## Supercómputo para problemas de N cuerpos y matrices aleatorias

Dr. Luis Benet Instituto de Ciencias Físicas UNAM

A continuación describiré los resultados obtenidos en el marco del proyecto de Supercómputo 2016\_SC16-1-IR-54.

Durante este año, el uso principal que se hizo de Miztli fue en relación con los trabajos que estamos realizando en problemas de N cuerpos. Concretamente, seguimos trabajando en el estudio del escape y atrapamiento de condiciones iniciales en un modelo de 5 cuerpos que es de interés en relación con la ocurrencia y estructura del anillo F de Saturno, y del anillo  $\epsilon$  de Urano.

En cuanto a las simulaciones para el anillo F de Saturno, se continuó con el análisis de los resultados numéricos previos, en particular en relación con la ocurrencia de resonancias en el modelo, y el trabajo fue enviado a publicar a la revista *Icarus*, como se había prometido. Los arbitrajes sugirieron la realización de nuevos cálculos a fin de mostrar que el modelo de 5 cuerpos debía considerarse como tal y que modelos de 4 cuerpos no inducían las inestabilidades que argumentábamos y, por otro lado, a fin de mostrar que el anillo encontrado muestra una precesión colectiva como la que se observa en el anillo F a pesar de estar embebido en una región ampliamente dominada por inestabilidades que inducen escapes. Ambos puntos fueron contestados a través de simulaciones numéricas, y el análisis de las resonancias mostró el papel de Titán de una manera más clara. Estos resultados fueron aceptados y recientemente han aparecido publicados [1]; el artículo incluye agradecimientos al presente proyecto.

Por otra parte, hemos continuado con los trabajos paralelos para analizar el caso del anillo  $\epsilon$  de Urano con un modelo de 5 cuerpos que incluye al planeta, las lunas Cordelia, Ofelia y Ariel, y una partícula de prueba del anillo. Los cálculos han sido largos, dado que se está simulando la dinámica hasta  $10^7$  periodos de Cordelia, lo que equivale  $\sim 9000$  años y un gran número de condiciones iniciales. Los resultados actuales son ambiguos, en el sentido

que no muestran una clara distinción en las propiedades de estabilidad de las condiciones iniciales que escapan o las que no lo hacen y quedan confinadas. El análisis se está llevando a cabo actualmente.

A pesar de que varios cálculos relacionados con aspectos de eficiencia del trasporte de excitaciones en complejos moleculares pequeños que se modelan usando la teoría de matrices aleatorias, y que se incluyeron en este proyecto, precisan de paralelización y serían beneficiados por el uso de *Miztli*, ésto se han realizado en otras máquinas de mucho menor capacidad de cómputo ya que en *Miztli* no podemos usar el lenguaje de cómputo científico Julia. Esperemos que esto sirva para que en un futuro muy cercano, dicho lenguaje sea instalado en *Miztli*.

## References

[1] L. Benet and À. Jorba, A simple model for the location of Saturn's F ring, *Icarus* **285** (2017), 224. doi:10.1016/j.icarus.2016.12.006.