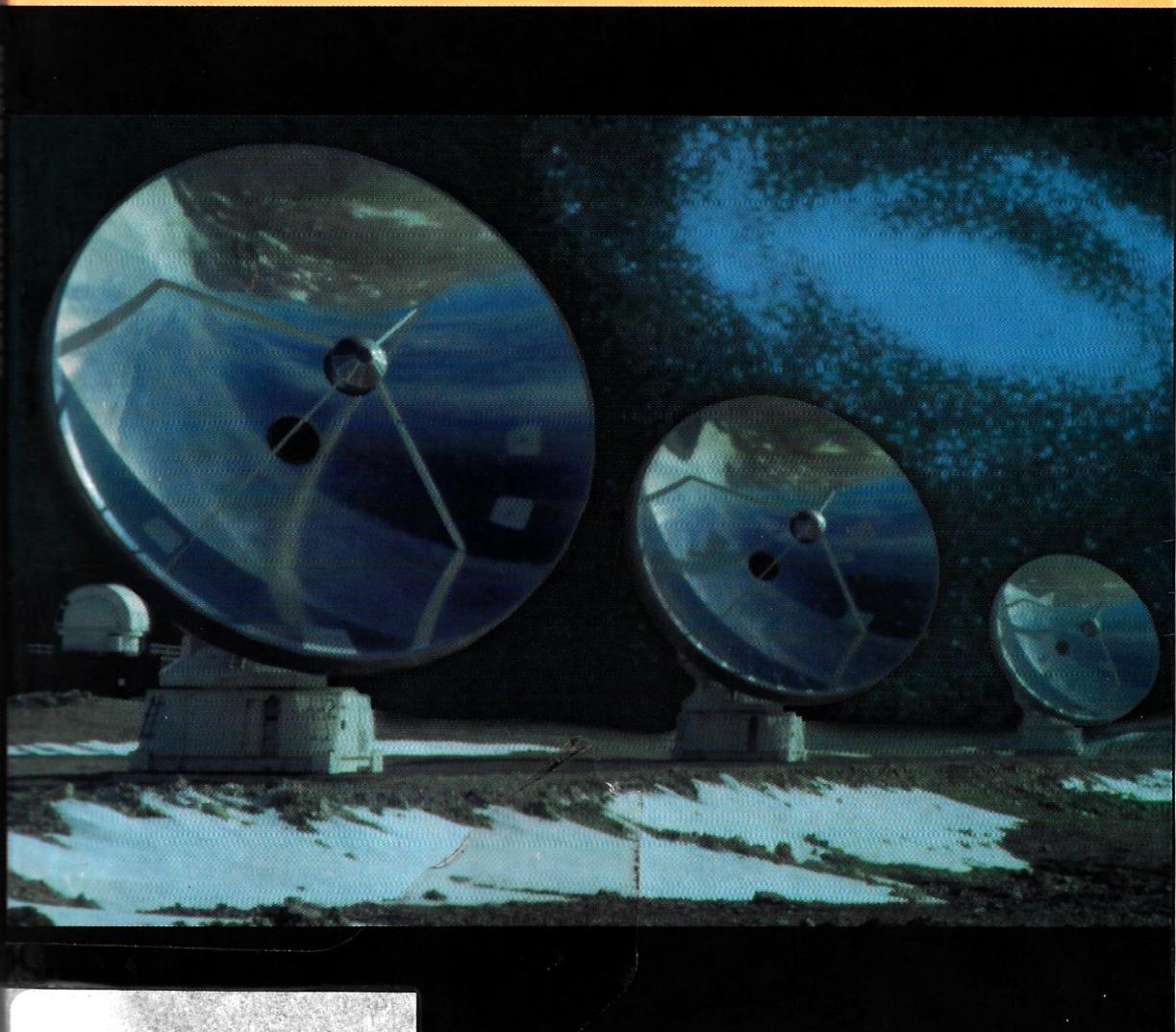


Astronomía básica

JOSÉ ANTONIO GARCÍA BARRETO



QB61/G37



13651

S
AS
ARIAS

TEXTO CIENTÍFICO
UNIVERSITARIO

Asínomia física

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra
—incluido el diseño tipográfico y de portada—,
sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico,
sin el consentimiento por escrito del editor.

D.R. ©, 2000, Universidad Nacional Autónoma de México
Edificio de la Coordinación Científica, circuito exterior,
Ciudad Universitaria, México, D.F.

D.R. © 2000, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
Carretera Picacho-Ajusco 227, 14200 México, D.F.

ISBN 968-16-6092-7

Impreso en México

DENSIDAD CRÍTICA

En una cosmología representada por las leyes de Newton, si la energía total (potencial más cinética, denotada por la letra E) es cero, el Universo siempre estará en expansión. ¿Cuál es la densidad de masa que nos indica ese universo? La expresión sería

$$\dot{R}^2 = \frac{2G}{R} \frac{4\pi}{3} R^3 \rho,$$

de donde

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 = \frac{8\pi G \rho}{3}.$$

El lado izquierdo de la expresión es simplemente la constante de Hubble; por lo tanto, la densidad puede expresarse como

$$\rho = \frac{3H^2}{8\pi G}.$$

Si sustituimos valores, para $H = 100 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, el valor de la densidad será:

$$\rho \simeq 1.86 \times 10^{-29} \text{ g cm}^{-3},$$

y si H fuese $50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, la densidad sería

$$\rho \simeq 4.65 \times 10^{-30} \text{ g cm}^{-3}.$$

Si la densidad actual del Universo fuese menor o igual que la densidad dada por las expresiones anteriores, el Universo seguiría siempre en expansión; sin embargo, si la densidad de materia fuese mayor, el campo gravitacional ejercido por esa materia sería mayor, de tal forma que la energía, E , ya no podrá ser cero, y el resultado sería que $R(t)$ no siempre aumentaría al incrementar t , es decir, $R(t)$ aumentaría sólo hasta cierto valor al seguir aumentando el tiempo, pero después $R(t)$ disminuiría al seguir aumentando t y el Universo se denominaría un universo cerrado (figura X.7).

Por tal motivo, al valor de la densidad de masa ρ se le conoce como la densidad crítica del Universo.

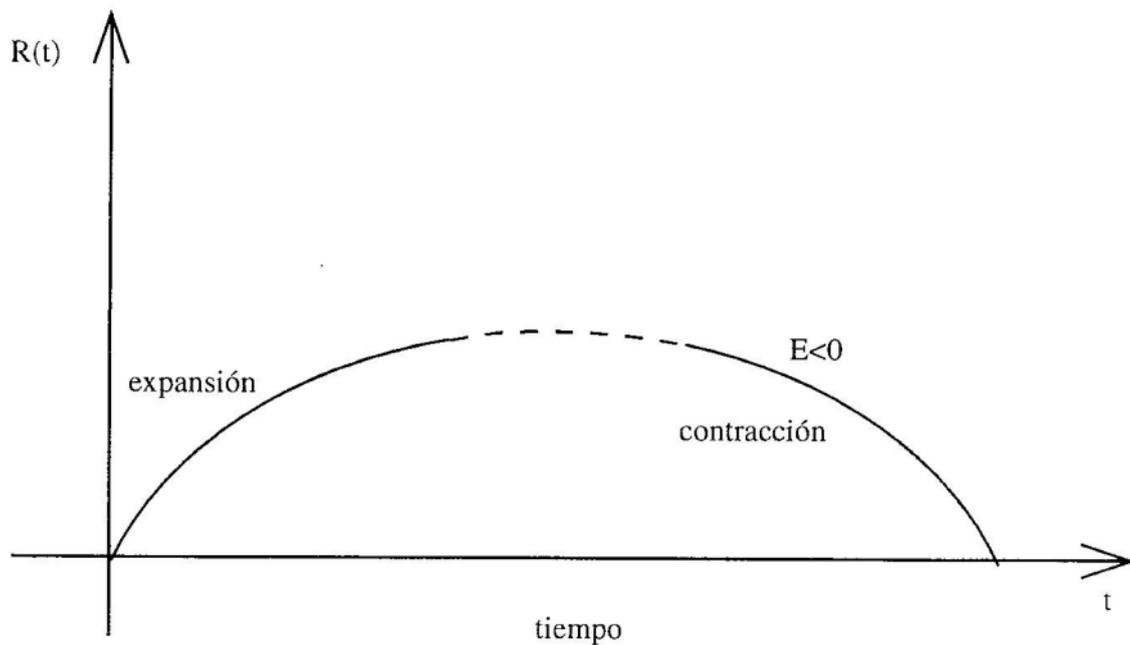


FIGURA X.7. Evolución del Universo en el caso de tener la densidad crítica para que después de cierto tiempo se contraiga. En este caso se dice que el Universo es cerrado.