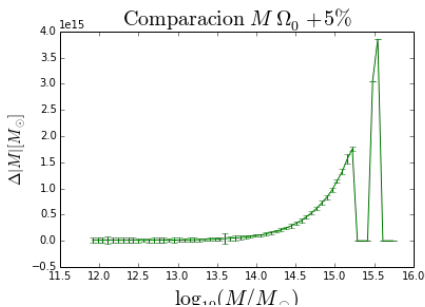
Caja cúbica de $500 Mpc$, 512^3 partículas.

- 32 Procesadores (KIAS)
- 5 snapshots
- $\sim 3,4 Gb$ de almacenamiento por snapshot
- 5 días de simulación
- Datos de Plank
- Variación de $\Omega_0 \pm 5\%$

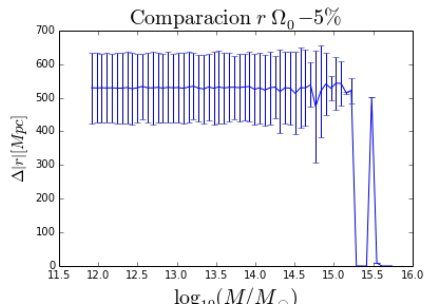
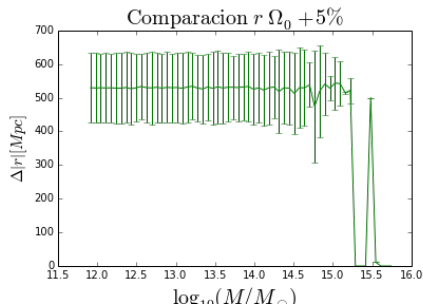
Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

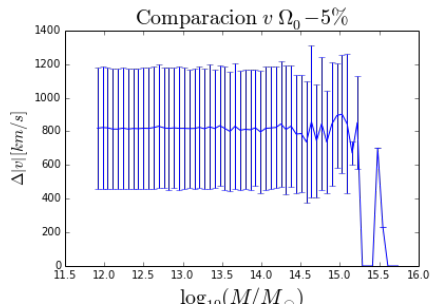
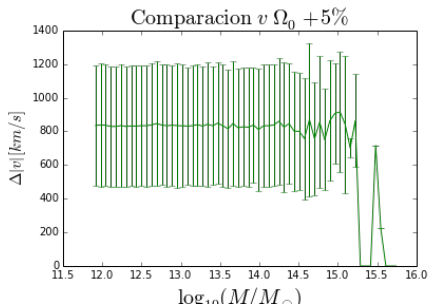
Comparación de Masa



Comparación de Posición



Comparación de Velocidad



Distribuciones de cambios de velocidad y masa

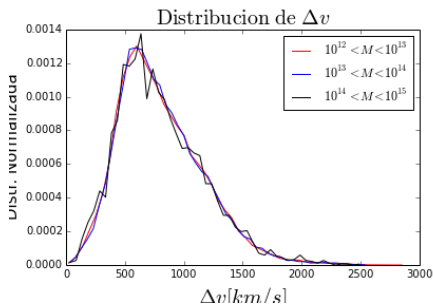
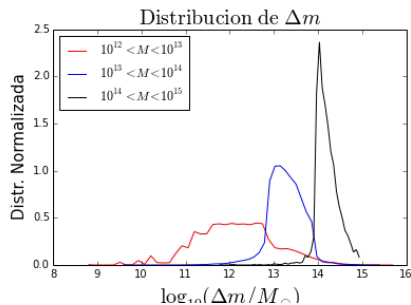







Tabla de contenidos

- 1 Introducción y Justificación
- 2 Objetivos
- 3 Contexto del Proyecto
 - Contexto Teórico
 - Contexto Computacional
- 4 Metodología y Cronograma
- 5 Trabajo Realizado
 - Resultados
- 6 Conclusiones

- Medición de parámetros (Ω) por estimación de masas es inviable
- De los cambios observados en simulaciones sólo cambios en velocidad
- Cambios en velocidad sólo con experimentos de próxima generación (DESI)
- Deben ser capaces de discernir cambios en $\Delta z \sim 3,6 \times 10^{-3}$

MUCHAS GRACIAS

Referencias I

-  V. Springel. The cosmological simulation code gadget-2. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 364, 2005.
-  Conservapedia. Dark Matter. [En línea] Disponible en:
<http://www.conservapedia.com/images/thumb/4/44/DarkMatterNASA1.jpg/350px-DarkMatterNASA1.jpg>
-  Smithsonian Astrophysical Observatory. The Cosmic Infrared Background. [En línea] Disponible en:
<http://www.cfa.harvard.edu/sites/www.cfa.harvard.edu/files/images/news//su201231.jpg>
-  HETDEX - Hobby-Eberly Telescope Dark Energy Experiment
<http://hetdex.org/>
-  A. Loeb. How did the first stars and galaxies form? Princeton University Press, Princeton, NJ, 2010. 3, 4, 7