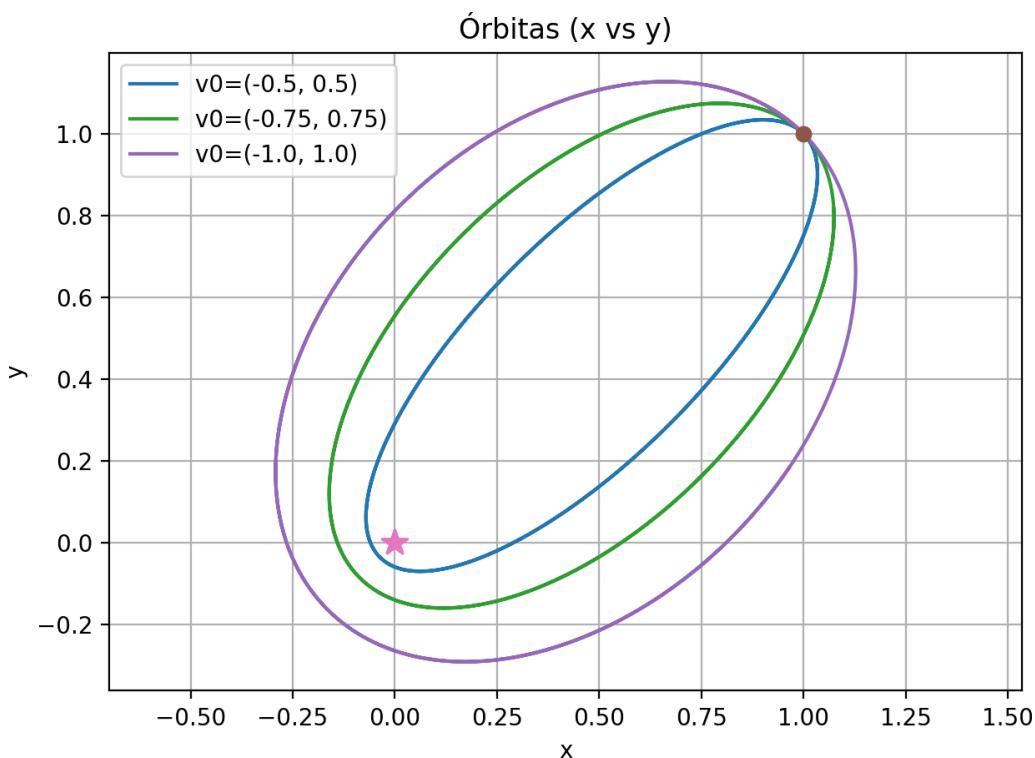


Análisis de resultados – Tarea 4: Movimiento planetario

En esta práctica se resolvió el problema del movimiento de una partícula bajo una fuerza central gravitacional utilizando el método de Runge–Kutta de cuarto orden (RK4). Se estudiaron tres condiciones iniciales con el mismo potencial gravitacional ($GM = 10$) y masa unitaria, en el intervalo de tiempo $t \in [0, 2.5]$. El objetivo fue analizar la estabilidad numérica, el tipo de órbitas y la conservación de magnitudes invariantes (energía y momento angular).

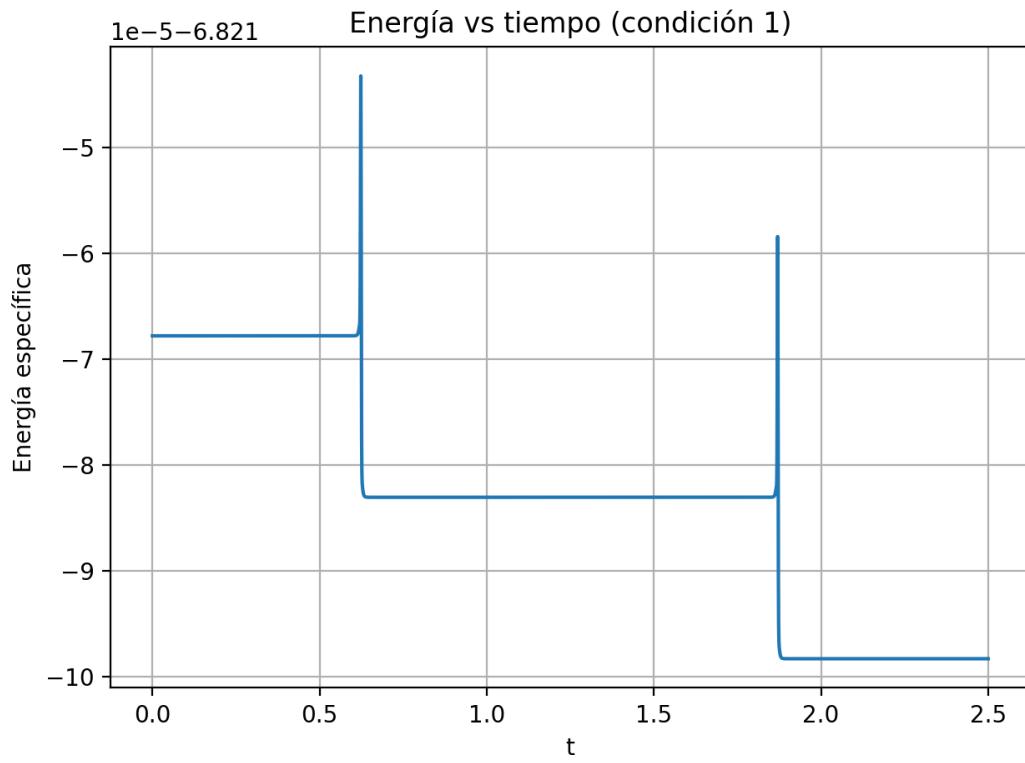
1. Trayectorias orbitales

La figura siguiente muestra las trayectorias (x vs y) para las tres condiciones iniciales: $(1, 1, -0.5, 0.5)$, $(1, 1, -0.75, 0.75)$ y $(1, 1, -1, 1)$. En los tres casos, la partícula describe una órbita cerrada, característica de un sistema ligado con energía negativa.



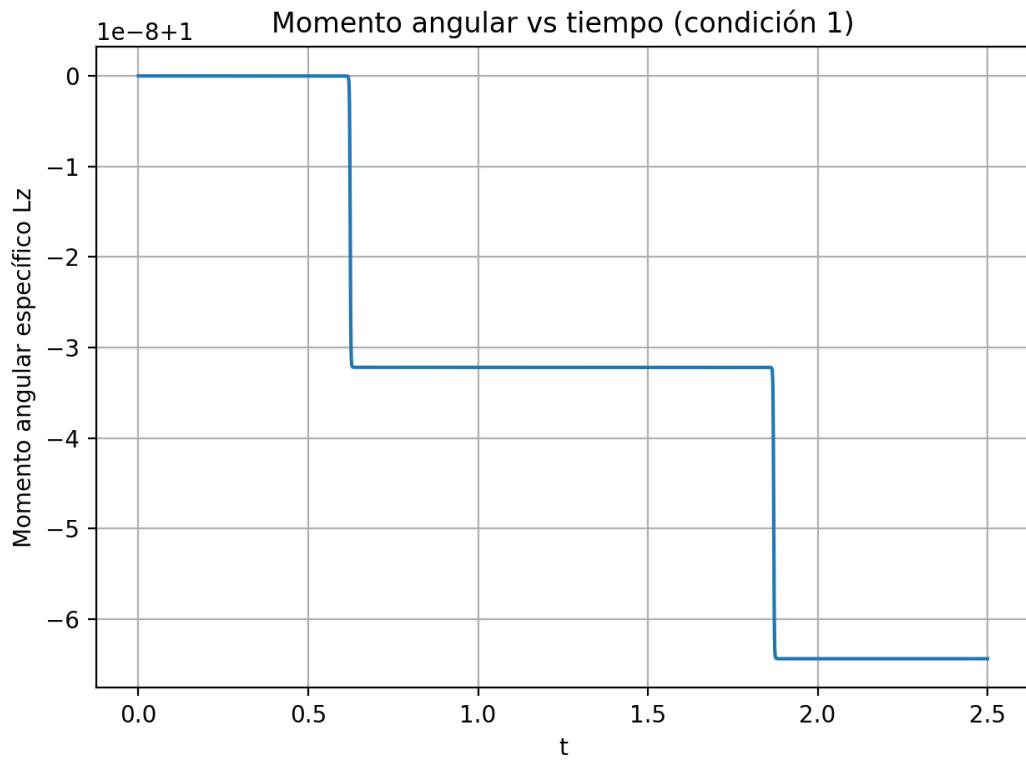
2. Energía específica vs tiempo

La energía específica se mantiene aproximadamente constante a lo largo del tiempo, con pequeñas oscilaciones debidas al error numérico del integrador. La conservación de la energía confirma que el método RK4 con $N = 5000$ pasos es adecuado para describir el movimiento sin pérdidas significativas.



3. Momento angular específico vs tiempo

El momento angular $L_z(t)$ también se conserva de forma satisfactoria. Pequeñas variaciones observadas son atribuibles al tamaño finito del paso temporal. Esto confirma que el sistema es conservativo, como se espera para una fuerza central derivada de un potencial gravitacional.



4. Conclusiones

- El método RK4 reproduce adecuadamente las órbitas elípticas esperadas para energía negativa.
- La energía y el momento angular permanecen prácticamente constantes, confirmando la conservación de invariantes.
- Se concluye que el método RK4 con $N = 5000$ ofrece un equilibrio adecuado entre precisión y costo computacional.