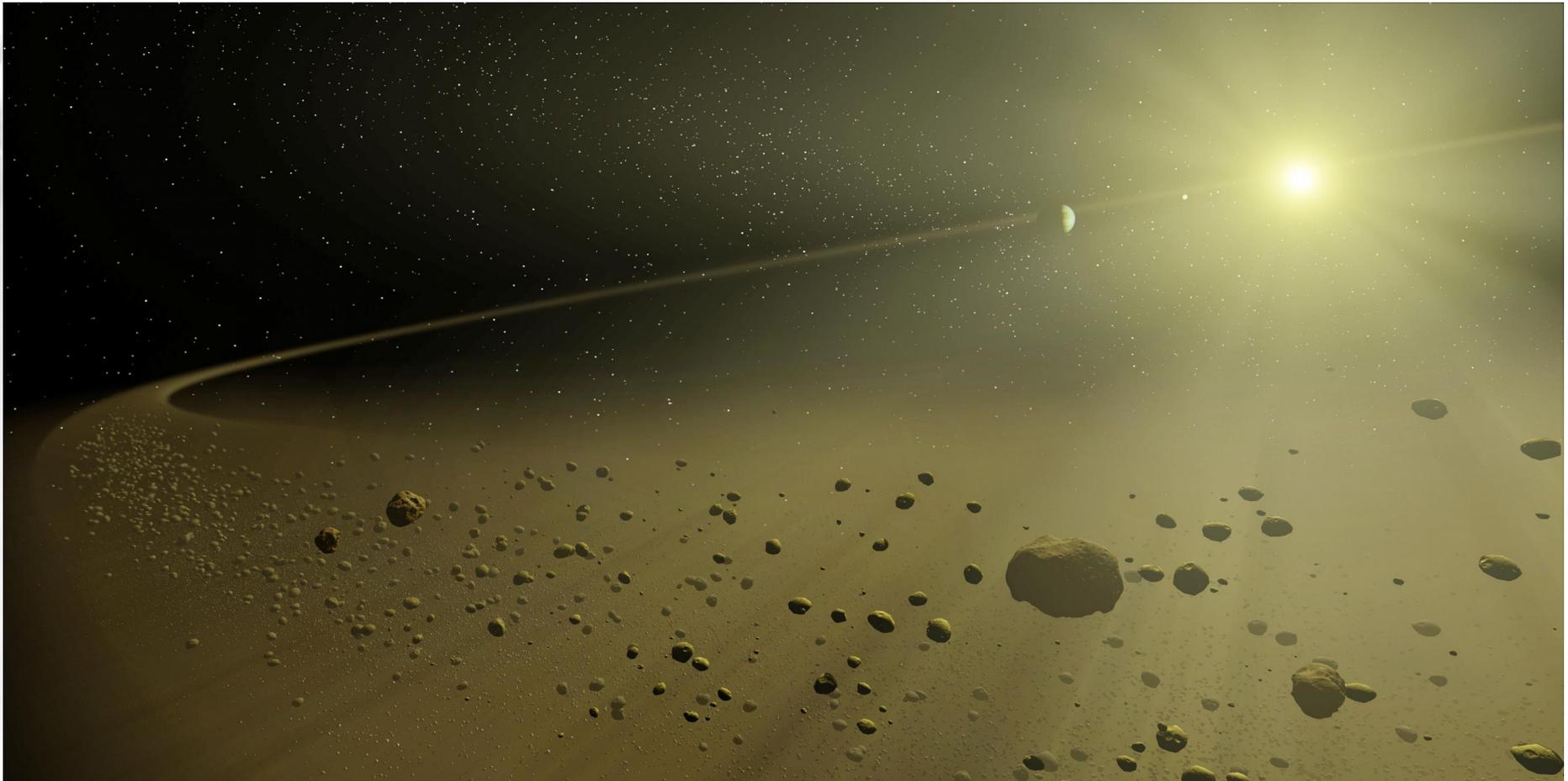


# Simulaciones de Sistemas planetarios



José Ramón Rodón Ortiz ([rodon@iaa](mailto:rodon@iaa))  
Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)

# Estudio inicial

## Características del sistema planetario

- Una estrella.
  - $M = 1,6 M_S$
  - $R = 1,3 R_S$
- Un planeta.
  - $M_p = 5 \pm 2 M_J$
  - Excentricidad ?
  - Inclinación ?
- Partículas para test sin masa
- Repartidas en tres discos:
  - 7-10 AU (disco caliente)
  - 70-190 AU (disco frío)
  - > 800 AU (halo)

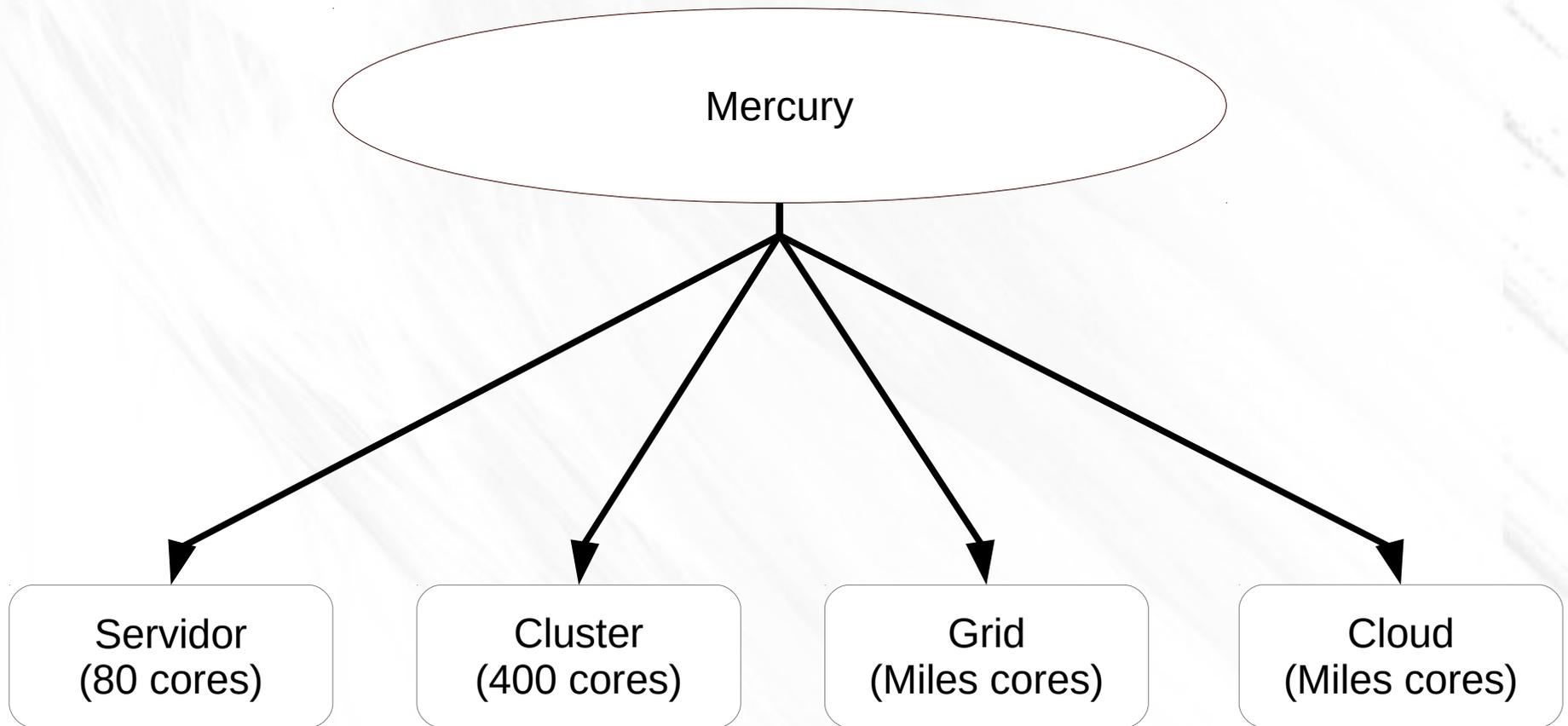
## Composición del estudio inicial

- Primera parte del trabajo.
- 75 escenarios
- Evolución de 20Myr
- 30.000 partículas iniciales localizadas con distribución uniforme.

Parametro	Descripción	Valores
Masa	Del planeta	[3,5,7] MJ
Semi-eje mayor	De la órbita del planeta	[56.6, 59.2, 61.9, 64.5, 67.2] AU
Excentricidad	De la órbita del planeta	[ 0.01. 0.25, 0.5, 0.75, 0.99]
Ángulo de inclinación	De la órbita del planeta	0 grados (coplanar)

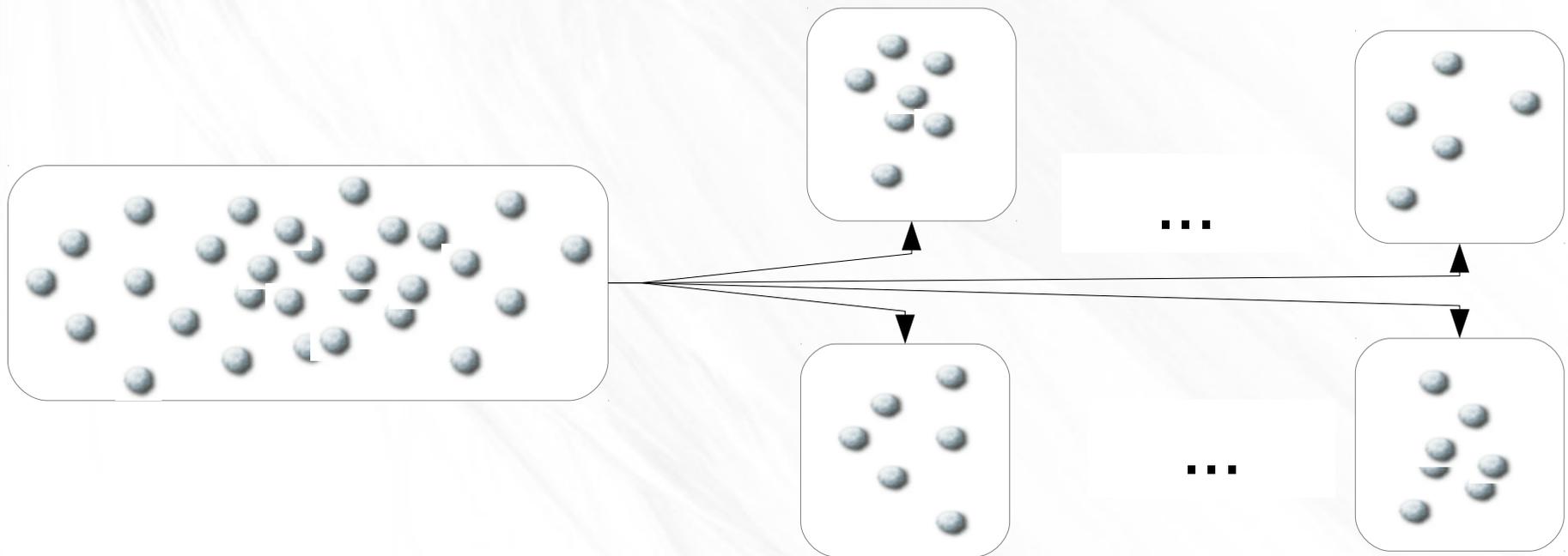
# Paralelismo

Por cada escenario



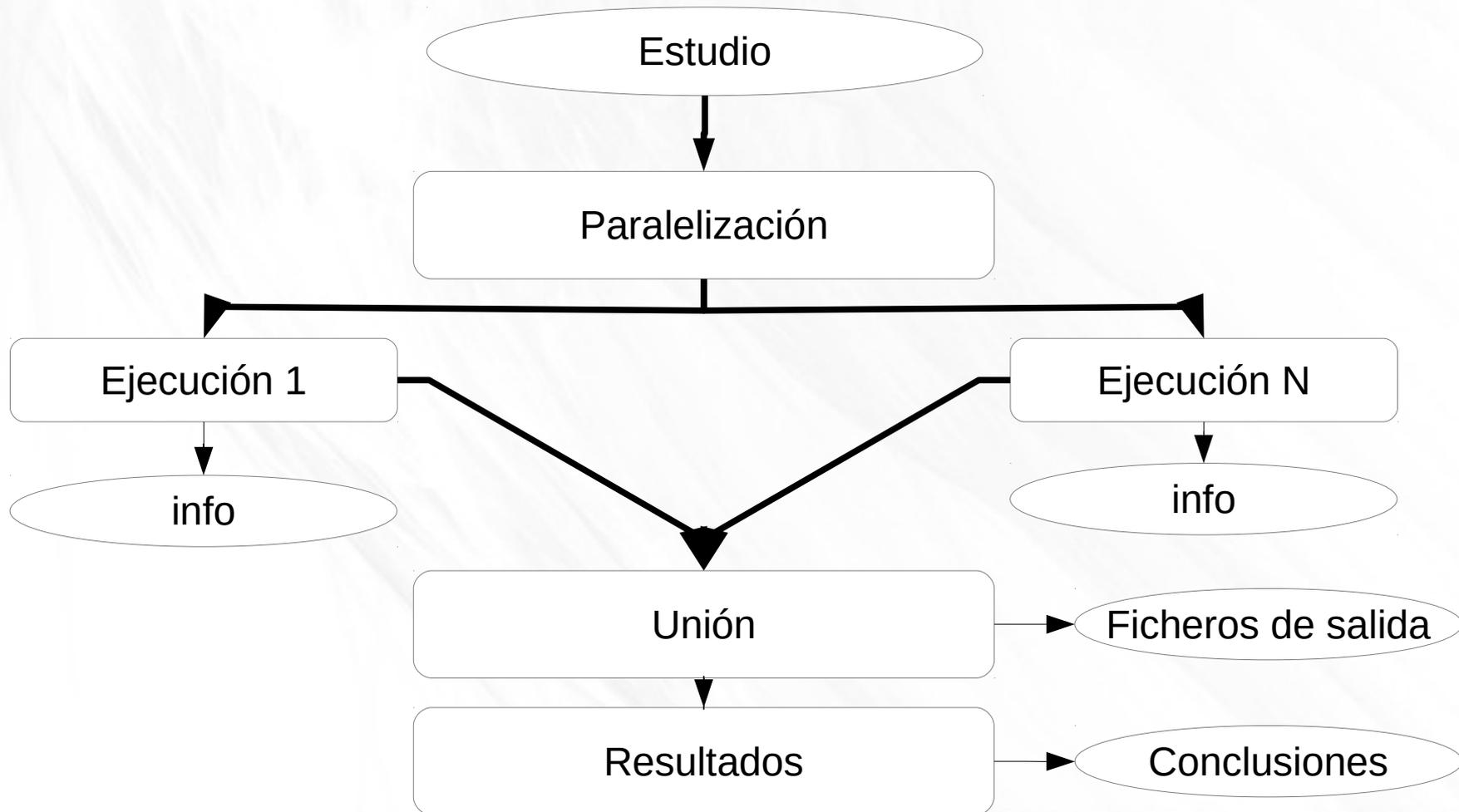
# Proceso de paralelización

- Teniendo en cuenta en número de cores (N).
- Creación de un sistema planetario con N grupo de partículas.
- Partículas independientes y sin interacción.



# Funciones y planificadores

## Lista de procesos



# Directorios de ubicación.

Experimento compuesto por 75 escenarios

- 3 estados con la misma estructura.
  - No procesados, En proceso, terminados
- 1 directorio por estado

Estado

**N Particiones (dependiente del N de cores)**

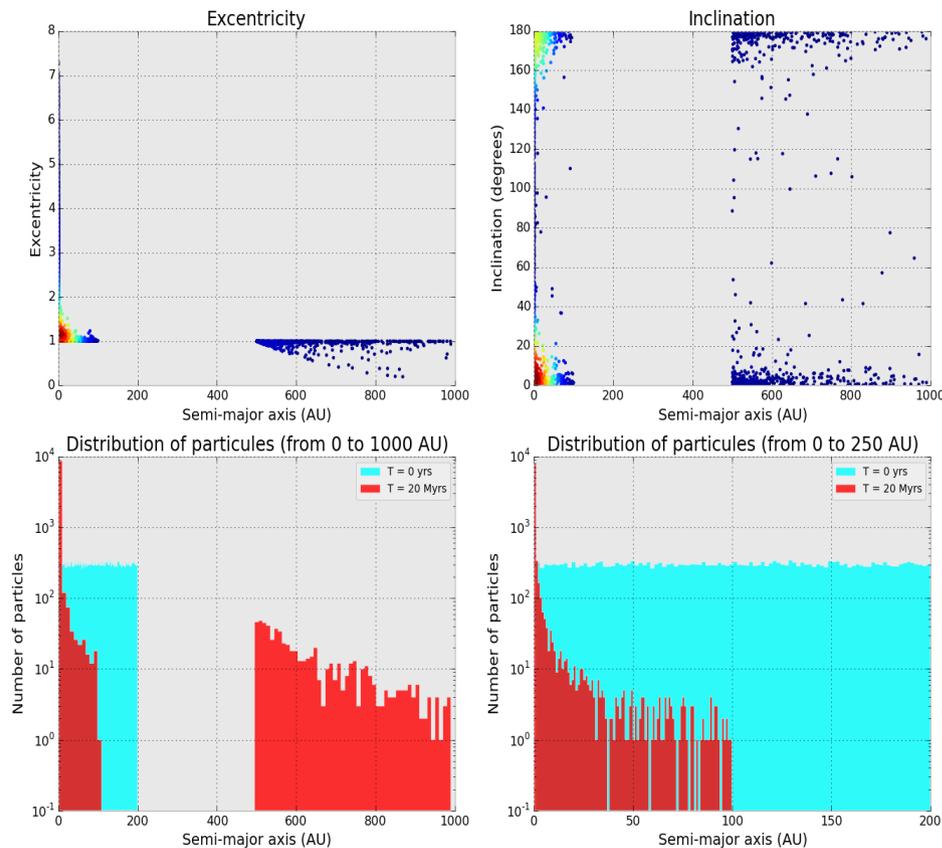
- Ficheros de entrada - Ficheros de salida
  - Ejecutables
- Ficheros de información
- Ficheros temporales

Resultados

# Ficheros de salida

## Plots

Mass = 3.0 M<sub>J</sub>  
Excentricity = 0.01  
Semi-major axis = 56.6 AU



## Resultados (total)

- Ficheros \*.aei
- Presentan valores de m, a, e, i...
- Una línea por fracción de tiempo en la evolución.
- Un fichero por partícula de cada escenario
- Comprimidos (zip)

## Información

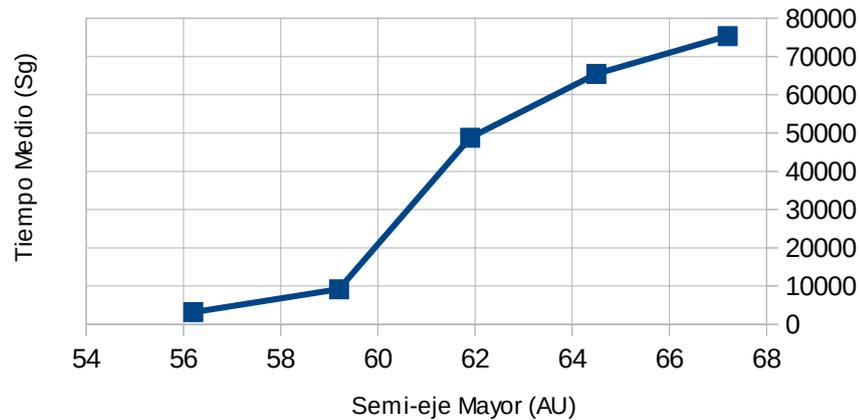
- Tiempos de ejecución
- Divididos por escenario
- Divididos por trabajos
- Tiempos ejecución, inicio y fin.

## Estado

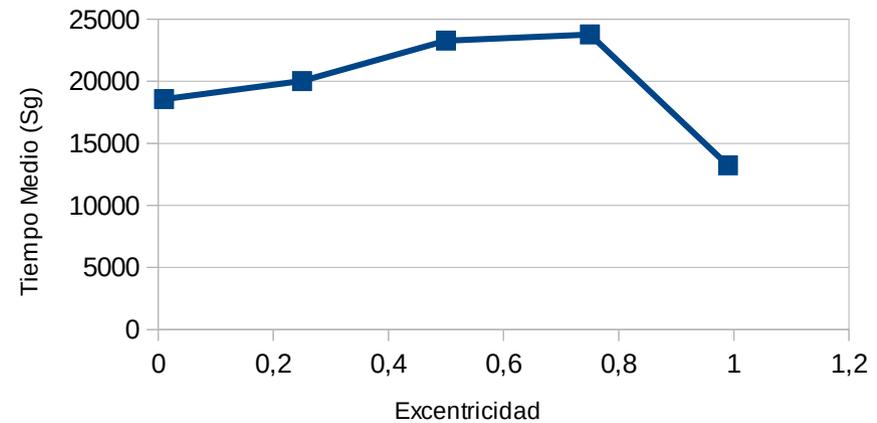
- Presenta el estado de los trabajo
- En espera
- En ejecución
- Finalizados
- Procesados (plots, info)

# Análisis de tiempos

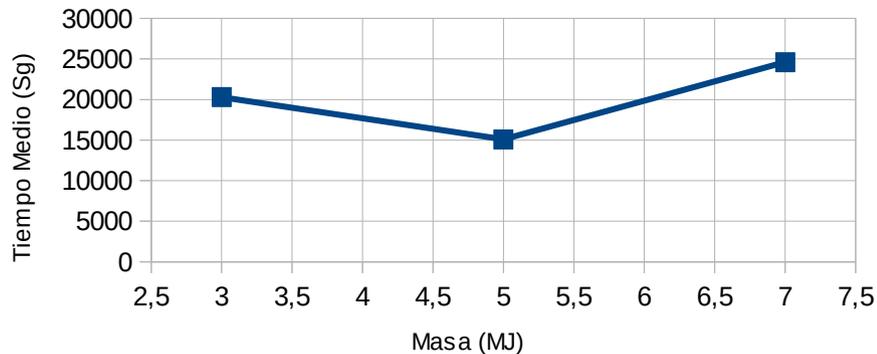
Tiempos dependientes del semi-eje mayor



Tiempos dependientes de Excentricidad



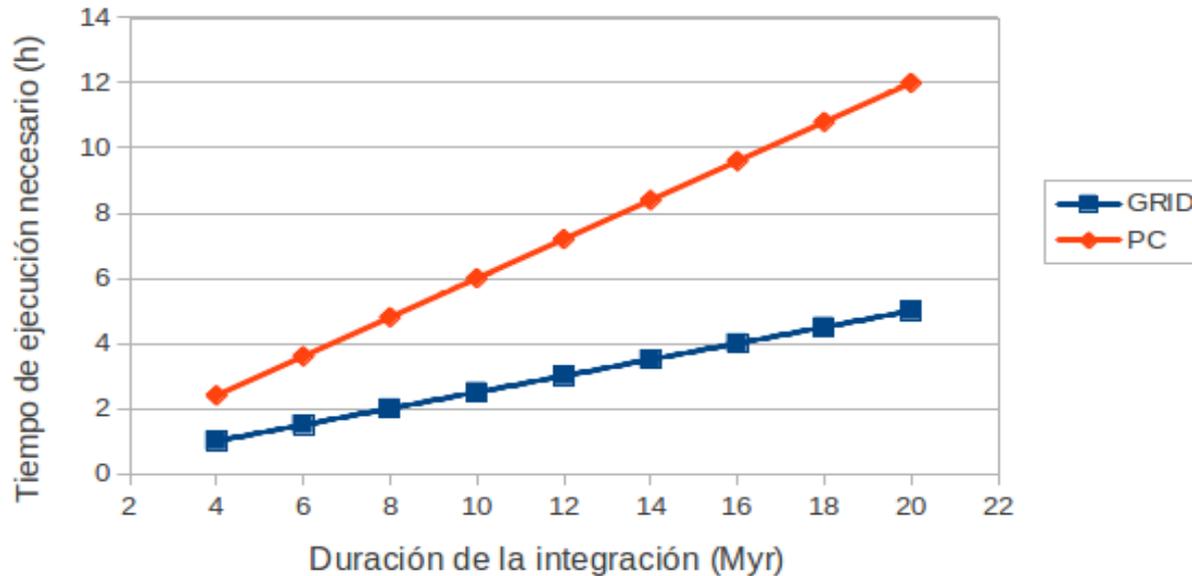
Tiempos dependientes de Masa



## CONCLUSIONES

- La masa de la estrella y la excentricidad de la órbita del planeta no afecta, de manera evidente, al tiempo de computación de las simulaciones.
- Mientras mayor sea el semi-eje mayor de la órbita del planeta, mayor necesidad de computación.
- Para futuras simulaciones con planetas con un semi-eje mayor elevado se ha de tener muy en cuenta el tiempo de computación requerido.

# Comparación PC vs Sistemas Distribuidos



## Características

Infraestructura distribuida para estudiar la evolución de un sistema planetario formado por 100 cuerpos menores (sin masa), un planeta tipo Júpiter y un planeta tipo Tierra, durante 20 Millones de años.

## Conclusiones

- La paralelización permite la realización de simulaciones que de otra forma no se podría plantear.
- Mientras que mayor sea la duración de la integración de la simulación mayores son los efectos de la paralelización.

# Problemas y soluciones

- Problema: La convergencia a una solución en simulaciones puntuales puede ser muy lenta.  
Alrededor de [0,5-1]% de los trabajos.
- Solución: Limitar el tiempo de ejecución de cada uno de los trabajos.

# Futuros trabajos

- Aplicación para sistemas más complejos: Rotación de la estrella, fuerza de marea. (No con Mercury).
- Más estudios. Mayor rango de valores.
- Interfaz gráfica (GUI)
- Integración en ATILA.

Gracias



¿Alguna pregunta?