

DETECTION OF GALAXIES SUPERCLUSTERS IN SIMULATED COSMOLOGICAL STRUCTURES

Avance 30%

Sergio Daniel Hernández Charpak
Advisor: Jaime E. Forero-Romero

SOBREVUELO

Introducción

Motivación

Metodología

Resultados

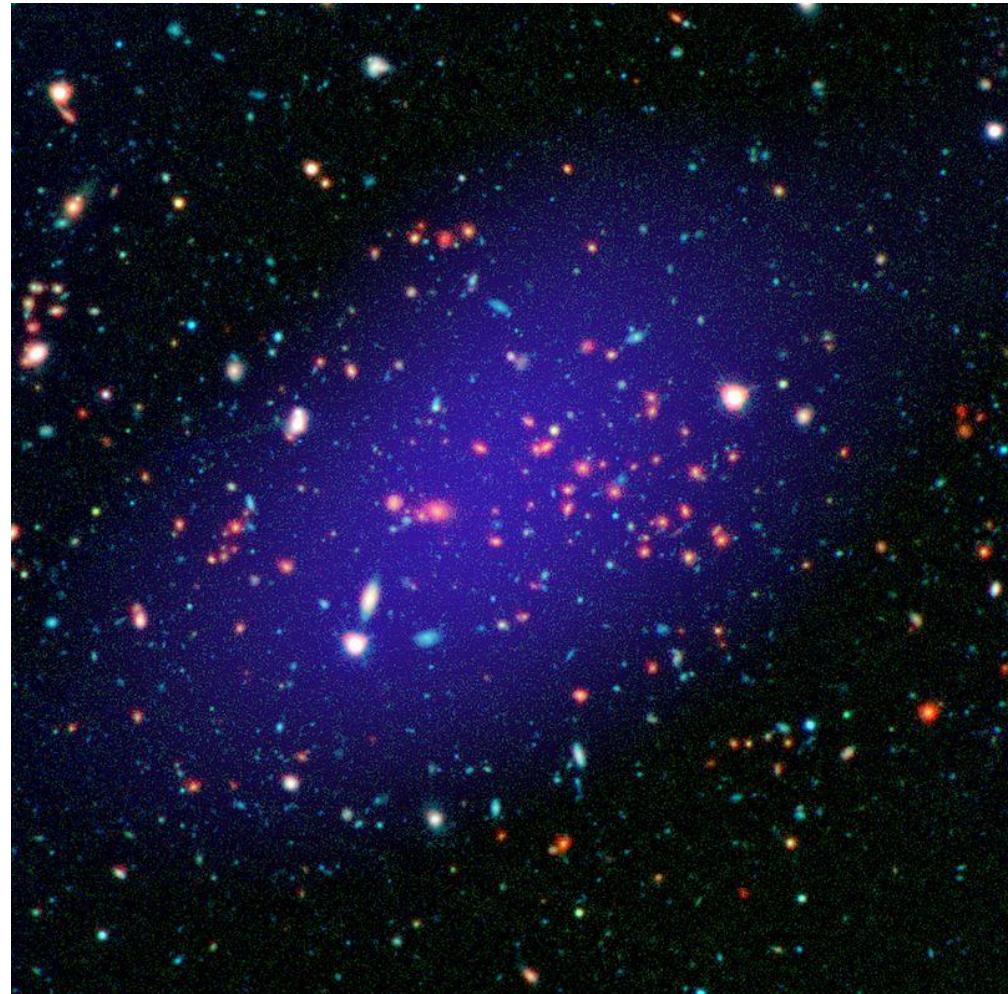
Cronograma

Trabajo futuro

INTRODUCCIÓN

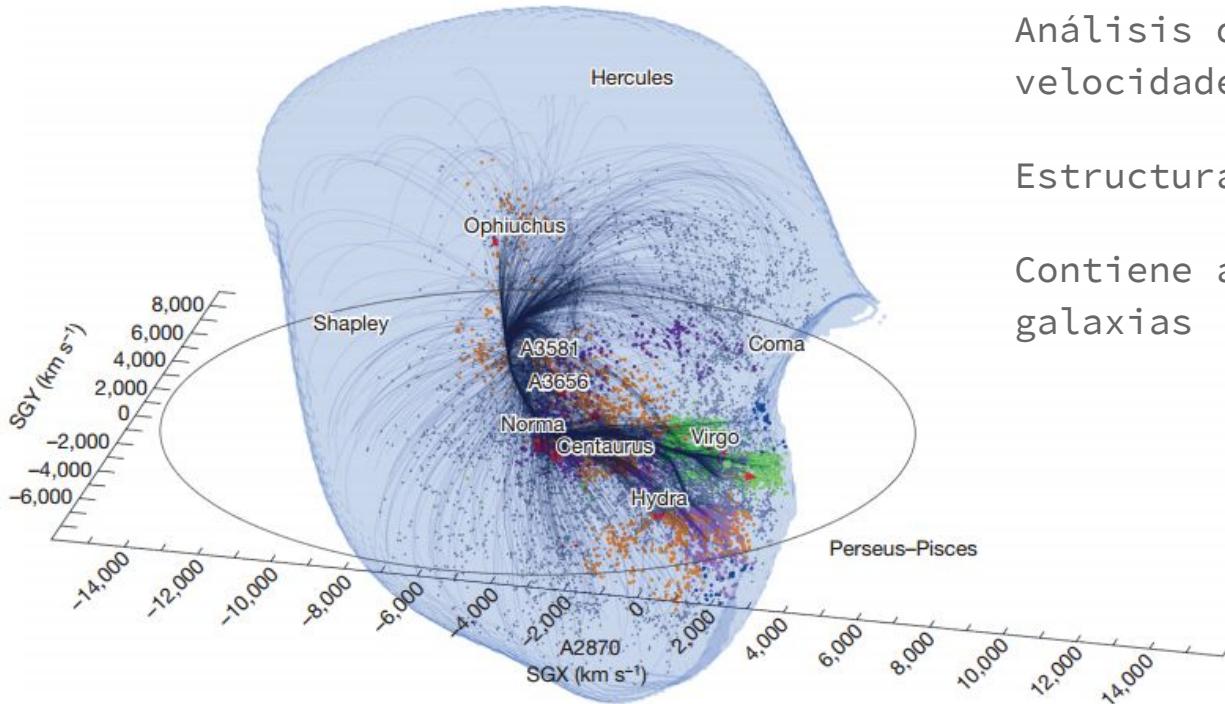
SUPERCÚMULOS DE GALAXIAS

- Agrupaciones de Galaxias
- Estructuras más grandes que hemos identificado hasta ahora



MOTIVACIÓN

LANIAKEA - NUESTRO SUPERCÚMULO

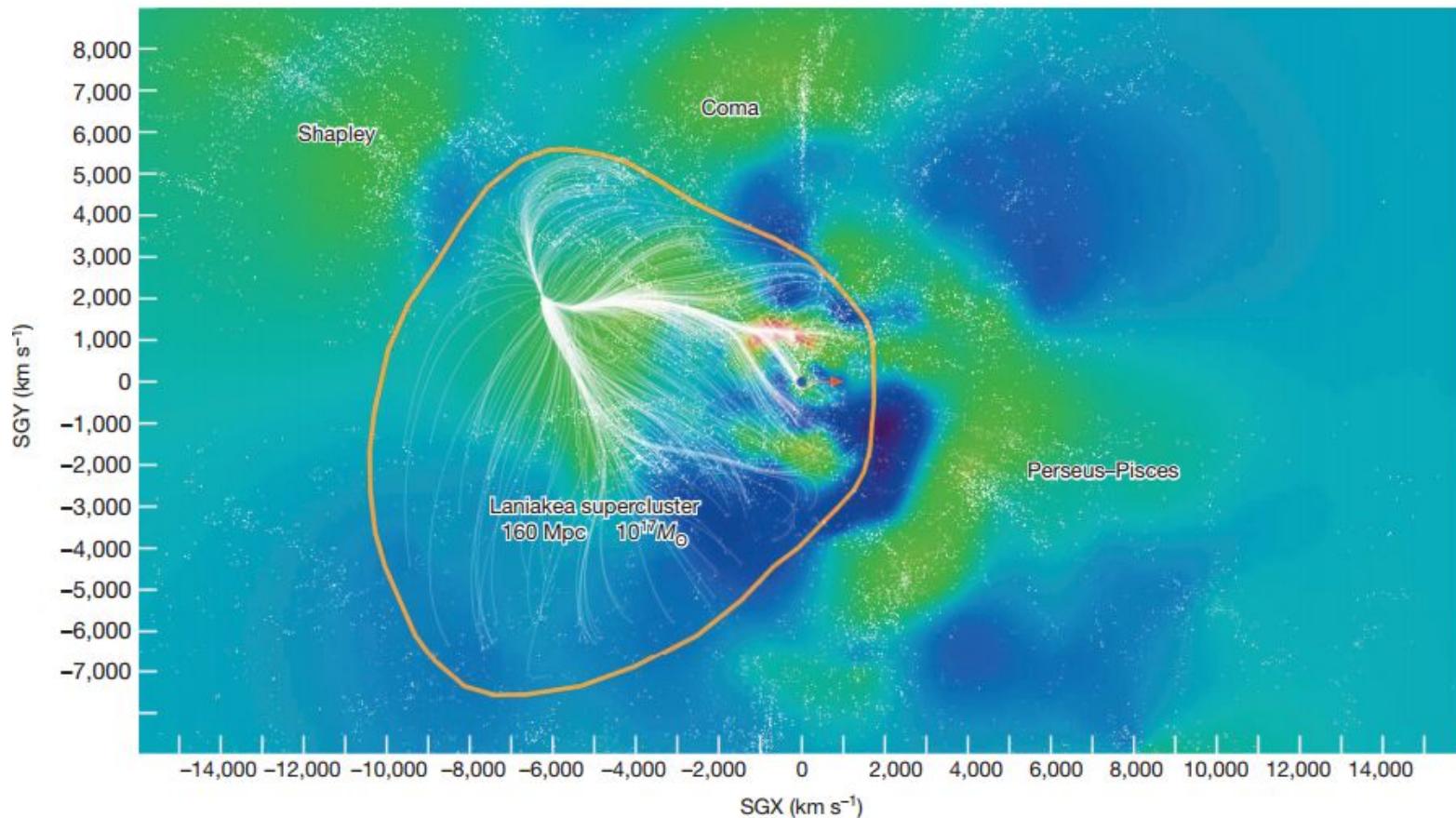


Análisis de los flujos de velocidades peculiares

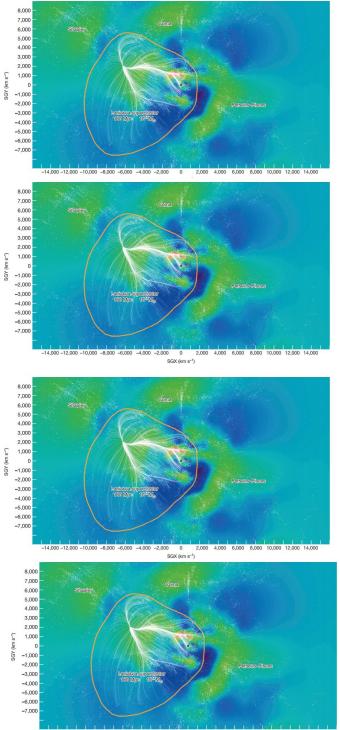
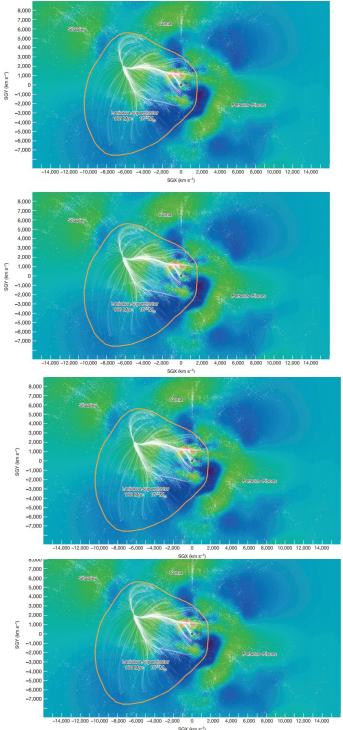
Estructura de ~160 Mpc de diámetro

Contiene alrededor de 100000 galaxias

LANIAKEA - NUESTRO SUPERCÚMULO



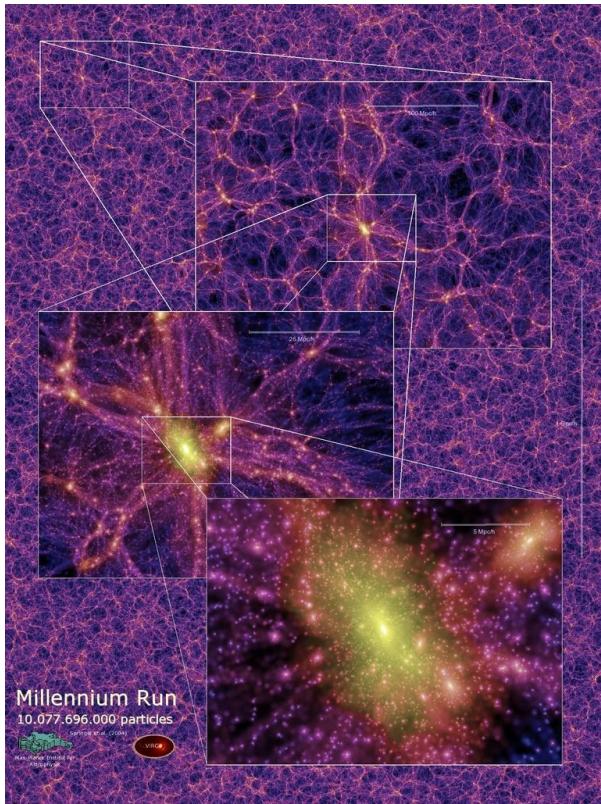
¿QUÉ QUEREMOS?



- Buscar en simulaciones de grandes escalas supercúmulos de galaxias
- Comparar estos mismos con Laniakea
- Determinar si Laniakea es una estructura atípica o

METODOLOGÍA

SIMULACIONES Y CONDICIONES INICIALES



Gadget-2 y N-Genic

Código de simulación de N-cuerpos de disponibilidad pública.

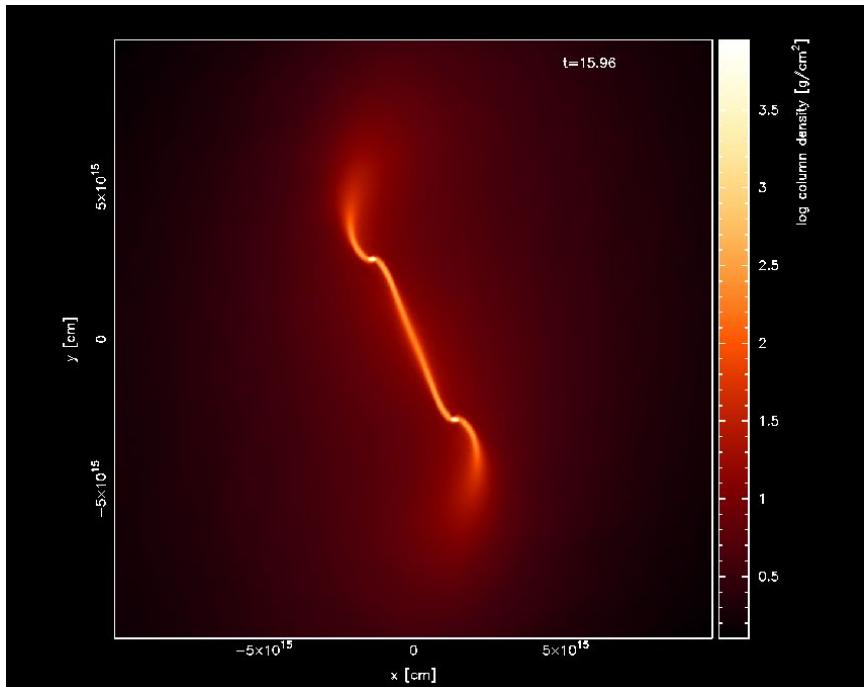
Simular en el HPC en Uniandes

Simulación Millennium

10^{10} partículas con nivel de detalle desde Gpc hasta ~ 10 kpc.

VISUALIZACIÓN

Splash - Herramienta de visualización



Splash - Formación de un sistema binario

Código propio - Python



Máquina propia pero eventualmente aprovechar los recursos del HPC Uniandes (más memoria)

DETECCIÓN

Primera Hipótesis

La magnitud de las velocidades es menor en las fronteras de las estructuras y máximo en los centros de estas.

Método

Algoritmo detección de regiones por acreción de grupo

ALGORITMO DETECCIÓN DE REGIONES POR ACRECIÓN DE GRUPO

Algoritmo

1. Seleccionar uno o más puntos semilla.
2. Comparar cada semilla con sus píxeles vecinos.
3. Adicionar a la región del píxel semilla, los vecinos que satisfagan el predicado (se convierten en semillas).
4. Repetir el proceso hasta que ningún píxel satisfaga el criterio de inclusión.

- Semillas con velocidad superior a un umbral
- Predicado:
$$Q := |v_s| > |v_c| > |th_{low}|$$
- Ventana de búsqueda

RESULTADOS

SIMULACIÓN

512³ partículas de Materia Oscura

500000 kpc/h de dimensión de caja

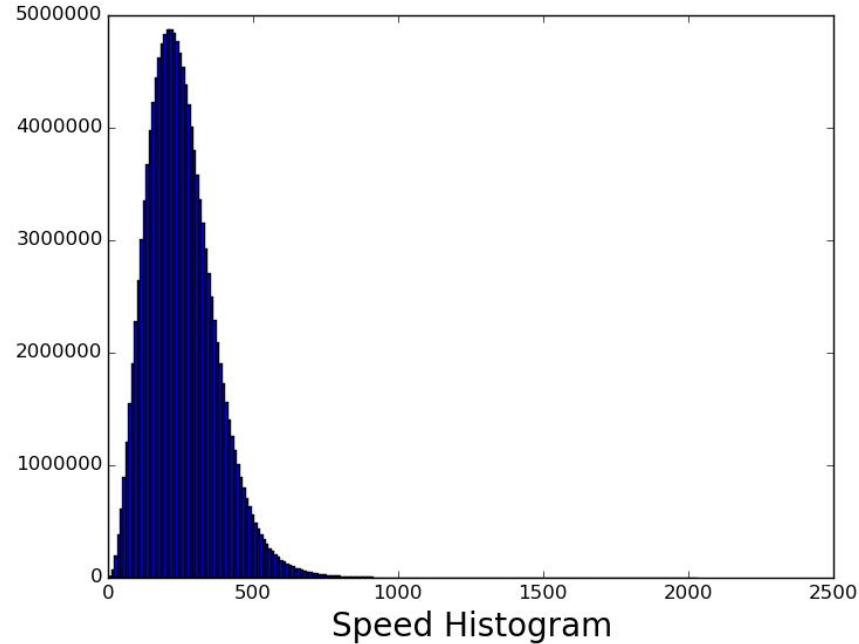
HPC UNIANDES

1 nodo 48 procesadores

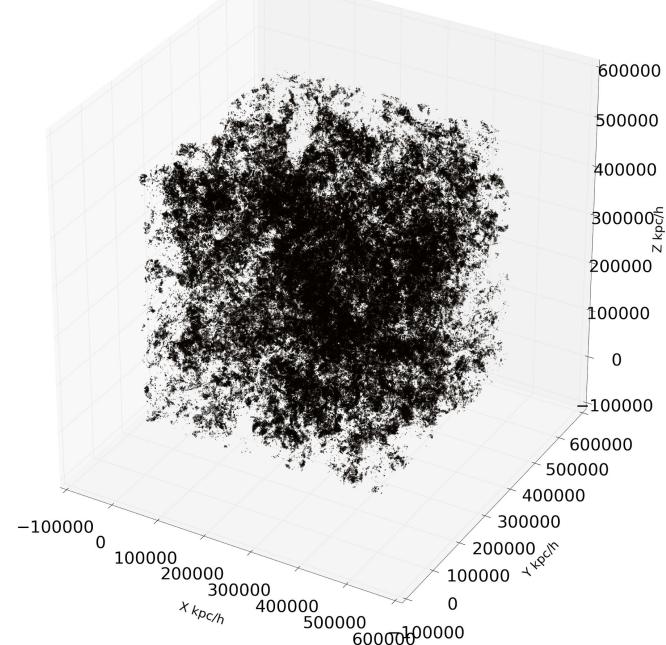
~10 horas

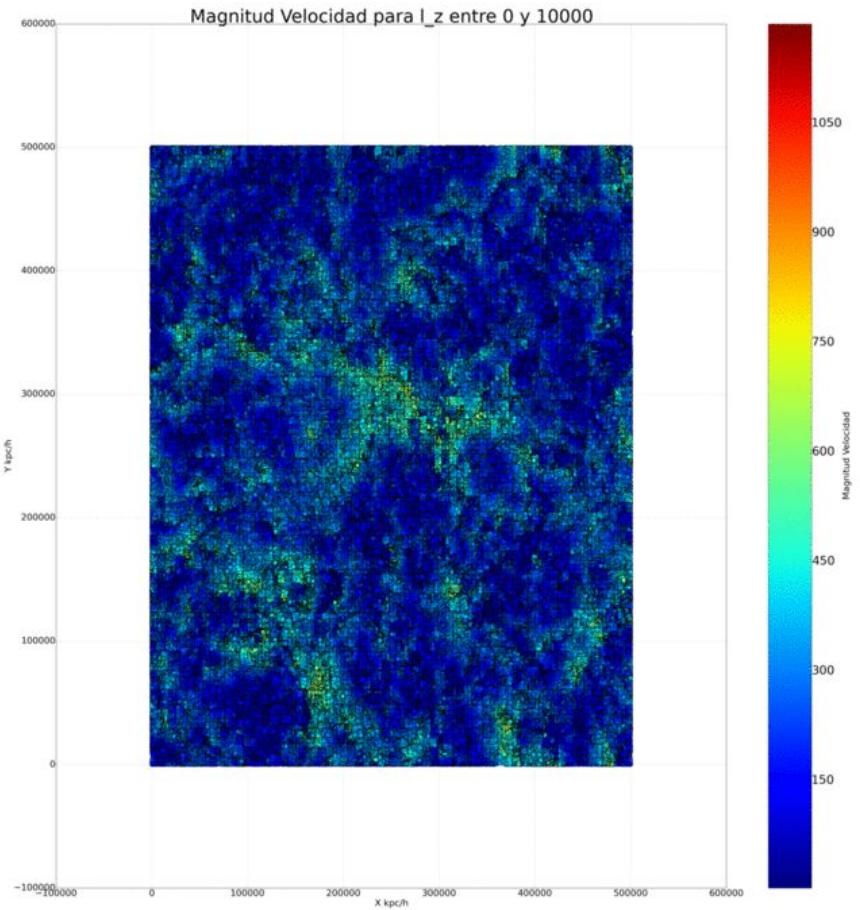
VISUALIZACIÓN

Parecen haber estructuras



Magnitudes de Velocidades menores a 59.216707265



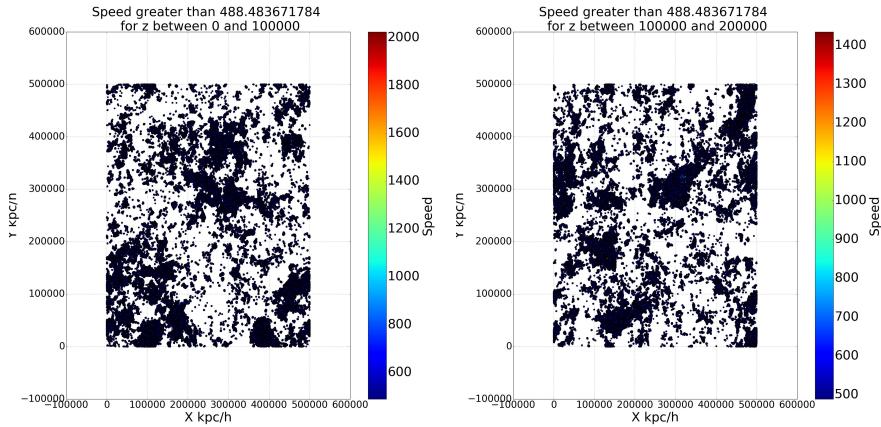


CORTES A LO LARGO DE Z

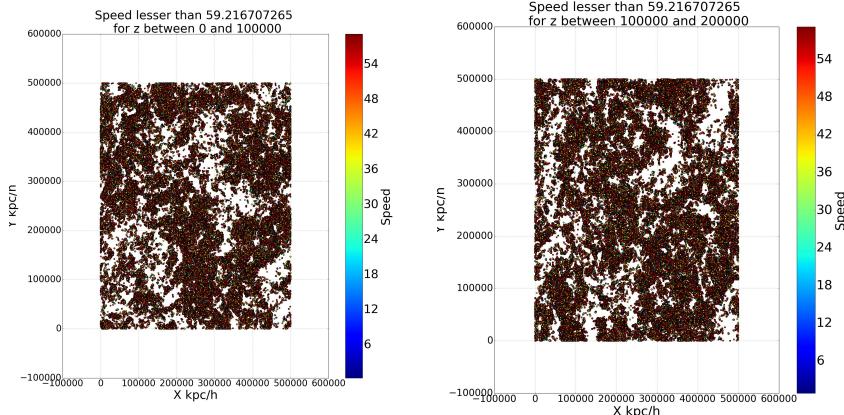
Es claro que hay estructuras
en función de la magnitud de
la velocidad

DETECCIÓN

- Parecen aparecer estructuras conformadas por las partículas con velocidad alta
- Cortes en z con velocidad alta y cortes en z con velocidad baja son complementarios



Cortes en Z para partículas con velocidad alta, más alta que 488.5



Cortes en Z para partículas con velocidad baja, más baja que 59.2

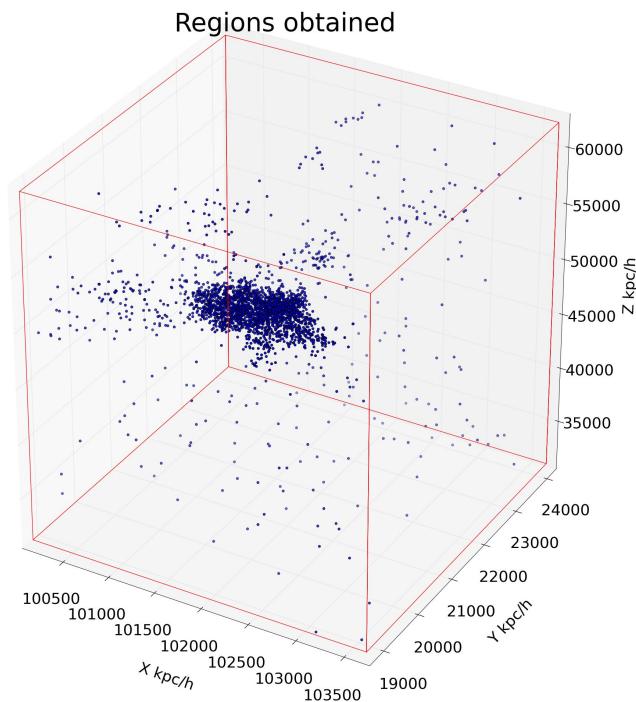
DETECCIÓN

Umbráles de velocidad:

$$1866.87 < v < 23.89$$

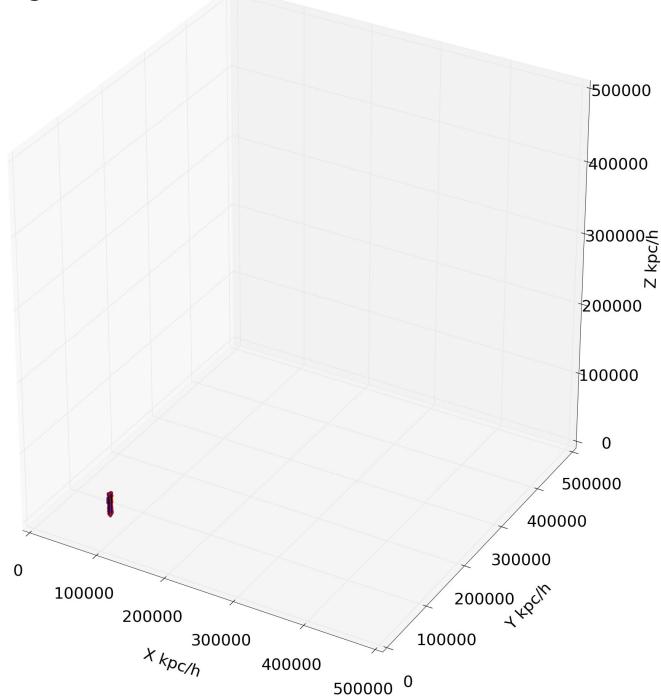
133 semillas

Una sola estructura con 2625 DM
particles de ~unos pocos Mpc/h



DETECCIÓN

Regions obtained at scale with the simulation



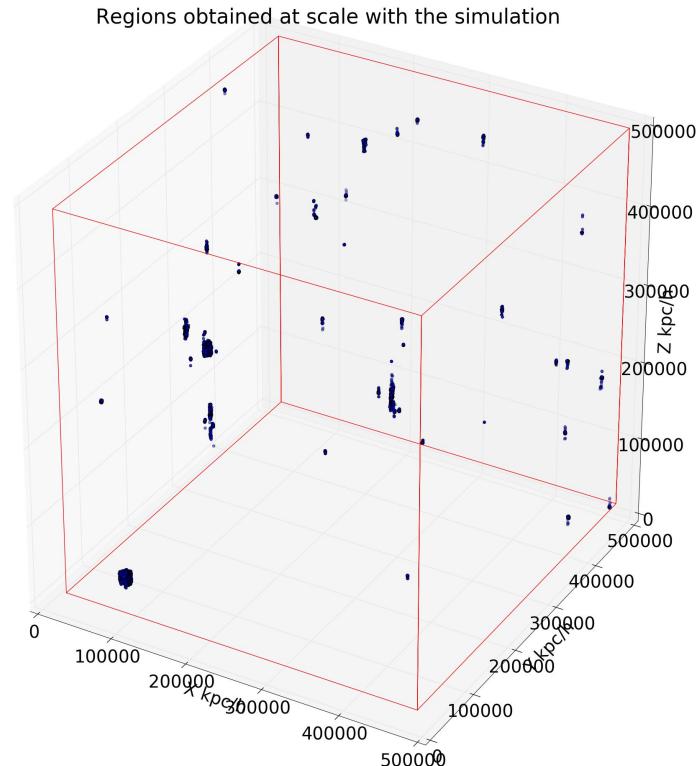
Laniakea es una estructura atípica
(~100 Mpc/h)

El método de detección debe
afinarse.

Deben explorarse otros algoritmos.

DETECCIÓN

- Distintos Umbrales:
 $1195.0 < v < 488.48$
- Hay más semillas
5196 semillas
- Más estructuras siguen de ~unos pocos Mpc/h
- La región detectada anteriormente concentra a las partículas con mayor velocidad.



DETECCIÓN

- Laniakea parece ser una estructura atípica
- El método de detección debe afinarse.
- La magnitud de la velocidad nos da una primera idea. Sin embargo, deberíamos abandonarlo.
 - Gradiente
 - Laplaciano
 - Hessiano
- Deben explorarse otros algoritmos

CRONOGRAMA

¡DONDE VAMOS?

Tareas \ Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	X	X	X													
2		X	X	X	X											
3		X	X	X	X											
4			X	X	X	X										
5				X	X	X	X									
6								X								
7								X	X	X	X					
8								X	X	X	X					
9												X	X			
10												X	X	X	X	X

¡DONDE VAMOS?

- Tarea 1: Revisión de la literatura.
- Tarea 2: Realización de simulaciones de estructuras cosmológicas.
- Tarea 3: Revisión de métodos de diferenciación de supercúmulos
- Tarea 4: Desarrollo del código para detectar supercúmulo de galaxias en simulaciones, ensayos con simulaciones de prueba.
- Tarea 5: Realización del documento previo que debe presentarse en el 30%
- Tarea 6: Sustentación oral del documento previo
- Tarea 7: Ejecutar el código y verificar los resultados sobre las simulaciones hechas en la Tarea 2.
- Tarea 8: Caracterizar las propiedades de los supercúmulos en la simulación.
- Tarea 9: Comparar con los datos observacionales de Laniakea.
- Tarea 10: Escribir el documento final.

TRABAJO FUTURO

MUCHO POR HACER

- Laniakea parece ser una estructura atípica
- El método de detección debe afinarse.
- La magnitud de la velocidad nos da una primera idea. Sin embargo, deberíamos abandonarlo.
 - Gradiente
 - Laplaciano
 - Hessiano
- Deben explorarse otros algoritmos
- Lograr una mejor comprensión de los parámetros cosmológicos
- Obtener una muestra estadísticamente significante
- Comparar propiedades de las detecciones con Laniakea

¡GRACIAS!
¿PREGUNTAS?