

## Cátedra de Sistemas Estelares

## Trabajo práctico N°7: Rotación diferencial galáctica

Fecha de entrega: 08/11/2019

1. **Opcional**<sup>1</sup>: Suponiendo que el movimiento de rotación galáctico es plano-paralelo (no hay movimiento en la dirección  $z$ ) mostrar que la velocidad radial y la velocidad tangencial en la vecindad solar pueden escribirse como:

$$v_r = Ad \sin(2l) \cos^2 b$$

$$v_t = [B + A \cos(2l)]d \cos b$$

donde  $A$  y  $B$  son las constantes de Oort, y  $l$ ,  $b$  son las coordenadas galácticas (longitud y latitud) de un objeto situado a una distancia  $d$  del Sol.

2. A partir del catálogo de cúmulos abiertos de Dias et al. (2002 – 2015) obtenga las coordenadas galácticas ( $l, b$ ), la distancia ( $d$ ) y la velocidad radial ( $v_r$ ) con su error, para todos los cúmulos que cumplan las siguientes condiciones:
  - que su clasificación no sea dudosa ( $d$ ), ni sean posibles cúmulos globulares ( $g$ ), ni posibles asterismos ( $a$ ) y que se observen en las imágenes del *Digitized Sky Survey* (DSS). O sea que `Class != ,d,g,a,nf`;
  - tengan distancia conocida;
  - su número de miembros estimado sea mayor que 10;
  - su  $v_r$  también sea conocida y
  - que el número de estrellas utilizadas para determinar  $v_r$  sea mayor que 1.

Con esos datos, realice un gráfico de  $v_r$  versus  $l$ . Comente el gráfico en el marco del modelo de rotación galáctica estudiado en la teoría (ver ej. 1).

Luego, suponiendo que la velocidad radial puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

$$v_r = v_p + Ad \sin(2l) \cos^2 b$$

donde  $v_p$  (velocidad peculiar) es la componente de la velocidad radial que **no** es debida a la rotación galáctica, estime el valor de la constante de Oort  $A$  (en  $\text{km s}^{-1} \text{kpc}^{-1}$ ). Presente un gráfico con los datos observados, y el ajuste obtenido. Analice y comente los resultados.

3. La siguiente expresión, que proviene de un ajuste sobre los datos de HI y CO presentados por Fich, Blitz y Stark (1989), describe el comportamiento medio de la curva de rotación galáctica (válida para  $3 < R < 13$  kpc) y normalizada para  $R_0 = 8.5$  kpc y  $\Theta_0 = 220$   $\text{km s}^{-1}$ ):

---

<sup>1</sup>Se pueden usar estos resultados para los siguientes ejercicios, pero no es necesario incluir en el informe todo el desarrollo.

$$\Theta(R) = A_0 + A_1R - A_2R^2 + A_3R^3,$$

donde  $R$  se expresa en kpc,  $A_0 = 151.00 \text{ km s}^{-1}$ ,  $A_1 = 32.47 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-1}$ ,  $A_2 = 4.31 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-2}$  y  $A_3 = 0.17 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-3}$ . Con ella construya y describa las curvas de velocidad radial versus distancia al sol ( $d$ ), para valores de  $l$  entre  $30^\circ$  y  $120^\circ$  cada  $30^\circ$ . Analice y comente los resultados.

4. A partir de observaciones en diferentes bandas del espectro electromagnético se estima que la materia bariónica (gas + polvo + estrellas) contenida en nuestra Galaxia es  $2 \times 10^{11} M_\odot$ . Realizando una consideración dinámica sencilla, estime la masa total de la Galaxia contenida dentro de:
  - a) la órbita del sol (asumiendo  $R_0$  y  $\Theta_0$  como en el ejercicio 3);
  - b) la órbita de una región HII externa que se encuentra a una distancia  $R = 16 \text{ kpc}$  y tiene una velocidad de rotación alrededor del centro galáctico  $v_C = 275 \text{ km s}^{-1}$ ;
  - c) un radio galactocéntrico  $R = 30 \text{ kpc}$ , asumiendo que a esa distancia la curva de rotación se mantiene aproximadamente constante, con un valor comprendido entre 200 y  $300 \text{ km s}^{-1}$ .

Compare sus resultados con la estimación antes mencionada para la materia bariónica y discuta.