

# De la Relatividad General al Sector Oscuro en Cosmología

Patricia Rosales

Gabriel Abellán

*Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física*

*Semana de Investigación y Extensión*

*14 de mayo de 2025*



# ¿De qué está hecho el universo?

*Aunque nuestra galaxia parece inmensa, es solo una entre miles de millones en el universo observable.*



*Milky Way, Bernhard Hubl*

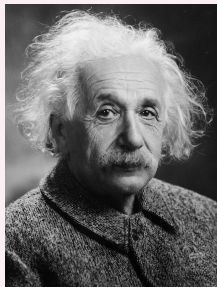


*Virgo Galaxy Cluster M86 + M84, Bernhard Hubl*

*Desde nuestra galaxia hasta cúmulos distantes, el universo parece dominado por algo invisible: la materia oscura, la energía oscura... ¿qué son?*

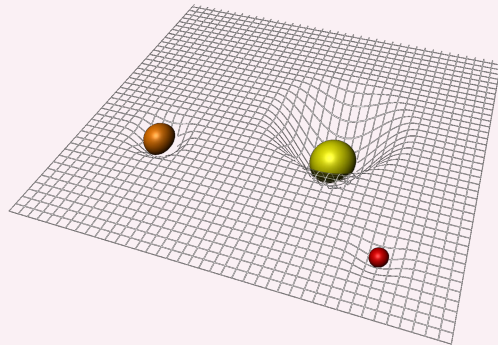
## ¿Qué es realmente la gravedad?

¿Qué pasaría si la gravedad no fuera una fuerza, sino el resultado de cómo el espacio y el tiempo se deforman?



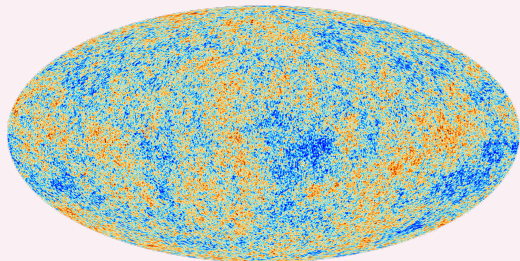
Eso fue lo que propuso Einstein: la masa y la energía curvan el espacio-tiempo, y esa curvatura guía el movimiento de los cuerpos.

Esta idea no solo explica órbitas y galaxias, sino que es la base de toda nuestra cosmología actual.



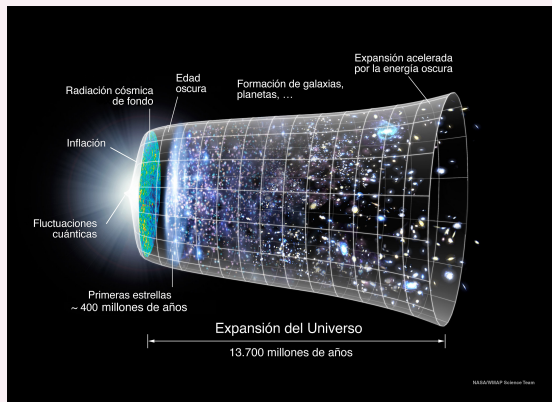
*La materia le dice al espacio-tiempo cómo curvarse, y el espacio-tiempo le dice a la materia cómo moverse*

*El universo tiene una historia. La cosmología trata de entenderla*



Planck CMB, ESA

El fondo cósmico de microondas (CMB) es la luz más antigua del universo, muestra cómo era el cosmos cuando tenía 380.000 años: *caliente, denso y lleno de pequeñas fluctuaciones que darían origen a galaxias y cúmulos.*



*Cronología de la expansión del Universo, NASA*



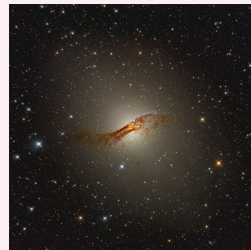
# El lado oscuro del universo



*Sombrero Galaxy*, NASA/ESA and The Hubble Heritage Team



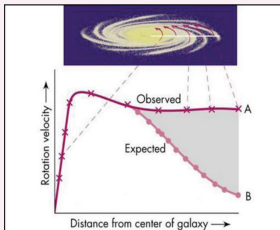
*M 101 - Pinwheel Galaxy*, Bernhard Hubl



*NGC 5128 - Centaurus A*, Bernhard Hubl



*M 31 - Andromeda Galaxy*, Bernhard Hubl



*Andromeda rotation velocity*, Royal Observatory Greenwich

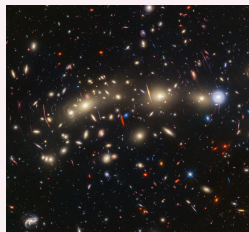
¿Qué nos dice la rotación de las galaxias?

*Las curvas de rotación observadas no disminuyen como predeciría la gravedad newtoniana.*

# El universo distorsiona la luz



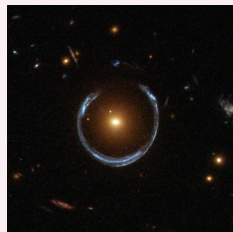
*Abell 1689, ESA/Hubble*



*MACS0416, NASA, ESA, CSA,  
STScI*



*Einstein Ring around galaxy  
cluster SDSS J1038+4849,  
NASA, ESA*



*Blue Horseshoe galaxy, NASA,  
ESA*



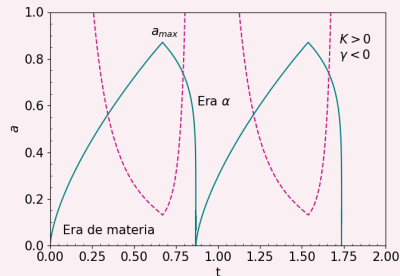
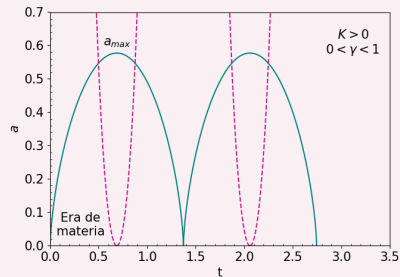
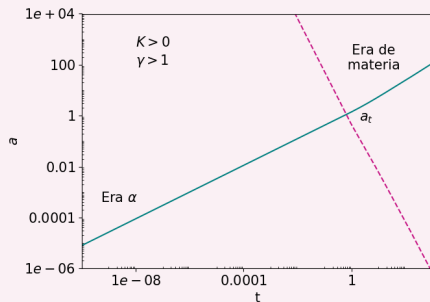
*Abell 1689, NASA, the ACS  
Science Team and ESA*

*Algunas galaxias lejanas se ven distorsionadas por la gravedad de objetos masivos entre ellas y nosotros. Este efecto es conocido como **lente gravitacional***

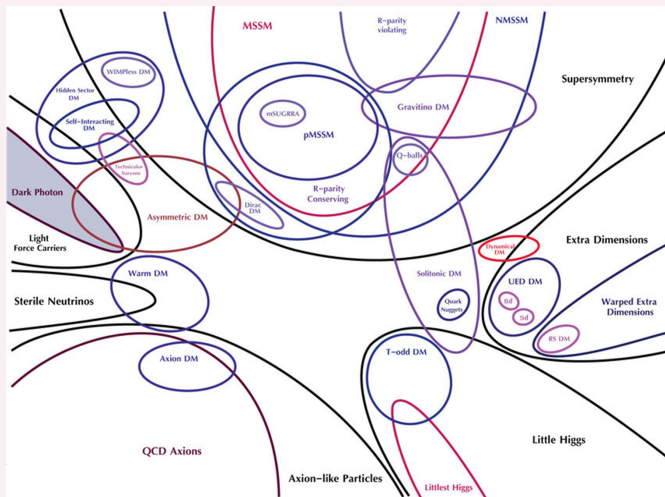
# ¿Y si todo fuera un solo campo?

El modelo describe un *fluido unificado* cuyas dos componentes representan la materia oscura y la energía oscura.

Resultados:



## Algunos modelos de materia oscura:



El desafío de la materia oscura en la cosmología moderna:

- *Evidencias indirectas:* Las observaciones astronómicas, como la rotación de las galaxias y la distribución de cúmulos galácticos, sugieren la presencia de más materia de la que podemos ver.
- *Desafíos experimentales:* A pesar de décadas de búsqueda, aún no hemos detectado directamente la materia oscura.