



¿Recuerdas esa vez...?

¡Mmm, qué rico!

yum
yum



Realizamos observaciones con muchos telescopios de todo el mundo...

Sí, no fue fácil.

¡Qué ricos donuts!

PRIMERA IMAGEN DE UN AGUJERO NEGRO



¡Logramos obtener la primera imagen de un agujero negro!

¡Increíble!



¿Cómo?

¿Ya sabías muchas cosas sobre los agujeros negros?

¡Qué grande ese donut!



Bueno, puede ser. Pero nunca se había obtenido una imagen de un agujero negro

¡Oye! ¡No te comas nuestra imagen del agujero negro!

En 1967...

¿Sabes qué son...

...estos misteriosos objetos?
Algo así como agujeros en el
Universo.



Einstein

En 1915, el famoso científico Albert Einstein presentó la Teoría General de la Relatividad.

$E=mc^2$

Dr. John Wheeler

Y luego...

$ds^2 = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{2GM}{c^2 r}} + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2)$

$r=0$ 特点

$r = R_s = \frac{2GM}{c^2}$

Es difícil...

...en 1916, el físico Karl Schwarzschild encontró una solución extraña pero muy interesante para la ecuación de Einstein.

Karl Schwarzschild

Su solución mostraba que, en teoría, un objeto podía tener una gravedad tan intensa...

...que no dejaba escapar ni siquiera la luz.

Algo así como un hoyo sin fondo en el Universo. Algo que ahora conocemos como...

...agujero negro.

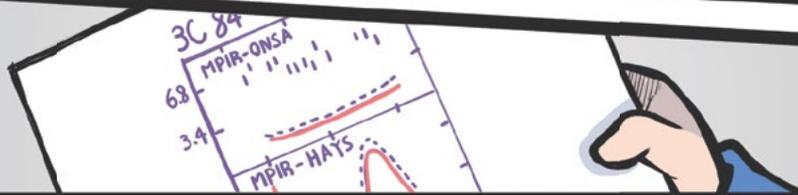
En 1982...

Este es apenas el primero intento...

...pero podría mejorar la capacidad de nuestros radiotelescopios.

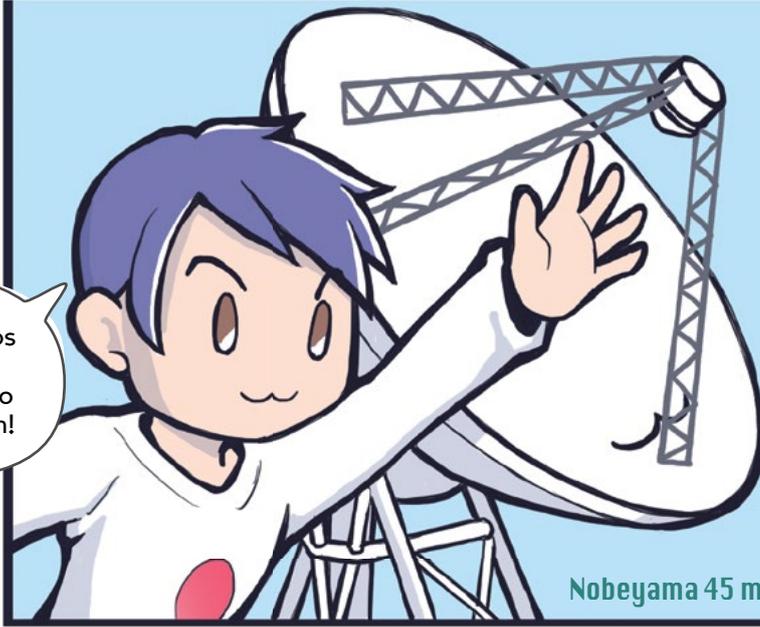


¡Felicitaciones!



En 1985

¡Nosotros podemos ayudar con Nobeyama, nuestro telescopio de 45 m!



¡Bienvenido, Japón!

Logramos realizar observaciones transatlánticas; la próxima etapa es trabajar a escala global.

Japan

Nobeyama 45 m Telescope



Incluamos un telescopio asiático para aumentar la capacidad del conjunto.

Ahora también tenemos nuevos telescopios.

OURO 40m

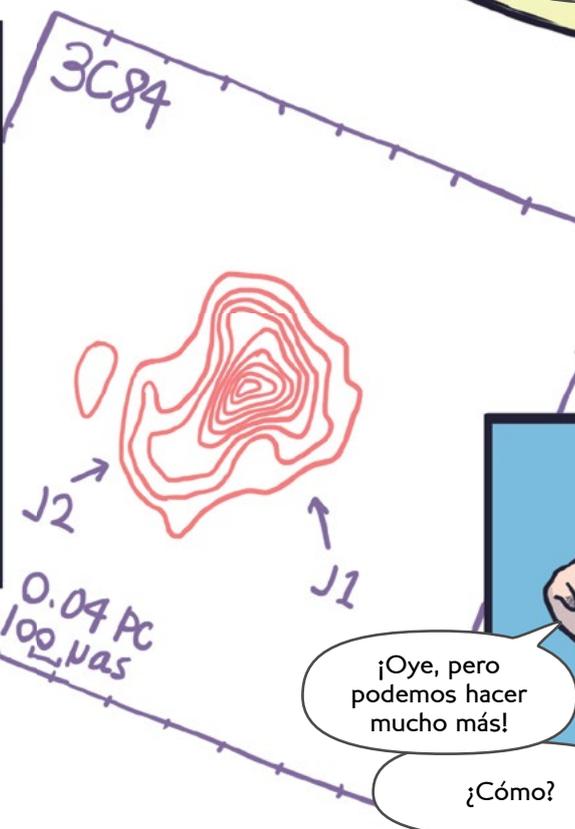


¡Excelente!



¡Logramos una resolución aún mayor!

Este proyecto es realmente promisorio.



¡Oye, pero podemos hacer mucho más!

¿Cómo?



Nuestro objetivo ahora es...

...¡un agujero negro!

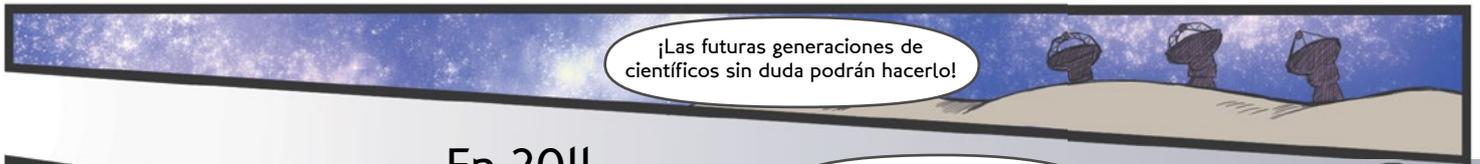
¡Genial!



Aún faltan muchas cosas:

más telescopios y longitudes de onda más cortas. ¡Pero se puede hacer!

POWER UP!



¡Las futuras generaciones de científicos sin duda podrán hacerlo!

En 2011



Tenemos muchos telescopios con mayor sensibilidad.

Estamos casi listos...

Dr. Shep Doeleman

¡Llegó la hora!



...para obtener la primera imagen de un...

...¡AGUJERO NEGRO!



¡Por fin!

A ver, pero si ni siquiera la luz puede escapar de un agujero negro, ¿cómo vamos a obtener una imagen de algo invisible?

¡Buena pregunta! Pero no te preocupes.



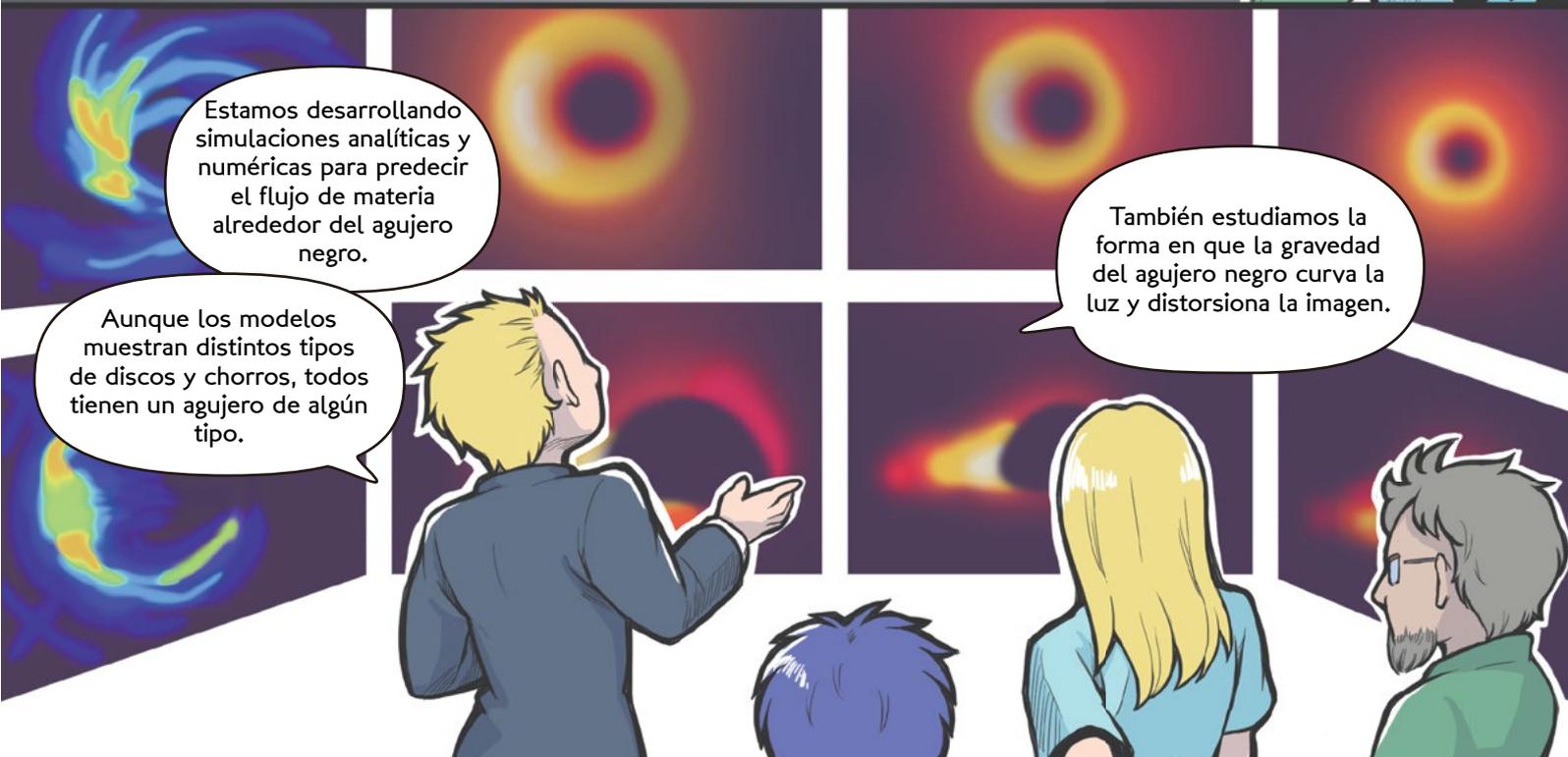
Debería haber un disco de gas caliente alrededor de los agujeros negros.

Ah, entonces el disco emitiría ondas de radio.



¡Exacto! Y con un telescopio con capacidad de resolución extremadamente alta podemos obtener una imagen del anillo.

¡El agujero en el centro es la "sombra" del agujero negro!



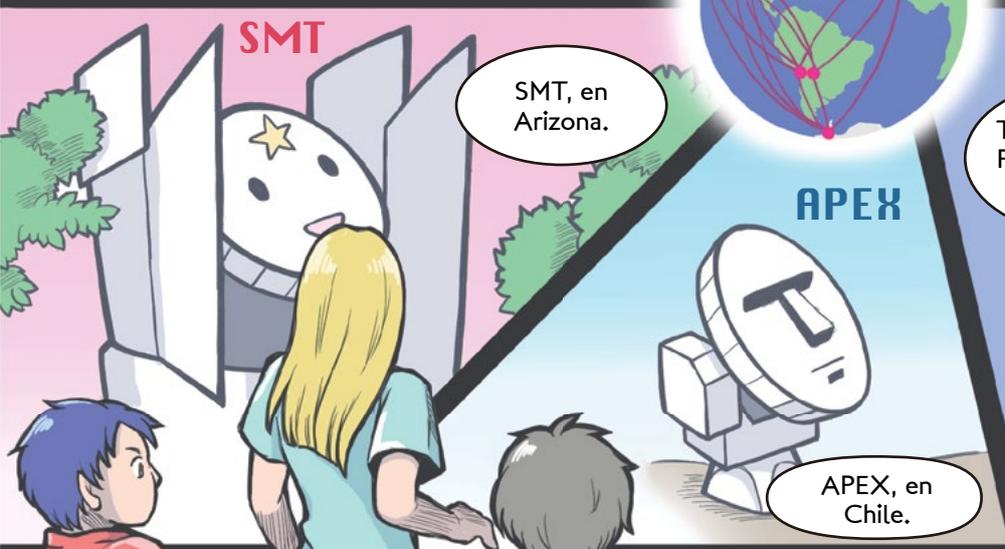
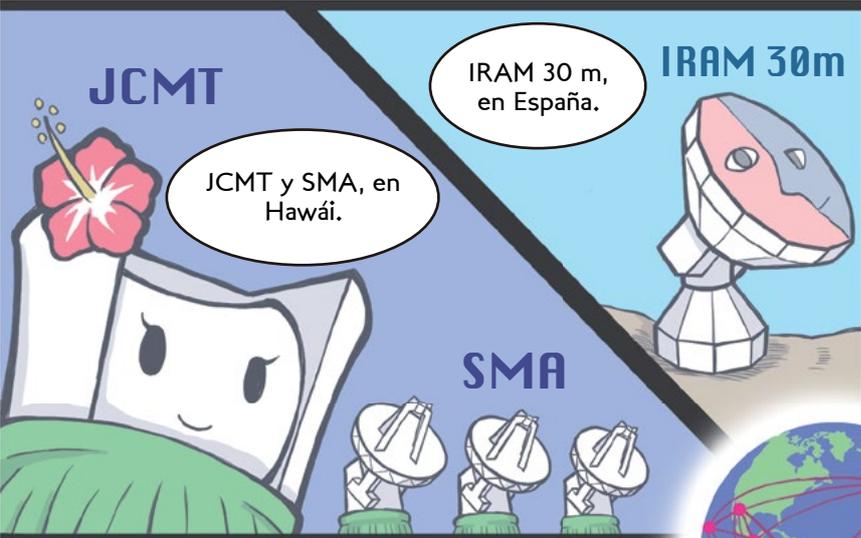
Estamos desarrollando simulaciones analíticas y numéricas para predecir el flujo de materia alrededor del agujero negro.

Aunque los modelos muestran distintos tipos de discos y chorros, todos tienen un agujero de algún tipo.

También estudiamos la forma en que la gravedad del agujero negro curva la luz y distorsiona la imagen.



Credits: NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Acknowledgment: P. Cote (Herzberg Institute of Astrophysics) and E. Baltz (Stanford University)





Tenemos que transportar en avión enormes cantidades de datos almacenados en discos duros.

Y hay que procesar los datos durante meses para obtener una imagen.

Los datos podrían llegar a ocupar varios miles de terabytes.



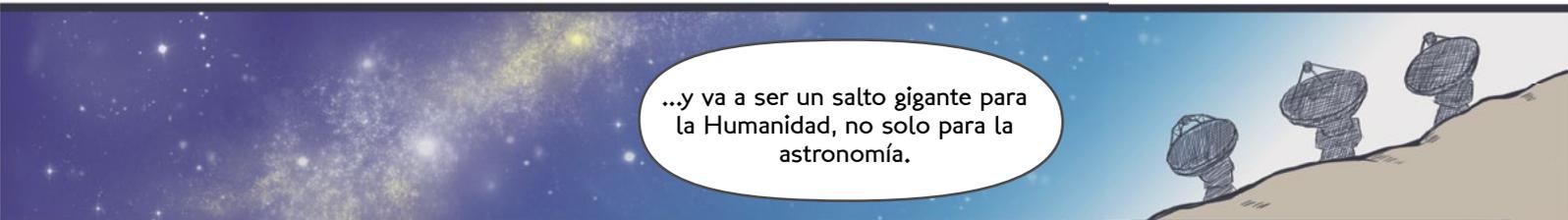
Son muchas las dificultades.

¡Pero vale la pena!



Es nuestro sueño...

...obtener una foto real de un agujero negro...



...y va a ser un salto gigante para la Humanidad, no solo para la astronomía.



Sí, obtuvimos la imagen, pero este es apenas el comienzo.

¡Así es!

¡Oigan, chicos!

¡Se puede hacer más!



¡Qué tal si pasamos a comprar unos donuts?

Eso sí lo podemos hacer ahora...