

'OUMUAMUA



EL PRIMER VISITANTE INTERESTELAR DETECTADO

¿QUÉ ES?

'Oumuamua fue el primer objeto interestelar detectado atravesando nuestro Sistema Solar. Llegó desde el espacio entre las estrellas y volvió a alejarse tras pasar cerca del Sol.

TIPO Objeto interestelar

¿DÓNDE ESTÁ?

Atravesó el Sistema Solar interior en 2017. Hoy continúa alejándose hacia el espacio interestelar.

DISTANCIA / ESCALA

Perihelio: $\approx 0,255$ UA del Sol
Paso más cercano a la Tierra: $\approx 0,161$ UA

TAMAÑO

Se estima entre 100 y 400 m de largo
Mucho más pequeño que una luna o un planeta

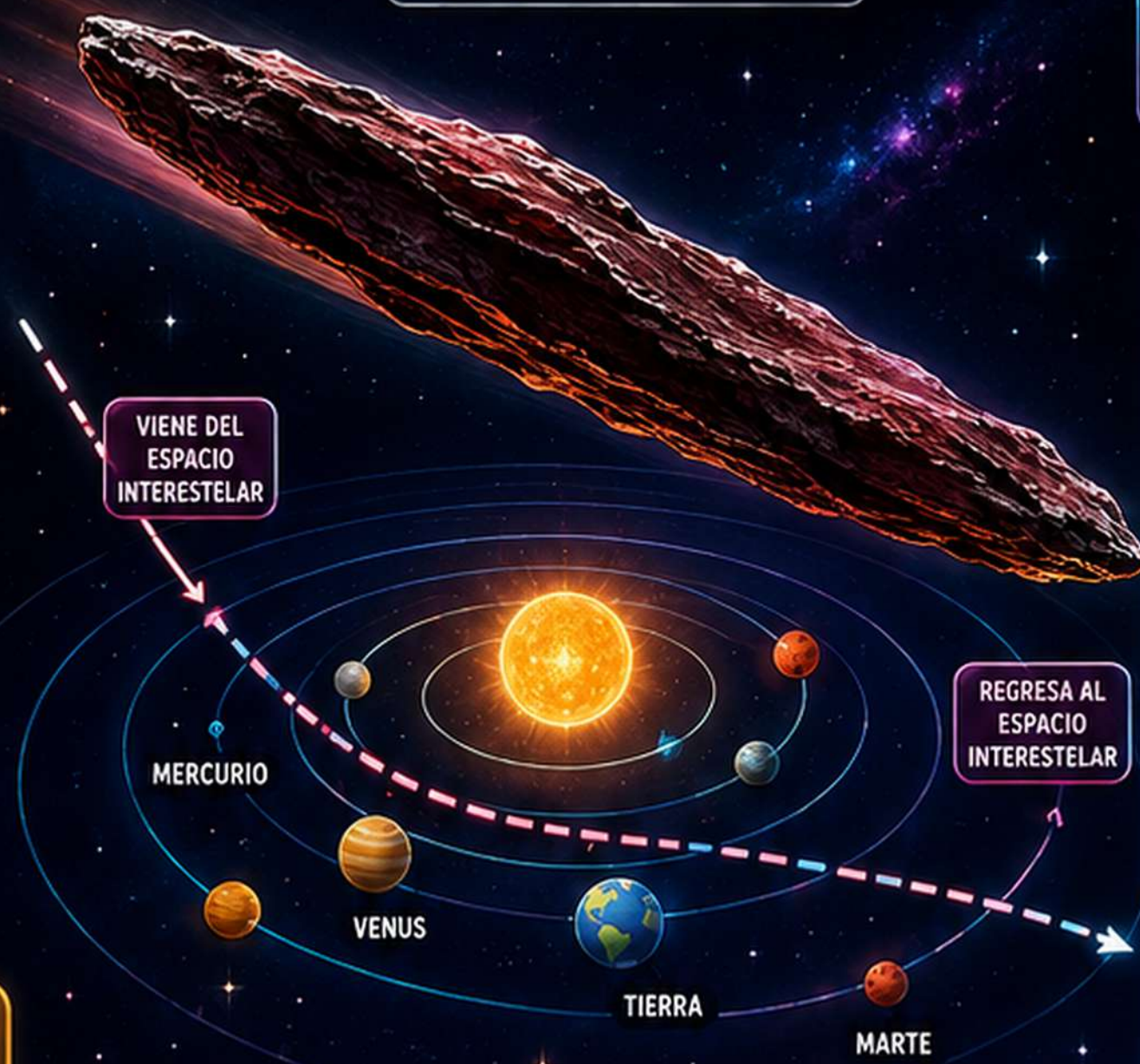
CURIOSIDADES

• Su nombre hawaiano puede traducirse como "explorador" o "mensajero que llega primero desde lejos".

• Al principio se pensó que podía parecerse a un asteroide o a un cometa, pero no mostró una cola clara.

• Pasó dentro de la órbita de Mercurio antes de volver al espacio interestelar.

REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA



TRAYECTORIA HIPERBÓLICA DE 'OUMUAMUA ATRAVESANDO EL SISTEMA SOLAR INTERIOR

- OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA
- RECONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA
- ESQUEMA EXPLICATIVO

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 VELOCIDAD
Entró en el Sistema Solar a ≈ 26 km/s y aceleró al pasar cerca del Sol.

2 DESCUBRIMIENTO
19 oct 2017 - Telescopio Pan-STARRS1, Hawái

3 ORIGEN
Se formó alrededor de otra estrella.

4 MISTERIO
Mostró una pequeña aceleración no gravitatoria.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

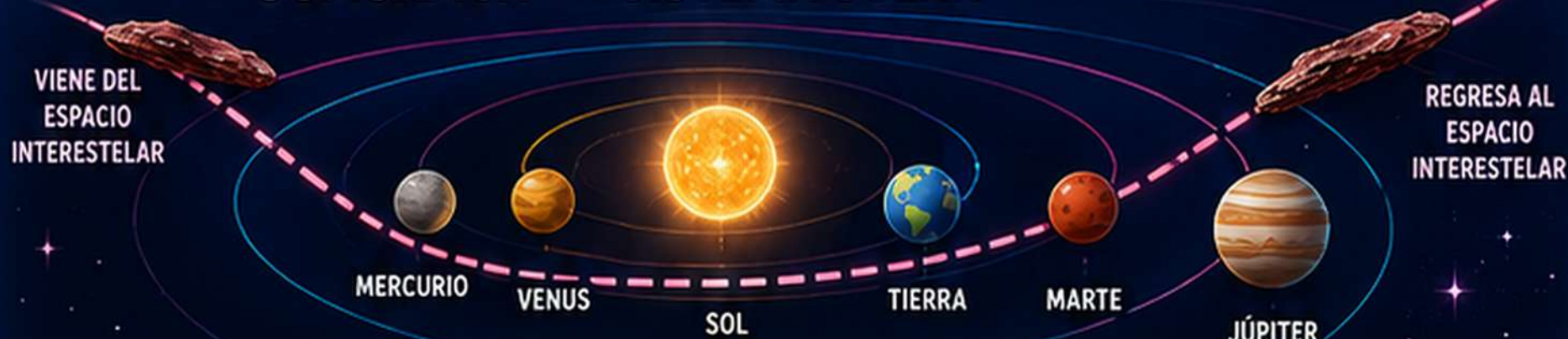
- Fue el primero de su tipo detectado.
- Confirmó que objetos de otras estrellas pueden visitarnos.
- Abrió una nueva era en el estudio de visitantes interestelares.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?

- HECHOS CONFIRMADOS:** vino del espacio interestelar y siguió una órbita hiperbólica.
- HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:** podría ser rocoso, helado o una mezcla de ambos.
- PREGUNTAS ABIERTAS:** su forma exacta, su composición y la causa precisa de su aceleración.

No existe evidencia de que tenga un origen artificial.

COMPARACIÓN VISUAL 'OUMUAMUA ↔ SISTEMA SOLAR



Comparación esquemática, no a escala exacta.



2I/BORISOV



EL PRIMER COMETA INTERESTELAR CONFIRMADO

¿QUÉ ES?

2I/Borisov fue el primer cometa interestelar confirmado. Llegó desde otro sistema estelar y mostró una coma y una cola como las de muchos cometas del Sistema Solar.



TIPO

Cometa interestelar



¿DÓNDE ESTÁ?

Atravesó el Sistema Solar en 2019 y ya vuelve al espacio interestelar.



DISTANCIA / ESCALA

Perihelio: $\approx 2,0$ UA del Sol.

Observado a cientos de millones de km de la Tierra



TAMAÑO

Núcleo: ≈ 1 km

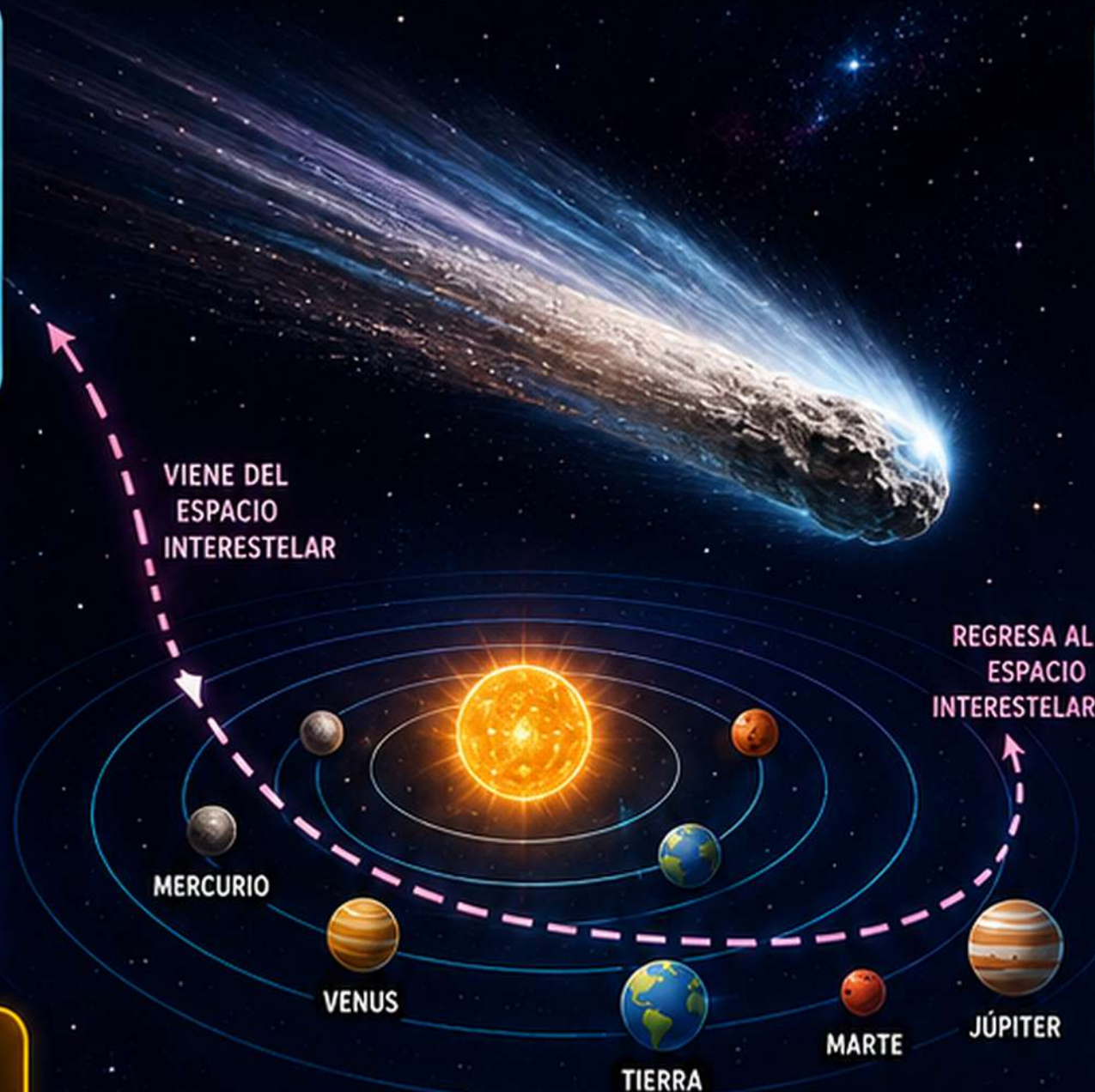
Aproximadamente la longitud de 9 campos de fútbol



CURIOSIDADES

- Lo descubrió un astrónomo aficionado con un telescopio construido por él mismo.
- A diferencia de 'Oumuamua, mostró claramente coma y cola.
- Nunca quedará atrapado por el Sol: seguirá su viaje interestelar.

VIENE DEL
ESPACIO
INTERSTELAR



REGRESA AL
ESPACIO
INTERSTELAR

TRAYECTORIA DE 2I/BORISOV A TRAVÉS DEL SISTEMA SOLAR

- OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA
- RECONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA
- ESQUEMA EXPLICATIVO

DATOS EXTRAORDINARIOS

1

VELOCIDAD

$\approx 177\,000$ km/h
cerca del Sol

2

DESCUBRIMIENTO

30 ago 2019 ·
Gennadiy Borisov

3

ORIGEN

Se formó alrededor
de otra estrella.

4

QUÍMICA

Su composición se
pareció mucho a la de
algunos cometas de
nuestro sistema.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



- Fue el primer cometa interestelar confirmado.
- Nos permitió comparar un cometa "alienígena" con los nuestros.
- Demostró que algunos visitantes interestelares sí parecen cometas normales.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:
vino del espacio interestelar
y era un cometa activo.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:
pudo pasar muchísimo tiempo
viajando entre estrellas.



PREGUNTAS ABIERTAS:
su lugar exacto de origen y todos
los detalles de su composición.

COMPARACIÓN VISUAL 2I/BORISOV ↔ COMETA DEL SISTEMA SOLAR

2I/BORISOV (cometa interestelar)		COMETA DEL SISTEMA SOLAR (p. ej., 67P/Churyumov-Gerasimenko)
	Coma brillante y larga cola	
Abierta e hiperbólica (viene de fuera)	APARIENCIA	Coma y cola bien definidas
De otro sistema estelar	ÓRBITA	Elíptica (vuelve periódicamente)
Regresa al espacio interestelar	ORIGEN	Del Sistema Solar
	DESTINO	Permanece en el Sistema Solar

Comparación esquemática, no a escala exacta.



ANILLO DE EINSTEIN

CUANDO LA GRAVEDAD DOBLA LA LUZ



REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA



No es una
fotografía
literal.
Es una
combinación de
observación,
reconstrucción
científica y
esquema.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 GRAVEDAD
La masa curva el espacio-tiempo y desvía la luz.

2 DESCUBRIMIENTO
 $E = mc^2$
Fenómeno predicho por Einstein en 1936.

3 ESCALA
Puede revelar galaxias a miles de millones de años luz.

4 UTILIDAD
Ayuda a estudiar materia oscura y galaxias lejanas.

¿QUÉ ES?

Un anillo de Einstein aparece cuando una fuente lejana, un objeto muy masivo y el observador quedan casi perfectamente alineados. La gravedad curva la luz y la imagen puede verse como un anillo.

TIPO
Lente gravitacional

¿DÓNDE ESTÁ?

No tiene una única ubicación: puede aparecer en distintos sistemas del universo. Un ejemplo famoso rodea la galaxia NGC 6505, en Draco.

DISTANCIA / ESCALA
La galaxia lente de NGC 6505 está a ≈ 590 millones de años luz

La galaxia del fondo está a $\approx 4\,420$ millones de años luz

TAMAÑO

No es un objeto sólido: es una imagen deformada por la gravedad.

CURIOSIDADES

- No hace falta una lupa de vidrio: la gravedad hace el trabajo.
- Si la alineación no es perfecta, el anillo puede romperse en arcos.
- Telescopios como Hubble y Euclid han encontrado varios ejemplos.

¿CÓMO SE FORMA? (ESQUEMA)



¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



• Funciona como una gigantesca lupa cósmica.



• Es una prueba espectacular de la relatividad.



• Permite ver detalles de objetos muy lejanos.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:
la gravedad puede multiplicar y deformar imágenes lejanas.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:
cada anillo depende de la distribución exacta de masa.



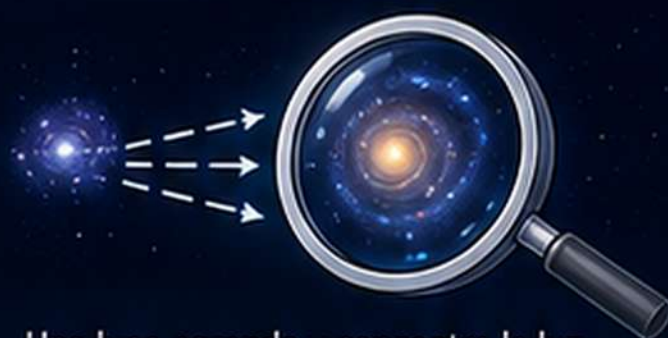
PREGUNTAS ABIERTAS:
cuánta materia visible y oscura hay en cada sistema lente.

COMPARACIÓN VISUAL

ANILLO DE EINSTEIN ↔ LUPA CÓSMICA



La gravedad crea una imagen en forma de anillo.



Una lupa agranda y concentra la luz.

Comparación esquemática, no a escala exacta.





CRUZ DE EINSTEIN



EL MISMO CUÁSAR APARECIENDO CUATRO VECES

¿QUÉ ES?

Es un caso especial de lente gravitacional en el que la luz de un cuásar lejano se divide en cuatro imágenes alrededor de una galaxia intermedia.

TIPO

Lente gravitacional múltiple

¿DÓNDE ESTÁ?

No tiene una única ubicación. El ejemplo clásico G2237+0305, llamado "Cruz de Einstein", está en Pegaso.

DISTANCIA / ESCALA

Cuásar: $\approx 8\,000$ millones de años luz
Galaxia lente: ≈ 400 millones de años luz

TAMAÑO / DATO

Separación aparente entre imágenes: $\approx 1,6$ segundos de arco

CURIOSIDADES

- Además de cuatro imágenes, podría existir una quinta imagen muy débil cerca del centro.
- El objeto del fondo es un cuásar, una fuente muy luminosa alimentada por un agujero negro supermasivo.
- Su aspecto de cruz depende del alineamiento y de la masa de la galaxia lente.

LA CRUZ DE EINSTEIN OBSERVADA



CÓMO SE FORMA

CUÁSAR LEJANO

GALAXIA LENTE

4 IMÁGENES

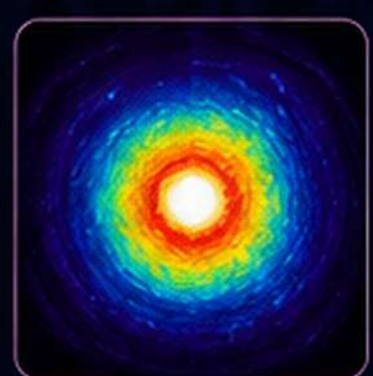


1. OBSERVACIÓN



Imagen real obtenida por telescopios (ej. Hubble).

2. RECONSTRUCCIÓN



Modelo que recrea la fuente real del cuásar (reconstruida).

3. ESQUEMA



Representación simplificada del sistema.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



- Repite el mismo objeto cuatro veces en el cielo.



- Muestra la fuerza de la gravedad sobre la luz.



- Permite medir la masa de la galaxia lente.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1



GRAVEDAD

Una galaxia intermedia divide y amplifica la luz.

2



ESCALA

Vemos la misma fuente cuatro veces.

3



DESCUBRIMIENTO

Hubble ayudó a estudiarla con gran detalle.

4



UTILIDAD

Sirve para estudiar cuásares y materia oscura.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

es una lente gravitacional real.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

pequeñas estrellas de la galaxia lente pueden alterar el brillo.



PREGUNTAS ABIERTAS:

cómo se reparte exactamente la materia visible y oscura en el sistema.

COMPARACIÓN VISUAL 1 CUÁSAR $\leftrightarrow$ 4 IMÁGENES



CUÁSAR LEJANO

GALAXIA LENTE

4 IMÁGENES

Comparación esquemática, no a escala exacta.





RÁFAGAS RÁPIDAS DE RADIO



DESTELLOS CÓSMICOS DE MILLISEGUNDOS

¿QUÉ ES?

Son destellos brevísimos y muy intensos de ondas de radio procedentes del espacio. Duran milisegundos y liberan una enorme cantidad de energía.

TIPO

Fenómeno transitorio de radio

¿DÓNDE ESTÁ?

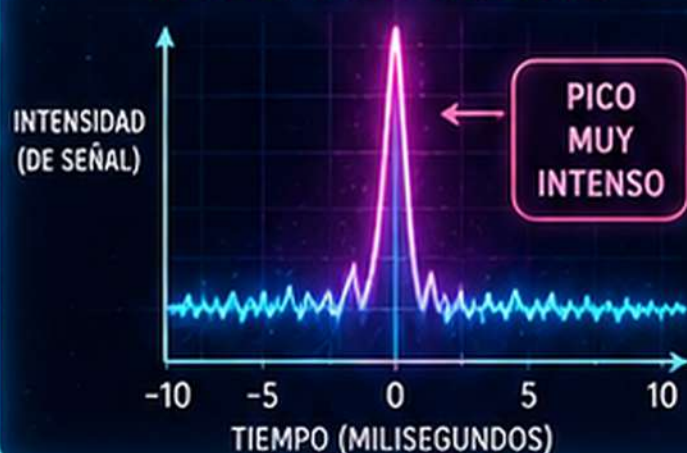
No tienen una única ubicación: se han detectado en nuestra galaxia y en galaxias a miles de millones de años luz.

ESCALA

Duración típica: milisegundos
Algunas fuentes están a miles de millones de años luz

FUENTE COMPACTA:
MAGNETAR (ESTRELLA
DE NEUTRONES)

SEÑAL DE RADIO DETECTADA



PULSO DE RADIO
(MILLISEGUNDOS)

RADIOTELESCOPIO
DETECTANDO
LA SEÑAL DE RADIO

ESTA ES UNA RECONSTRUCCIÓN ARTÍSTICA BASADA EN DATOS CIENTÍFICOS, NO UNA FOTOGRAFÍA REAL.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 DURACIÓN
Apenas milisegundos

2 FRECUENCIA
Se detectan con radiotelescopios

3 DESCUBRIMIENTO
La primera FRB reconocida se anunció en 2007

4 MISTERIO
Algunas se repiten y otras no

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Son de los destellos más breves y potentes del cosmos.
- Algunas ayudan a estudiar el gas entre galaxias.
- Todavía no tienen una explicación única.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?

- HECHOS CONFIRMADOS:** son señales reales de radio y muchas vienen de otras galaxias.
- HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:** algunas podrían surgir en magnetares muy activos.
- PREGUNTAS ABIERTAS:** qué produce la mayoría de FRB y por qué unas repiten y otras no.

CURIOSIDADES

- Una FRB de la Vía Láctea se relacionó con un magnetar.
- Son invisibles para nuestros ojos: se "ven" como señales de radio.
- Un parpadeo humano dura muchísimo más que una FRB.

COMPARACIÓN VISUAL

1 MILLISEGUNDO ↔ PARPADEO HUMANO

1 MILLISEGUNDO (1 ms)

PARPADEO HUMANO (~100-400 ms)

DURACIÓN DE UNA FRB:
APENAS 0,001 SEGUNDOS

DURACIÓN DE UN PARPADEO:
100 A 400 MILLISEGUNDOS

COMPARACIÓN ESQUEMÁTICA, NO A ESCALA EXACTA.



ONDAS GRAVITACIONALES



ONDULACIONES DEL PROPIO ESPACIO-TIEMPO

ILUSTRACIÓN PRINCIPAL

RECONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA

Representación artística de la fusión de dos agujeros negros y las ondas gravitacionales que se generan.

ESQUEMA EXPLICATIVO

Las ondas se propagan distorsionando el espacio-tiempo en todas direcciones.

¿QUÉ ES?

Son pequeñas ondulaciones del espacio-tiempo producidas por movimientos extremadamente violentos de objetos muy masivos, como la fusión de agujeros negros o de estrellas de neutrones.



TIPO

Fenómeno relativista

¿DÓNDE ESTÁ?

No tienen una única ubicación: pueden generarse en muchos lugares del universo.



ESCALA

- Viajan a la velocidad de la luz
- Algunas llegaron desde cientos de millones o miles de millones de años luz



DATO CLAVE

La deformación medida en la Tierra es diminuta.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 DESCUBRIMIENTO



Primera detección directa: 2015 · LIGO

2 ORIGEN



Fusiones de agujeros negros y estrellas de neutrones

3 VELOCIDAD



Se propagan a la velocidad de la luz

4 GRAVEDAD



Son una predicción de la relatividad de Einstein

★ ¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Nos permiten “escuchar” sucesos invisibles.
- Abrieron una nueva forma de estudiar el universo.
- Confirmaron una predicción clave de Einstein.



¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HEPAOS CONFIRMADOS: existen y llegan a la Tierra desde eventos cósmicos extremos.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS: también podrían revelar choques aún más raros.



PREGUNTAS ABIERTAS: qué nuevas fuentes detectaremos y qué contarán sobre el universo temprano.



CURIOSIDADES

- ★ Einstein predijo estas ondas en 1916.
- ★ La primera señal famosa, GW150914, vino de la fusión de dos agujeros negros.
- ★ En 2017 se observó una fusión de estrellas de neutrones con ondas gravitacionales y luz.



COMPARACIÓN VISUAL

ESPACIO-TIEMPO PLANO



ESPACIO-TIEMPO ONDULADO



Comparación esquemática.



CHORROS DE HERBIG-HARO



MATERIA DISPARADA POR ESTRELLAS RECIÉN NACIDAS

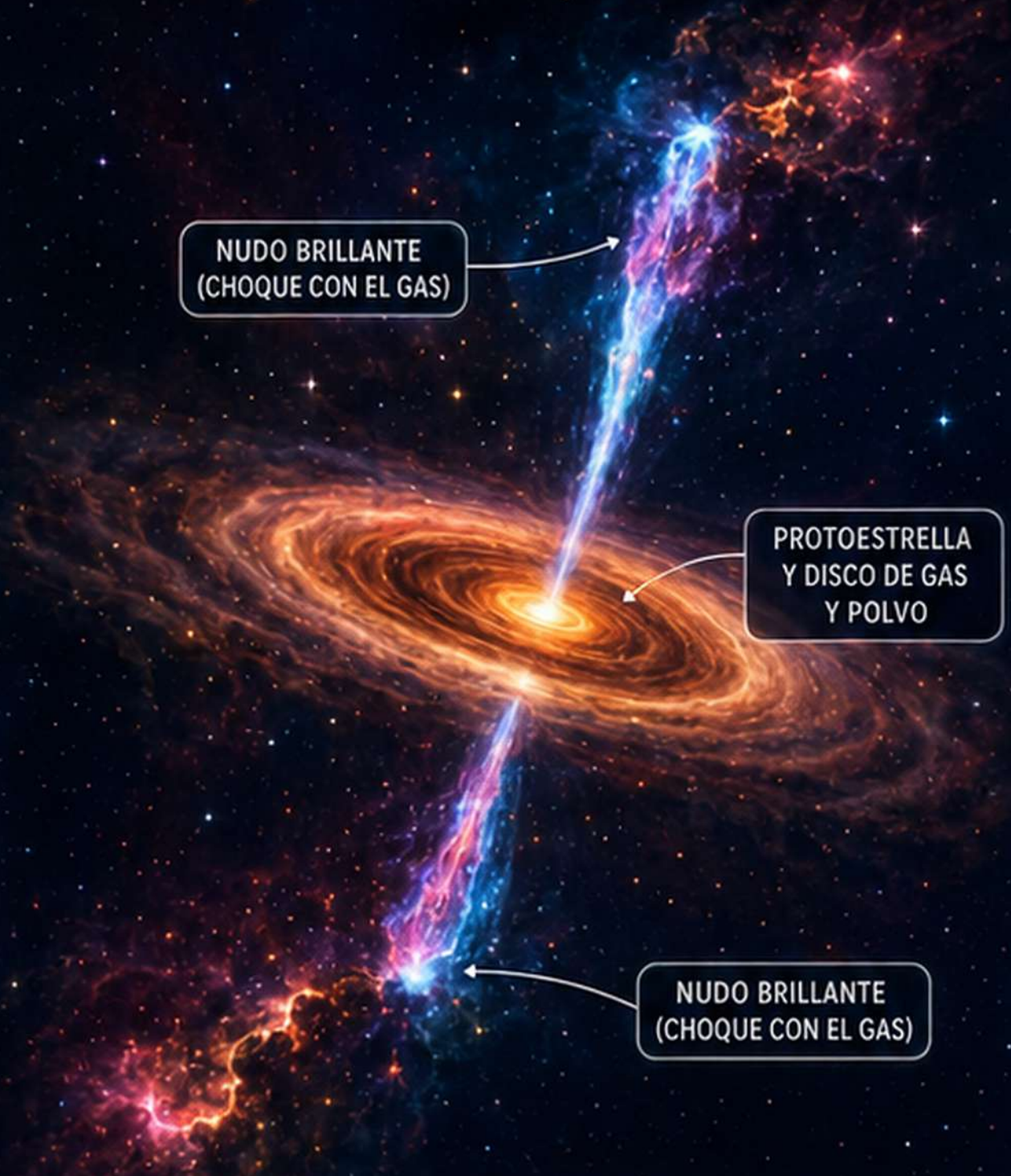
¿QUÉ ES?
Son chorros de gas lanzados por estrellas muy jóvenes. Cuando ese material choca con el gas que las rodea, produce regiones brillantes llamadas objetos Herbig-Haro.

TIPO
Fenómeno de formación estelar

¿DÓNDE ESTÁ?
Aparecen en regiones donde nacen estrellas, como la nebulosa de Orión y otras nubes de gas.

DISTANCIA / ESCALA
Se observan a cientos o miles de años luz

TAMAÑO
Los chorros pueden extenderse varios años luz



OBSERVACIÓN
RECONSTRUCCIÓN
ESQUEMA

DATOS EXTRAORDINARIOS

- VELOCIDAD**
El gas puede viajar a cientos de km/s
- ORIGEN**
Nacen junto a protoestrellas y discos de acreción
- DURACIÓN**
Pueden evolucionar durante miles de años
- DESCUBRIMIENTO**
Reciben su nombre por George Herbig y Guillermo Haro



¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Nos muestran estrellas naciendo en acción.
- Esculpen las nubes de gas que las rodean.
- Revelan cómo la materia sale disparada al espacio.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?

HECHOS CONFIRMADOS: los chorros salen de estrellas jóvenes.

HIPÓTESIS CIENTÍFICAS: los campos magnéticos ayudan a lanzarlos y guiarlos.

PREGUNTAS ABIERTAS: cómo se coliman tan bien y cómo cambian exactamente con el tiempo.

CURIOSIDADES

- Muchas veces se ven como nudos brillantes o pequeños "chorros" luminosos.
- Suelen salir en dos direcciones opuestas.
- Hubble ha fotografiado varios ejemplos espectaculares.

COMPARACIÓN VISUAL
CHORRO DE HERBIG-HARO ↔ SISTEMA SOLAR

Comparación esquemática, no a escala exacta.



ESTRELLAS HIPERVELOCES



ESTRELLAS EXPULSADAS A VELOCIDADES ENORMES

¿QUÉ ES?

Son estrellas que viajan tan rápido que pueden escapar de la gravedad de la Vía Láctea. Muchas parecen haber sido expulsadas por encuentros extremos cerca del agujero negro central.

TIPO

Fenómeno dinámico estelar

¿DÓNDE ESTÁ?

Se observan en la Vía Láctea y en sus regiones exteriores.

ESCALA

Pueden acabar saliendo al espacio intergaláctico

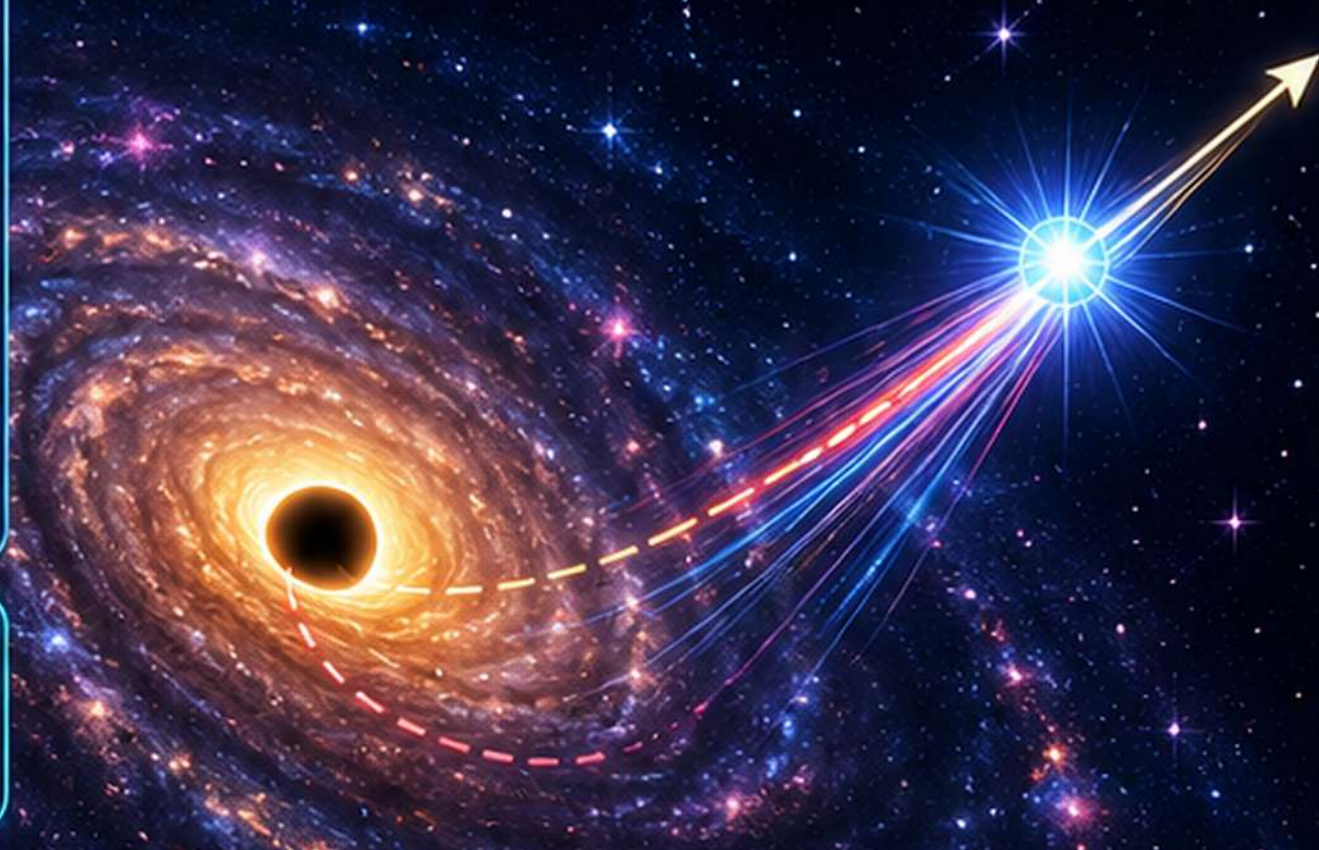
VELOCIDAD

Algunas superan 1 000 km/s

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Son estrellas lanzadas como proyectiles cósmicos.
- Algunas viajan lo bastante rápido para escapar de la galaxia.
- Ayudan a estudiar la gravedad de la Vía Láctea.

ILUSTRACIÓN PRINCIPAL



ESQUEMA: TIRACHINAS GRAVITATORIO

ESTRELLA
ENTRANTE

AGUJERO NEGRO
SUPERMASIVO

ESTRELLA
EXPULSADA
A GRAN
VELOCIDAD

OBSERVACIÓN

Lo que vemos con telescopios



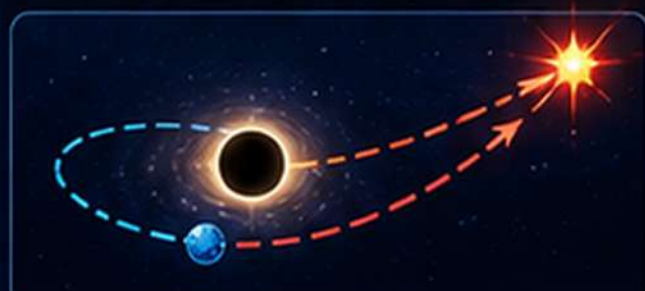
RECONSTRUCCIÓN

Cómo recreamos su trayectoria hacia atrás



ESQUEMA

Modelo simplificado del mecanismo de expulsión



DATOS EXTRAORDINARIOS

1 ORIGEN

Encuentros con el agujero negro supermasivo del centro galáctico.

2 DESCUBRIMIENTO

La primera se anunció en 2005.

3 COMPARACIÓN

El Sol orbita la galaxia a ≈ 220 km/s.

4 MISTERIO

No todas parecen haber salido del mismo lugar.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

existen estrellas capaces de escapar de la galaxia.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

algunas nacen por interacciones con agujeros negros o por explosiones en sistemas dobles.



PREGUNTAS ABIERTAS:

el origen exacto de muchas de ellas y cuántas hay en total.

CURIOSIDADES



• Algunas son mucho más rápidas que cualquier estrella "normal".



• Pueden tardar millones de años en cruzar enormes distancias galácticas.



• Son pistas vivas sobre lo que ocurre en el centro de la galaxia.

COMPARACIÓN VISUAL VELOCIDAD DE UNA ESTRELLA HIPERVELOZ ↔ VELOCIDAD DEL SOL



Comparación esquemática



PLANETAS ERRANTES



MUNDOS QUE VIAJAN SOLOS POR EL ESPACIO

¿QUÉ ES?

Son planetas que no orbitan ninguna estrella. Vagan por la galaxia en la oscuridad, solos, o quizá nacieron aislados.

TIPO
Planeta libre o errante

¿DÓNDE ESTÁ?

No tienen una única ubicación: pueden encontrarse entre las estrellas, en la Vía Láctea.

ESCALA

Podría haber billones de ellos en nuestra galaxia.

TAMAÑO

Pueden ser mundos del tamaño de la Tierra o gigantes como Júpiter

CURIOSIDADES

- Son muy difíciles de ver porque emiten poca luz.
- Algunos podrían viajar acompañados por lunas.
- Futuros telescopios como Roman ayudarán a encontrar muchos más.



DATOS EXTRAORDINARIOS

- ORIGEN**
Muchos podrían haber sido expulsados de sus sistemas.
- DESCUBRIMIENTO**
Suelen detectarse por microlentes gravitacionales.
- MISTERIO**
Aún no sabemos cuántos hay realmente.
- ABUNDANCIA**
Podrían ser muy numerosos en la galaxia.

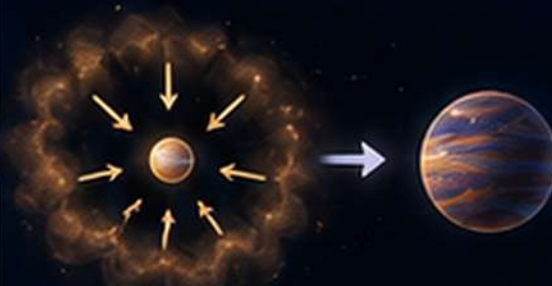
¿CÓMO PUEDEN EXISTIR?

RECONSTRUCCIÓN 1 EXPULSIÓN DE UN SISTEMA



Interacciones gravitatorias pueden expulsar un planeta fuera de su sistema.

RECONSTRUCCIÓN 2 FORMACIÓN AISLADA



Una nube de gas y polvo puede colapsar y formar un planeta sin estrella cercana.

OBSERVACIÓN



Desde la Tierra, los vemos como puntos muy tenues que se mueven lentamente entre las estrellas.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Son mundos sin sol.
- Cambian nuestra idea de lo que puede ser un planeta.
- Podrían ser muchísimo más comunes de lo que imaginábamos.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?

- HECHOS CONFIRMADOS:** existen mundos que no orbitan estrellas.
- HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:** algunos se forman en sistemas y luego son expulsados; otros podrían nacer aislados.
- PREGUNTAS ABIERTAS:** cuántos hay, cómo se forman la mayoría y si algunos conservan lunas.

COMPARACIÓN VISUAL PLANETA CON ESTRELLA ↔ PLANETA ERRANTE

PLANETA CON ESTRELLA



Orbita una estrella que le da luz y calor.

PLANETA ERRANTE



No tiene estrella cercana. Viaja solo.

Comparación esquemática.



ENANAS MARRONES

A MEDIO CAMINO ENTRE PLANETAS GIGANTES Y ESTRELLAS



? ¿QUÉ ES?

Son objetos más masivos que los planetas gigantes, pero no lo bastante grandes para mantener la fusión del hidrógeno como las estrellas.

TIPO

Objeto subestelar

¿DÓNDE ESTÁ?

Se encuentran por toda la galaxia, a veces solas y a veces orbitando estrellas.

DISTANCIA / ESCALA

No tienen una única ubicación: se detectan sobre todo en luz infrarroja.

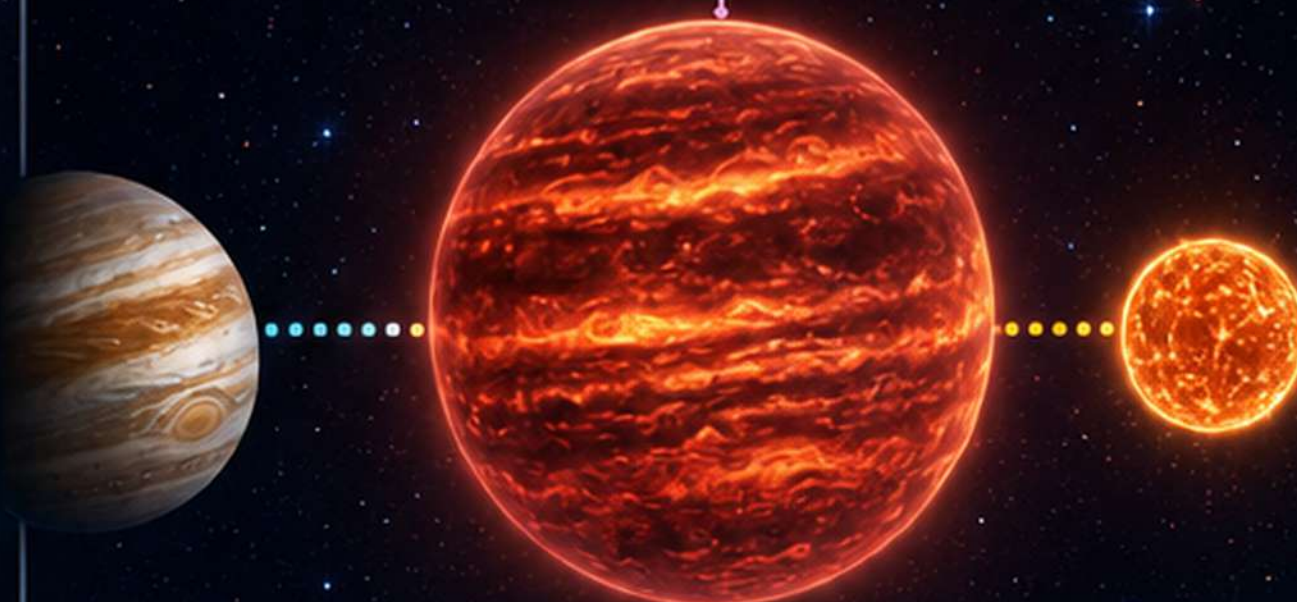
TAMAÑO

Suelen tener un tamaño parecido al de Júpiter, aunque su masa puede ser mucho mayor.

★ CURIOSIDADES

- A veces se las llama "estrellas fallidas", aunque son objetos reales y muy interesantes.
- Muchas tienen tamaño parecido al de Júpiter, pero mucha más masa.
- Algunas muestran nubes y tormentas en sus atmósferas.

SE DETECTAN MEJOR
EN INFRARROJO



PLANETA
GIGANTE

Demasiado pequeño
para fusionar hidrógeno

ENANA MARRÓN

A medio camino entre
planetas gigantes y estrellas

ESTRELLA
PEQUEÑA

Suficientemente grande
para fusionar hidrógeno

IMAGEN: RECONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA
BASADA EN OBSERVACIONES INFRARROJAS

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 MASA
Aproximadamente
entre 13 y 80
masas de Júpiter

2 TEMPERATURA
Pueden tener desde
unos cientos hasta
miles de grados

3 DESCUBRIMIENTO
Las primeras se
confirmaron en 1995

4 MISTERIO
La frontera exacta entre
planeta gigante y enana
marrón no siempre
es clara.

★ ¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



• No son planetas
normales ni estrellas
normales.



• Emiten muy poca luz
visible y brillan sobre
todo en infrarrojo.



• Ayudan a entender
cómo nacen estrellas
y mundos.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?

✓ HECHOS CONFIRMADOS:
existen objetos intermedios entre
planetas gigantes y estrellas.

🧪 HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:
algunas se forman como estrellas
y otras podrían parecerse más a
planetas gigantes libres.

? PREGUNTAS ABIERTAS:
dónde está el límite exacto entre
ambos tipos de objetos y cuán
pequeñas pueden ser.

COMPARACIÓN VISUAL

JÚPITER ↔ ENANA MARRÓN ↔ ESTRELLA PEQUEÑA



JÚPITER



ENANA MARRÓN



ESTRELLA PEQUEÑA

Comparación esquemática.





VACÍO DE BOÖTES



UNA INMENSA REGIÓN CASI VACÍA DE GALAXIAS

¿QUÉ ES?

Es uno de los vacíos cósmicos más famosos: una región del universo con muchísimas menos galaxias de lo normal.



TIPO

Vacío cósmico.



¿DÓNDE ESTÁ?

En dirección de la constelación de Boötes.

BOÖTES



DISTANCIA / ESCALA

Se encuentra a cientos de millones de años luz; región conocida a gran escala.



TAMAÑO

≈ 330 millones de años luz de diámetro.



CURIOSIDADES



• Su forma es irregular, no una esfera perfecta.



• Los bordes del vacío están rodeados de filamentos y cúmulos de galaxias.



• Dentro hay algunas galaxias y enanas solitarias.

OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA

Datos de telescopios que muestran dónde se ven las galaxias.

RECONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA

Modelos de computadora que reconstruyen la materia invisible y la red cósmica.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1



DESCUBRIMIENTO

Fue identificado en 1981 por Robert Kirshner y colaboradores.

2



DENSIDAD

Contiene muy pocas galaxias en comparación con una región normal.

3



ESCALA

Es uno de los grandes huecos del entramado cósmico.

4



MISTERIO

Aún se estudia cómo llegó a quedar tan vacío.



¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



• Su tamaño es enorme.



• Ayuda a entender la red cósmica.



• Muestra que el universo no está repartido de forma uniforme.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

Es una región muy poco densa.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

Se formó por la evolución de la red cósmica y la atracción de materia hacia los bordes.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿Es totalmente excepcional o parte de una familia de supervacíos?

COMPARACIÓN VISUAL

VACÍO DE BOÖTES ↔ VÍA LÁCTEA / GRUPO LOCAL

REGIÓN NORMAL DEL UNIVERSO



Muchas galaxias, cúmulos y filamentos.

VACÍO DE BOÖTES



Muy pocas galaxias, gran región vacía.

VÍA LÁCTEA / GRUPO LOCAL



Nuestro vecindario cósmico.

Comparación esquemática, no a escala exacta.





GRAN ATRACTOR



LA REGIÓN HACIA LA QUE SE MUEVEN MUCHAS GALAXIAS

NO ES UN ÚNICO OBJETO BRILLANTE,
SINO UNA CONCENTRACIÓN GRAVITATORIA COMPLEJA

¿QUÉ ES?

Es una región del universo cercana a nuestra zona cósmica cuya gravedad influye en el movimiento de la Vía Láctea y de muchas otras galaxias.

TIPO

Concentración gravitatoria / estructura a gran escala.

¿DÓNDE ESTÁ?

En dirección de las constelaciones de Norma y Centauro, parcialmente oculta por el plano de la Vía Láctea.

DISTANCIA / ESCALA

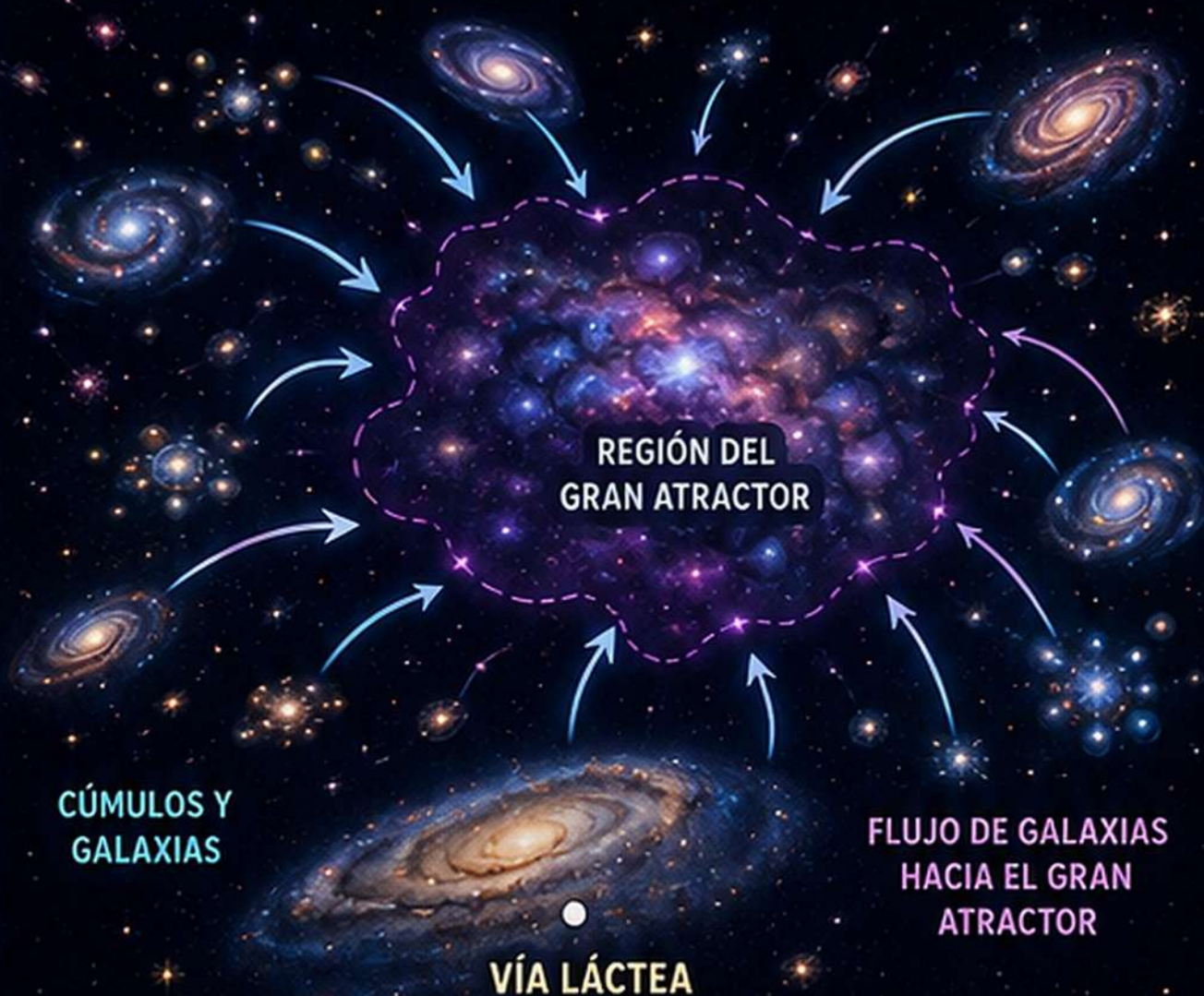
≈ 220 a 250 millones de años luz.

TAMAÑO / DATO

No es un objeto único; incluye cúmulos de galaxias, como el Cúmulo de Norma.

CURIOSIDADES

- No se ve a simple vista; solo sus efectos.
- Su nombre viene de que "atrae" galaxias hacia él, como un imán gigante.
- Forma parte del flujo cósmico local junto con otros supercúmulos.



OBSERVACIÓN (Lo que vemos)

Nuestra vista del cielo: la "zona de evitación" impide ver mucho hacia el Gran Atractor.

RECONSTRUCCIÓN (Con datos)

Medimos las velocidades de galaxias y, con modelos, reconstruimos la región oculta.

ESQUEMA (Interpretación)

Mapa conceptual: muchas galaxias y cúmulos son atraídos hacia esta zona.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Afecta al movimiento de nuestra galaxia y de muchas otras.



Mostró que el universo cercano tiene estructuras grandes y ocultas.



Ayuda a cartografiar el universo y entender la distribución de materia.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

Existe una región que atrae galaxias y está a cientos de millones de años luz.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

Podría estar ligada a una concentración de materia oscura que amplifica su gravedad.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿Cuál es su masa total? ¿Cuánta materia oscura contiene? ¿Cómo se conecta con otras estructuras?

COMPARACIÓN VISUAL MOVIMIENTO GALÁCTICO NORMAL ↔ FLUJO HACIA EL GRAN ATRACTOR

MOVIMIENTO GALÁCTICO NORMAL



Las galaxias se mueven de forma aleatoria debido a interacciones locales.

FLUJO HACIA EL GRAN ATRACTOR



A gran escala, el movimiento neto de muchas galaxias apunta hacia la región del Gran Atractor.



REPULSOR DEL DIPOLO



UNA ENORME REGIÓN POCO Densa QUE "EMPUJA" A NUESTRA GALAXIA

¿QUÉ ES?

Es una región muy poco densa del universo que ayuda a explicar por qué nuestra galaxia y otras se mueven en cierta dirección.

TIPO

Región de baja densidad / posible supervacío.

¿DÓNDE ESTÁ?

No tiene un aspecto brillante ni una única frontera visible; se infiere a partir del movimiento de galaxias.

DISTANCIA / ESCALA

Aprox. cientos de millones de años luz.

Alrededor de ≈ 700 millones de años luz de distancia.

TAMAÑO / DATO

Es una estructura inferida a gran escala.

CURIOSIDADES

• ¡No es un "agujero"! Sigue habiendo galaxias, solo que muy pocas.

• Es como un valle cósmico: desde dentro, las laderas (regiones densas) nos empujan hacia afuera.

• Nos recuerda que el Universo no es uniforme; hay montañas y valles de materia.

LA RED CÓSMICA Y EL REPULSOR DEL DIPOLO



OBSERVACIÓN

Medimos el movimiento de galaxias.



RECONSTRUCCIÓN

A partir de miles de mediciones, reconstruimos el mapa de flujos.



ESQUEMA

Interpretamos que una región poco densa produce un "empuje" aparente en dirección opuesta.



DATOS EXTRAORDINARIOS

1



DESCUBRIMIENTO

Identificado en 2017 a partir de mapas de velocidades galácticas.

2



EFFECTO

Su influencia es "repulsiva" solo en apariencia: no es una nueva fuerza misteriosa.

3



RELACIÓN

Actúa en oposición a regiones densas como el atractor de Shapley.

4



MISTERIO

Su forma y extensión exactas aún no están claras.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Ayuda a explicar el movimiento de la Vía Láctea y muchas otras galaxias.



Muestra que los vacíos también importan en la evolución cósmica.



Cambió la forma de pensar sobre los flujos y la gran estructura del Universo.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

Existe una región de muy baja densidad en la dirección del movimiento de la Vía Láctea.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

Podría ser un supervacío; su forma alargada encaja con los flujos observados.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿Cuál es su tamaño y forma exacta?
¿Hasta qué distancia llega su influencia?
¿Cómo se relaciona con otros vacíos?

COMPARACIÓN VISUAL

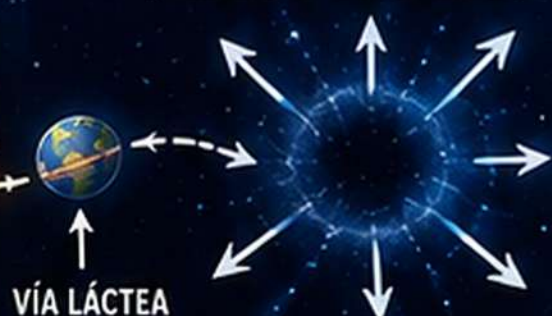
REGIÓN Densa QUE ATRAE ↔ REGIÓN POCO Densa QUE "REPELE"

REGIÓN Densa (ATRAE)



Más materia = más gravedad = atrae galaxias.

REGIÓN POCO Densa ("REPELE" EN APARIENCIA)



Se mueve desde la región poco densa hacia las regiones más densas. Menos materia = menos atracción desde ese lado = empuje aparente.

RECURSO VISUAL ESPECIAL FLUJO DE GALAXIAS ENTRE EL ATRACTOR Y EL REPULSOR DEL DIPOLO

ATRATOR DE SHAPLEY (REGIÓN Densa)



REPULSOR DEL DIPOLO (REGIÓN POCO Densa)

— Flujo de galaxias guiado por la gravedad
--- Dirección del movimiento observado



GRAN MURALLA SLOAN



UNA GIGANTESCA ESTRUCTURA FORMADA POR GALAXIAS

LA RED CÓSMICA: UN UNIVERSO CONECTADO



≈ 1,4 – 1,5 mil millones de años luz de longitud

OBSERVACIÓN



Galaxias observadas desde la Tierra (visión parcial).

RECONSTRUCCIÓN



Modelo 3D reconstruido a partir de datos del Sloan Survey.

ESQUEMA



Representación esquemática de la Gran Muralla Sloan.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 DESCUBRIMIENTO

2003, usando el Sloan Digital Sky Survey.

2 ESCALA

Una de las mayores paredes galácticas conocidas.

3 COMPOSICIÓN

Formada por galaxias, cúmulos y supercúmulos.

4 MISTERIO

Estructuras tan grandes ponen a prueba cómo entendemos la formación del universo.

? ¿QUÉ ES?

Es una de las mayores estructuras conocidas del universo, formada por enormes agrupaciones y filamentos de galaxias.

TIPO

Pared galáctica / estructura a gran escala.

¿DÓNDE ESTÁ?

A aproximadamente mil millones de años luz de la Tierra.

DISTANCIA / ESCALA

≈ 1,000 millones de años luz de distancia.

TAMAÑO

≈ 1,4 a 1,5 mil millones de años luz de longitud.

★ CURIOSIDADES

• Su nombre proviene del Sloan Digital Sky Survey, un enorme proyecto de mapeo del cosmos.

• Es tan grande que contiene miles de millones de galaxias.

• Si la viéramos de cerca, ocuparía gran parte del cielo nocturno.

★ ¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



• Es una de las estructuras más grandes y masivas conocidas en el universo.

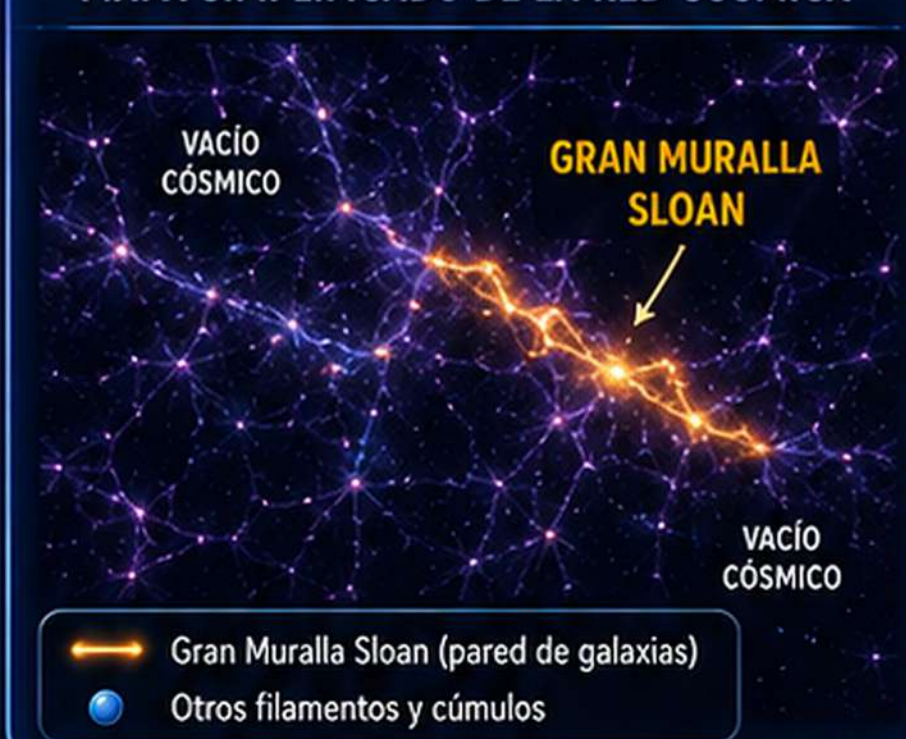


• Muestra cómo las galaxias se organizan en filamentos, paredes y vacíos cósmicos.



• Nos ayuda a entender la evolución del cosmos a gran escala.

MAPA SIMPLIFICADO DE LA RED CÓSMICA



— Gran Muralla Sloan (pared de galaxias)
• Otros filamentos y cúmulos

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

existe y es una inmensa pared de galaxias a ≈ 1.000 millones de años luz.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

podría ser aún mayor de lo que vemos; podría continuar más allá de la zona observada.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿cómo se formaron estructuras tan gigantes?, ¿qué hay más allá de sus límites?

COMPARACIÓN VISUAL

GRAN MURALLA SLOAN ↔ VÍA LÁCTEA / UNIVERSO OBSERVABLE

VÍA LÁCTEA



≈ 100.000 años luz

GRAN MURALLA SLOAN



≈ 1,4 – 1,5 mil millones de años luz

UNIVERSO OBSERVABLE



≈ 93 mil millones de años luz

Comparación esquemática, no a escala exacta.



GRAN MURALLA HÉRCULES-CORONA BOREAL



UNA CANDIDATA A ESTRUCTURA CÓSMICA ENORME

¿QUÉ ES?

Es una posible estructura a escala gigantesca detectada por la agrupación anómala de estallidos de rayos gamma (GRB) que provienen de distancias parecidas. No es una "pared" visible: se infiere por los datos.

TIPO

Candidata a gran estructura cósmica.

¿DÓNDE ESTÁ?

Hacia una amplia zona del cielo cercana a las constelaciones de Hércules y Corona Boreal.



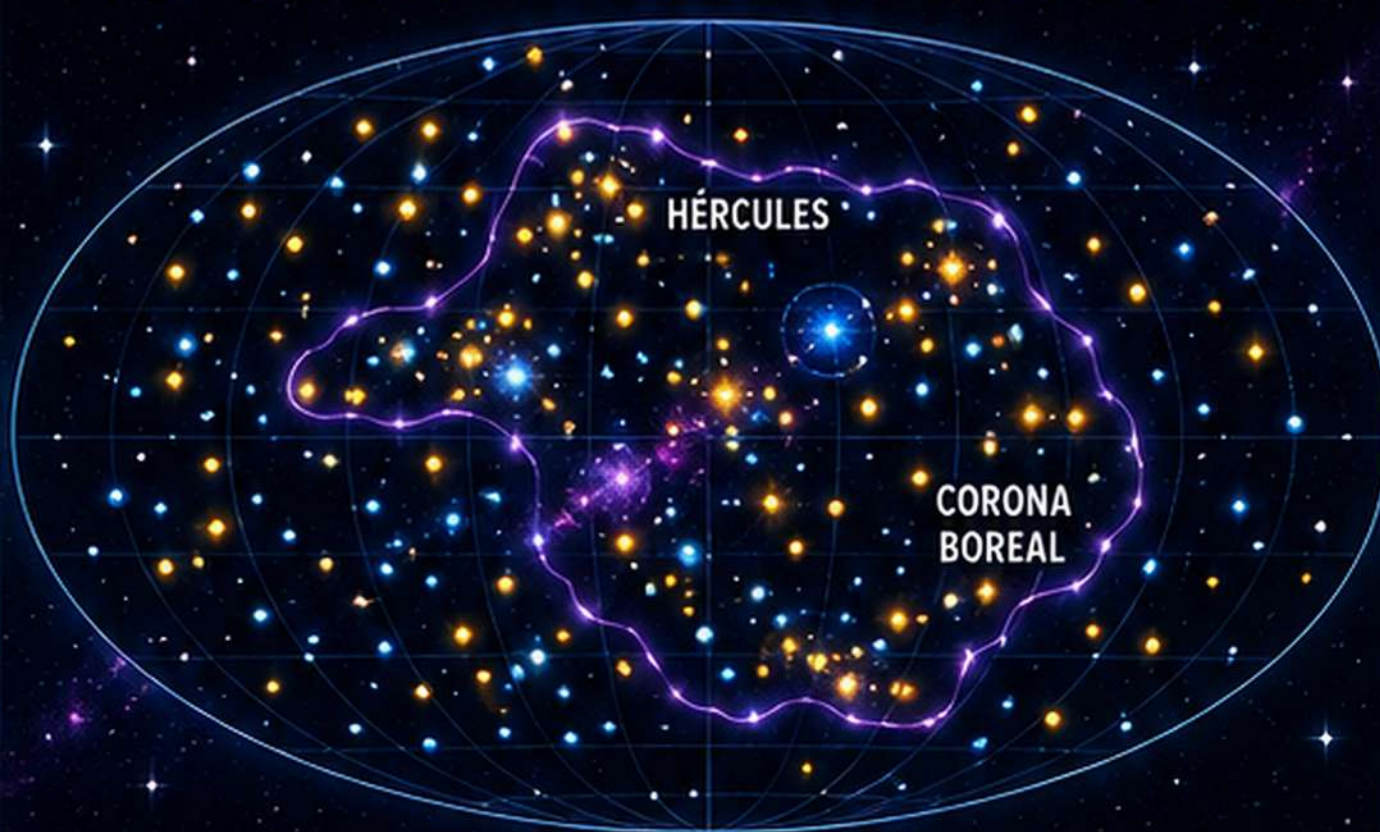
DISTANCIA / ESCALA

La señal procede de regiones a unos 10.000 millones de años luz de distancia aproximada.

TAMAÑO

Podría medir cerca de 10.000 millones de años luz de longitud.

MAPA DEL CIELO: DISTRIBUCIÓN DE ESTALLIDOS DE RAYOS GAMMA (GRB)



● GRB detectados

● Otros GRB

— Contorno aproximado de la estructura propuesta

¿QUÉ ESTAMOS VIENDO?



OBSERVACIÓN

Satélites detectan estallidos de rayos gamma (GRB) en distintas direcciones y distancias.



RECONSTRUCCIÓN

Al agrupar GRB con distancias similares, aparece una concentración anómala.



ESQUEMA

No es una imagen directa; el contorno mostraría la posible extensión de la "muralla".

No es una fotografía: es una interpretación basada en datos observacionales.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 DESCUBRIMIENTO

Propuesta en 2013 por un análisis de estallidos de rayos gamma.

2 MÉTODO

Se detectó por la distribución de GRB, no por una imagen directa.

3 ESCALA

Sería muchísimo mayor que muchas otras estructuras conocidas.

4 CONTROVERSIAS

Su realidad y sus límites exactos no están confirmados por consenso total.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Es una de las estructuras más grandes sugeridas jamás detectadas en el Universo.



Nos ayuda a entender cómo se distribuye la materia a escalas gigantes.



Desafía nuestros modelos cosmológicos y abre nuevas preguntas.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

Existe una agrupación anómala de GRB a distancias similares en esa región del cielo.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

Podría ser una estructura real de materia (filamentos y cúmulos de galaxias) o un efecto estadístico.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿Cuál es su forma exacta? ¿Existen más estructuras similares? ¿De qué está hecha?

★ CURIOSIDADES



Los estallidos de rayos gamma son las explosiones más energéticas conocidas en el Universo.



Muchos GRB pueden verse a 10.000 millones de años luz: miramos el Universo muy antiguo.



Si existiera, la "muralla" podría contener miles de galaxias y enormes cantidades de materia oscura y gas.

COMPARACIÓN VISUAL

GRAN MURALLA HÉRCULES-CORONA BOREAL ↔ UNIVERSO OBSERVABLE

GRAN MURALLA HÉRCULES-CORONA BOREAL (ESQUEMÁTICA)



UNIVERSO OBSERVABLE (ESQUEMÁTICO)



Comparación esquemática, no a escala exacta.

GRAN MANCHA FRÍA DEL CMB



UNA EXTRAÑA REGIÓN DEL UNIVERSO PRIMITIVO

¿QUÉ ES?

Es una región del mapa del Fondo Cósmico de Microondas (CMB) que aparece más fría que su entorno. No es una "mancha" visible a simple vista. 😊

TIPO

Anomalía del CMB / señal del universo temprano.

¿DÓNDE ESTÁ?

En dirección de la constelación de Eridanus.

DISTANCIA / ESCALA

La señal procede de cuando el universo tenía unos 380.000 años. Ocupa una zona muy grande del cielo, de varios grados.

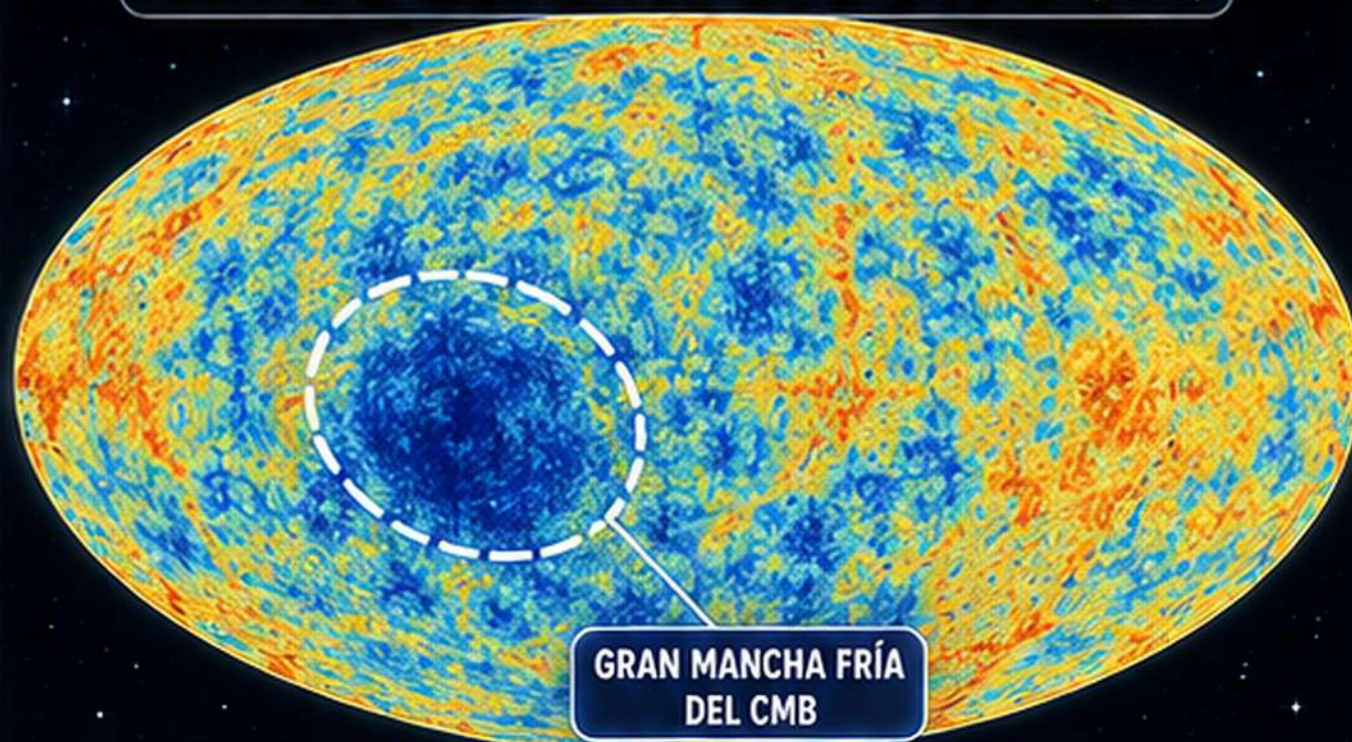
DATO CLAVE

Es aproximadamente ≈ 70 microkelvin (μK) más fría que la media local. ❄️

CURIOSIDADES

- La radiación del CMB es como una "foto antigua" del universo.
- El CMB es la electricidad más antigua que podemos observar.
- Pequeñas diferencias de temperatura esconden pistas sobre el origen y la evolución del cosmos.

MAPA DEL FONDO CÓSMICO DE MICROONDAS (CMB)



GRAN MANCHA FRÍA DEL CMB

MÁS CÁLIDO

TEMPERATURA RELATIVA

MÁS FRÍO

¿QUÉ ESTAMOS VIENDO?

El CMB es una radiación muy antigua. Observamos diferencias diminutas de temperatura en todas direcciones del cielo.

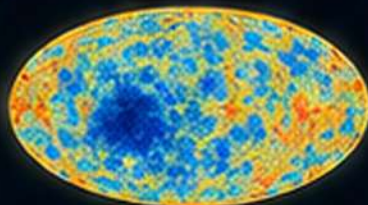
OBSERVACIÓN

Detectamos la radiación con telescopios espaciales.



RECONSTRUCCIÓN (DEL CMB)

Se crea un mapa de temperatura del cielo entero.



ESQUEMA

Simplificamos para entender las diferencias de temperatura.



❗ No es una imagen visible, sino un mapa de pequeñas variaciones térmicas.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 OBSERVACIÓN



Vista por misiones como WMAP y Planck.

2 ESCALA ANGULAR



Es mucho mayor que la Luna llena en el cielo.

3 ORIGEN POSIBLE



Podría ser una fluctuación rara o estar relacionada en parte con un supervacio.

4 MISTERIO



Sigue siendo una de las anomalías cosmológicas más discutidas.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Desafía nuestras expectativas sobre la uniformidad del universo temprano.



Puede darnos pistas sobre estructuras gigantes y la formación del cosmos.



Nos ayuda a poner a prueba nuestros modelos cosmológicos.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

Existe una región en el CMB que es más fría que su entorno en $\approx 70 \mu\text{K}$.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

Fluctuación estadística rara, efecto integrado Sachs-Wolfe, supervacio gigante u otras posibilidades.



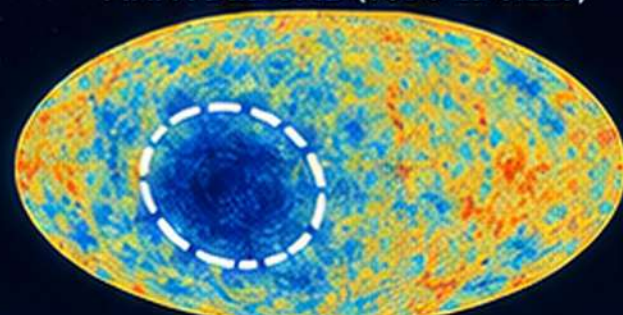
PREGUNTAS ABIERTAS:

¿Cuál es su verdadero origen?
¿Afecta a nuestros modelos del universo?

COMPARACIÓN VISUAL

MANCHA FRÍA DEL CMB ↔ TAMAÑO APARENTE DE LA LUNA

MAPA DEL CMB (TODO EL CIELO)



LUNA LLENA (REFERENCIA)



MISMO TAMAÑO APARENTE EN EL CIELO



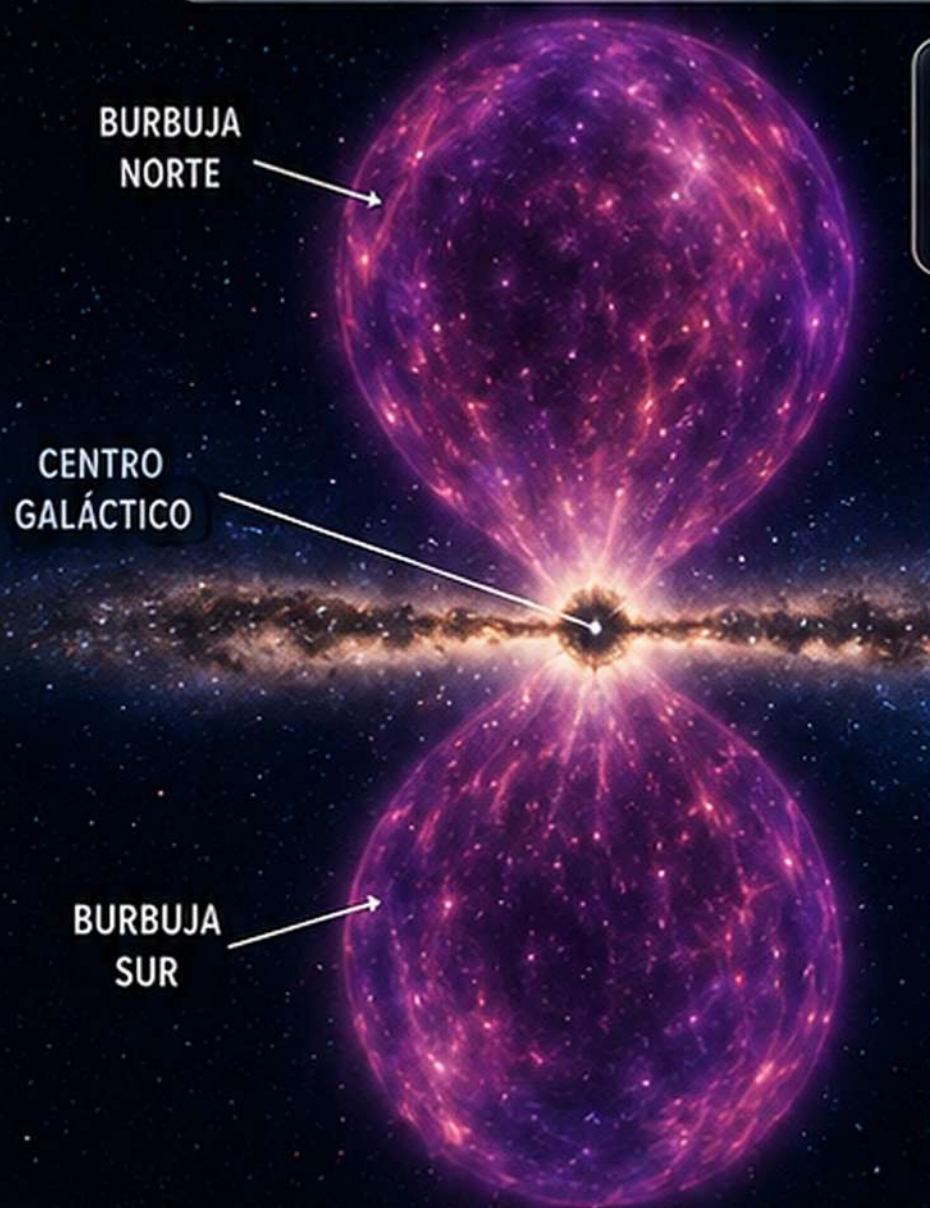
La Gran Mancha Fría tiene un tamaño en el cielo similar al de la Luna llena.

BURBUJAS DE FERMI



DOS GIGANTESCAS ESTRUCTURAS QUE SALEN DEL CENTRO DE LA VÍA LÁCTEA

VISTA DE LA VÍA LÁCTEA EN RAYOS GAMMA



Dos enormes lóbulos de radiación gamma se extienden por encima y por debajo del centro de la Vía Láctea. Son conocidas como las Burbujas de Fermi.

¿QUÉ ES?

Son dos estructuras gigantes detectadas en rayos gamma que emergen del centro de nuestra galaxia.



TIPO

Estructura galáctica de alta energía.



¿DÓNDE ESTÁ?

Sobre y bajo el centro de la Vía Láctea.



DISTANCIA / ESCALA

Cada burbuja se extiende ≈ 25.000 años luz desde el centro galáctico.

En conjunto abarcan unos 50.000 años luz.



TAMAÑO

Enormes comparadas con el disco central de la galaxia.



CURIOSIDADES



Son invisibles a simple vista y se detectan solo en rayos gamma.



Cada burbuja almacena energía equivalente a millones de supernovas.



Se ha encontrado gas caliente en sus bordes, visto en rayos X.

OBSERVACIÓN

RECONSTRUCCIÓN

ESQUEMA EXPLICATIVO

OBSERVACIÓN
(RAYOS GAMMA)



RECONSTRUCCIÓN
(MODELO 3D)



ESQUEMA
(VISIÓN ARTÍSTICA)



DATOS EXTRAORDINARIOS

1



DESCUBRIMIENTO

En 2010 por el telescopio espacial Fermi de la NASA.

2



ENERGÍA

Brillan en rayos gamma, la forma más energética de luz.

3



ORIGEN POSIBLE

Podrían deberse a actividad pasada del agujero negro central o a formación estelar intensa.

4



MISTERIO

Aún no sabemos con seguridad qué las produjo.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Son las estructuras más grandes jamás detectadas en rayos gamma en nuestra galaxia.



Muestran cómo el centro galáctico puede lanzar enormes vientos de energía y gas.



Afectan la evolución de la galaxia al distribuir energía y elementos pesados en su entorno.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

existen dos burbujas gigantes arriba y abajo del centro galáctico, que brillan en rayos gamma y contienen gas caliente.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

fueron creadas por chorros del agujero negro central (Sagitario A*) o por oleadas de formación estelar.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿cuándo se formaron? ¿con qué frecuencia ocurren? ¿qué papel juegan en la vida y evolución de la Vía Láctea?

COMPARACIÓN VISUAL BURBUJAS DE FERMI ↔ VÍA LÁCTEA

ESQUEMA: ¿CÓMO PODRÍAN FORMARSE?

El agujero negro central o la formación estelar intensa generan chorros o vientos galácticos que empujan gas y partículas hacia arriba y abajo, inflando las burbujas.



BURBUJA NORTE
 ≈ 25.000 años luz desde el centro

VIENTO GALÁCTICO / CHORRO

BURBUJA SUR
 ≈ 25.000 años luz desde el centro

EN COMPARACIÓN CON LA VÍA LÁCTEA



Las burbujas son aproximadamente tan altas como el disco de la Vía Láctea, pero se extienden muy por encima y por debajo de él.

OBJETO DE HANNY

UNA MISTERIOSA NUBE DE GAS DESCUBIERTA POR CIENCIA CIUDADANA



¿QUÉ ES?

Es una gran nube de gas ionizado situada cerca de la galaxia IC 2497. Fue descubierta por la voluntaria Hanny van Arkel mientras clasificaba galaxias en el proyecto Galaxy Zoo.

TIPO

Nube de gas ionizado / eco de actividad galáctica.

¿DÓNDE ESTÁ?

Cerca de la galaxia IC 2497, en la constelación de Leo Minor.

DISTANCIA / ESCALA

≈ 650 millones de años luz de la Tierra.

TAMAÑO

Aproximadamente del tamaño de una galaxia grande, o al menos comparable a la Vía Láctea.

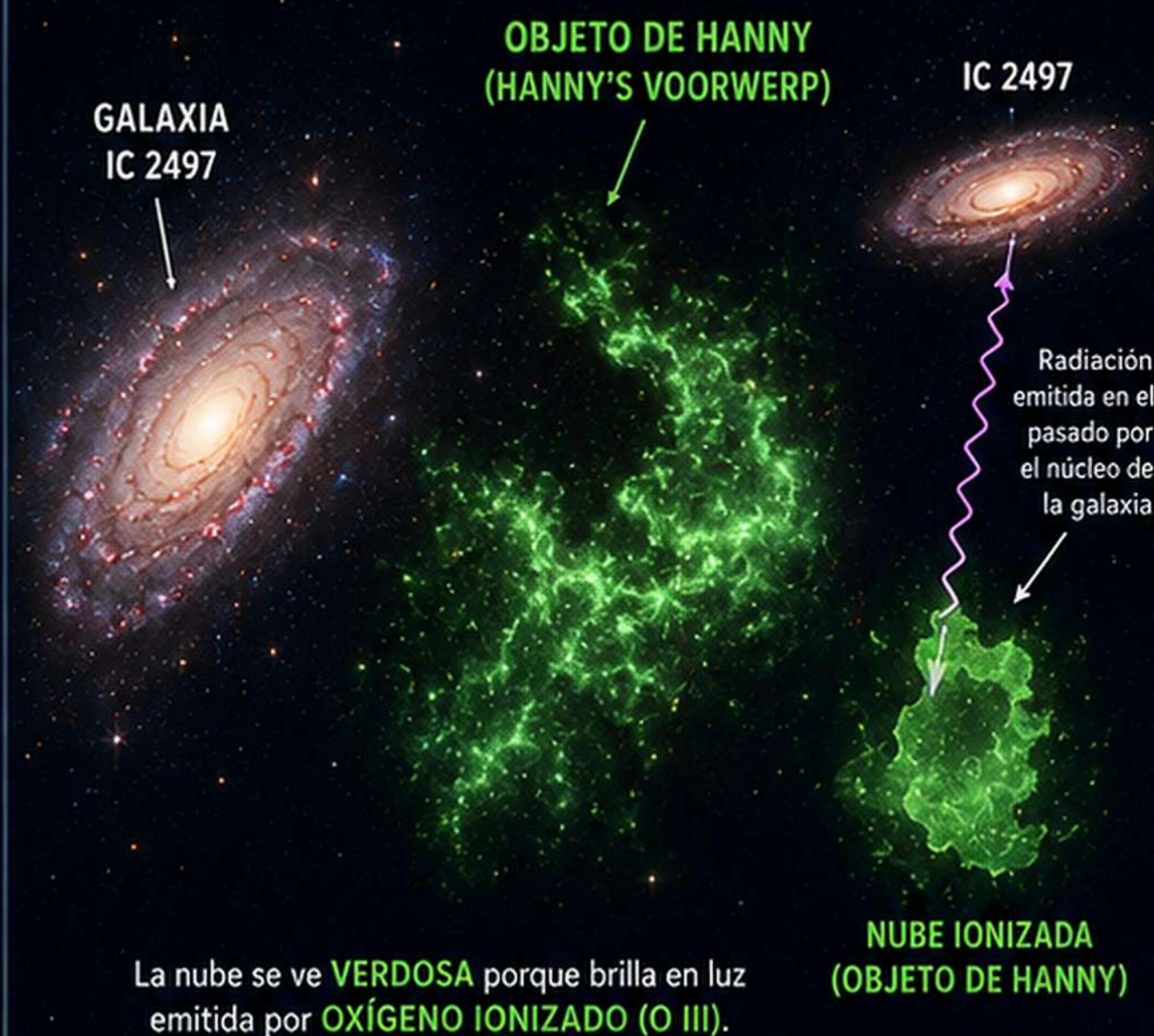
CURIOSIDADES

- Fue descubierta por una ciudadana común, Hanny van Arkel, desde su casa.
- Es uno de los mejores ejemplos de ciencia ciudadana que ha llevado a un descubrimiento científico real.
- Su imagen recuerda a "la cabeza de un animal verde", como un camaleón cósmico.

OBSERVACIÓN REAL
(IMAGEN ASTRONÓMICA)

RECONSTRUCCIÓN ARTÍSTICA
(CÓMO PODRÍA SER)

ESQUEMA EXPLICATIVO
(NO A ESCALA)



DATOS EXTRAORDINARIOS

1 DESCUBRIMIENTO

2007, por la voluntaria Hanny van Arkel en el proyecto Galaxy Zoo.

2 COLOR

Brilla en VERDE por la luz del oxígeno ionizado (O III).

3 ORIGEN POSIBLE

Pudo iluminarse por la actividad pasada de un núcleo galáctico activo en IC 2497.

4 MISTERIO

Aún se estudia exactamente cómo se ionizó la nube y cómo cambió la galaxia vecina.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Es una enorme nube de gas ionizado visible fuera de su galaxia vecina.



Su descubrimiento muestra el poder de la ciencia ciudadana.



Es un laboratorio natural para entender la evolución y la actividad de galaxias.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

es una nube de gas ionizado gigante situada cerca de IC 2497 y visible en luz verde.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

la radiación de un antiguo agujero negro supermasivo o una erupción de luz del núcleo pudo ionizar la nube.



PREGUNTAS ABIERTAS:

¿cuándo ocurrió el evento?, ¿duró mucho tiempo?, ¿qué pasó con el gas después?, ¿cómo cambió IC 2497?

ESQUEMA EXPLICATIVO: ¿CÓMO PUDO OCURRIR?



Este es un esquema explicativo, no a escala real.

COMPARACIÓN VISUAL

OBJETO DE HANNY ↔ VÍA LÁCTEA



OBJETO DE HANNY

VÍA LÁCTEA

Tamaño aproximado: similar al de una galaxia grande, o al menos comparable a la Vía Láctea.

El Objeto de Hanny nos recuerda que el Universo aún guarda muchos secretos y que todos podemos contribuir a descubrirlos. ★



SUPERVACÍO DE ERIDANUS



UNA ENORME REGIÓN POCO Densa RELACIONADA CON LA MANCHA FRÍA

¿QUÉ ES?

El Supervacío de Eridanus es uno de los supervacíos más famosos: una región enorme del Universo con mucho menos galaxias de lo normal.

TIPO

Supervacío

¿DÓNDE ESTÁ?

En dirección a la constelación de Eridanus. Se encuentra en el cielo del hemisferio sur.

DISTANCIA / ESCALA

Región a gran escala observada a cientos o miles de millones de años luz; ligada a los estudios de la Mancha Fría del CMB.

TAMAÑO

Alrededor de ≈ 1.800 millones de años luz de extensión, según algunas estimaciones.

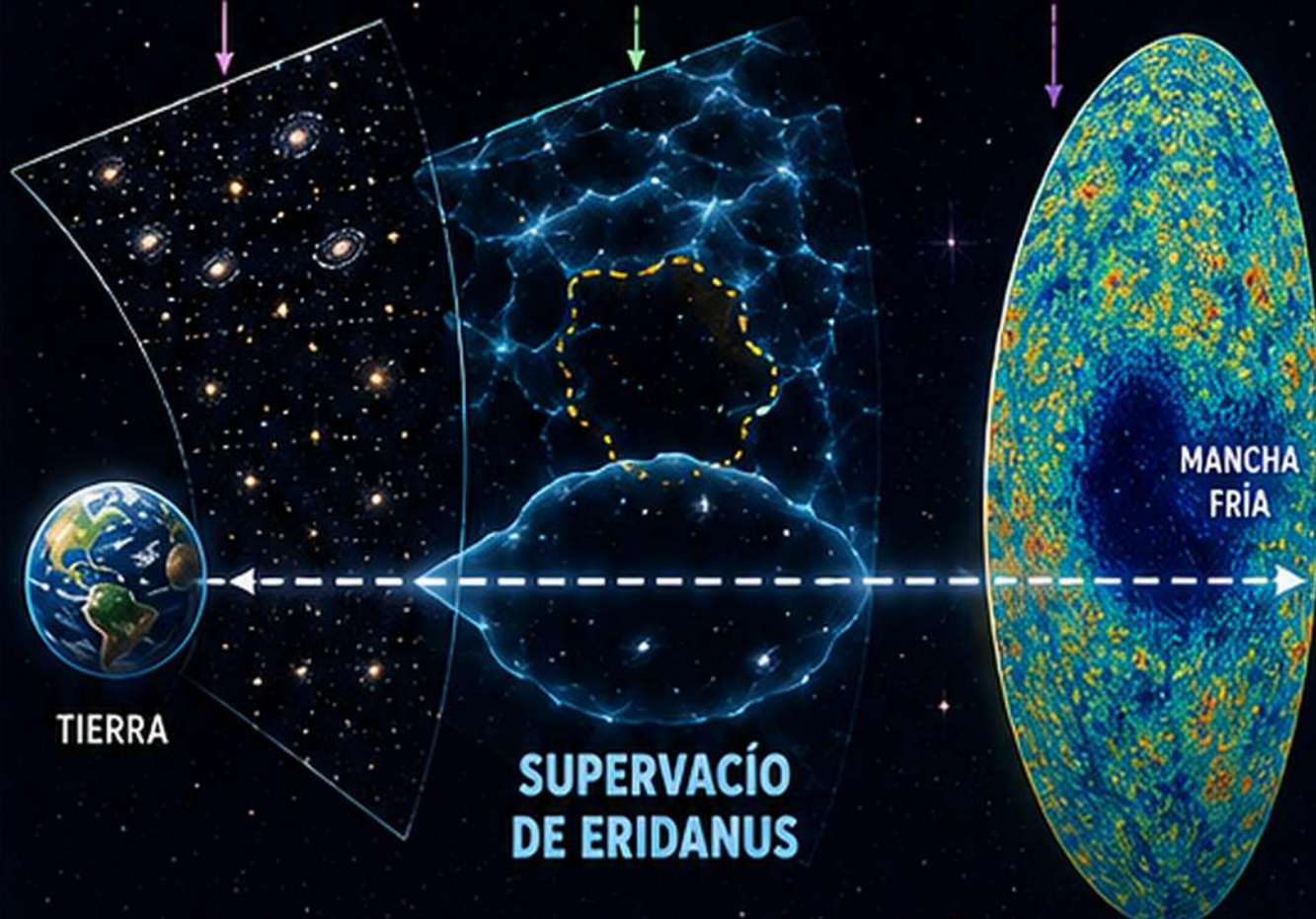
CURIOSIDADES

- Está en una dirección donde el Universo parece más "vacío" de lo esperado.
- Su estudio ayuda a entender la estructura a gran escala del Universo.
- Supervacíos como este son gigantes: forman parte de la "telaraña" cósmica.

OBSERVACIÓN
Mapas de galaxias reales

RECONSTRUCCIÓN
Distribución de materia (3D)

ESQUEMA
Línea de visión hacia la Mancha Fría



DATOS EXTRAORDINARIOS

- RELACIÓN**
Se estudia por su posible conexión con la Mancha Fría del CMB.
- DENSIDAD**
Contiene mucha menos materia (y galaxias) que una región normal.
- DESCUBRIMIENTO / ESTUDIO**
Se ha analizado con grandes cartografiados galácticos como 2MRS, SDSS y eBOSS.
- MISTERIO**
Por sí solo quizá no explique completamente la Mancha Fría del CMB.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?

- Es uno de los supervacíos más grandes conocidos cerca de nosotros.
- Su baja densidad puede influir en la luz que llega desde el fondo cósmico.
- Ayuda a estudiar cómo se distribuye la materia a gran escala.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?

- HECHOS CONFIRMADOS:**
existe una región gigante con mucha menos galaxias en dirección a Eridanus.
- HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:**
podría estar relacionada con la Mancha Fría del CMB, pero puede que no sea la única causa.
- PREGUNTAS ABIERTAS:**
¿qué procesos la formaron?, ¿cuán vacía está realmente?, ¿qué papel juegan otros supervacíos?

COMPARACIÓN VISUAL SUPERVACÍO DE ERIDANUS ↔ VÍA LÁCTEA / GRUPOS DE GALAXIAS



Línea de visión: menos materia = menos dispersión de la luz del CMB → posible Mancha Fría



FLUJO OSCURO (DARK FLOW)



UNA CONTROVERTIDA PROPUESTA SOBRE MOVIMIENTOS A GRAN ESCALA

¿QUÉ ES?

Es una propuesta según la cual muchos cúmulos de galaxias parecerían moverse juntos en una misma dirección a enorme escala.

TIPO

Flujo cósmico
propuesto /
hipótesis
observacional.

¿DÓNDE ESTÁ?

No es un objeto en un lugar único; se infiere a partir del movimiento de cúmulos de galaxias en amplias regiones del cielo.

ESCALA

Podría afectar escalas de miles de millones de años luz.

DATO CLAVE

Fue propuesto a finales de la década de 2000 a partir de estudios del fondo cósmico y cúmulos galácticos.

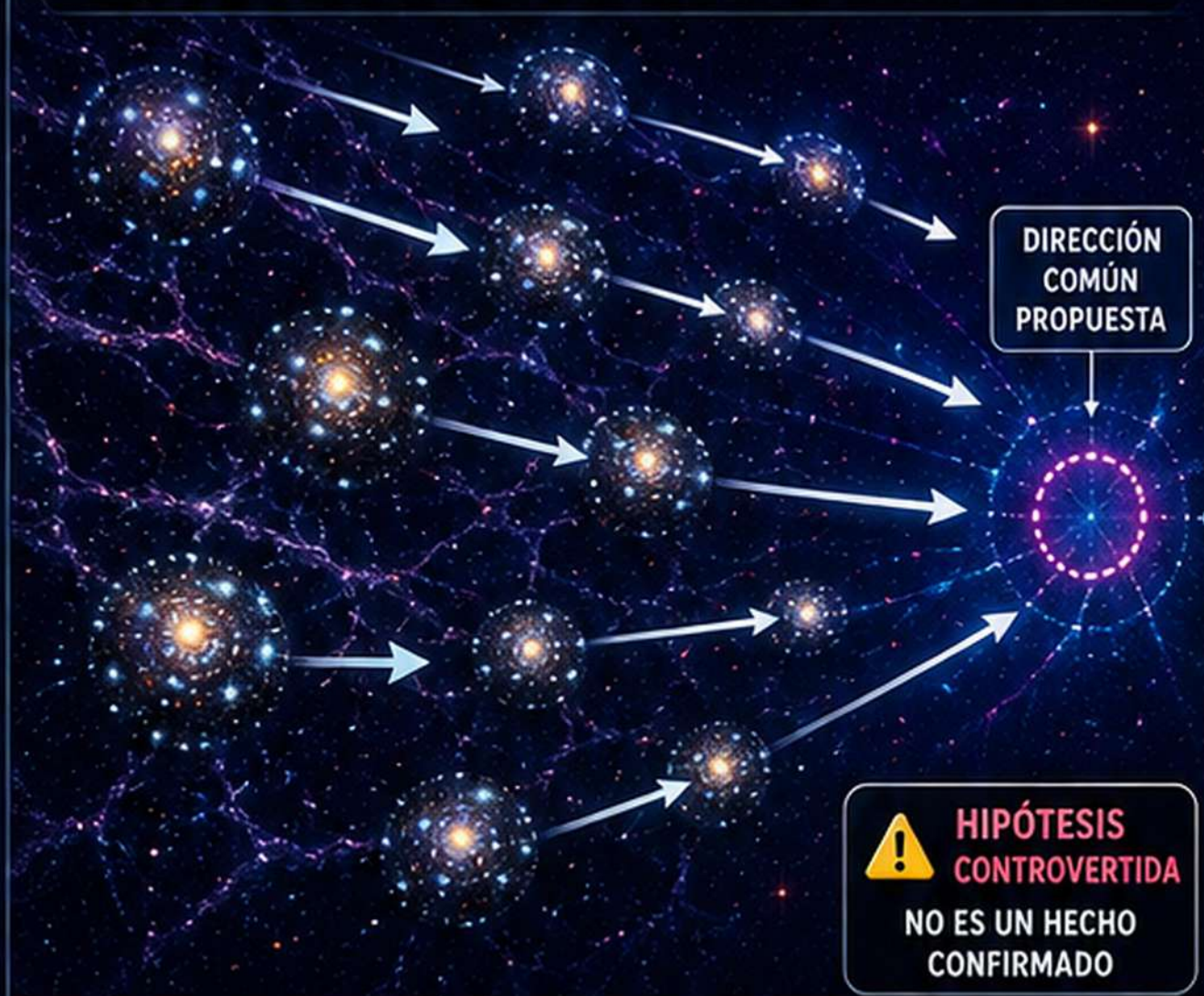
CURIOSIDADES

El flujo sugerido apunta hacia la constelación de Centaurus-Hydra.

Los instrumentos mejoran cada año, lo que permite volver a comprobar señales dudosas.

Ideas como esta impulsan nuevas técnicas y análisis más precisos.

ESQUEMA: CÚMULOS DE GALAXIAS CON MOVIMIENTO COMÚN



OBSERVACIÓN



Se miden señales del fondo cósmico y el movimiento de cúmulos.

RECONSTRUCCIÓN



Se reconstruyen los movimientos en 3D a partir de los datos.

ESQUEMA



Representación simplificada del posible flujo común a gran escala.

DATOS EXTRAORDINARIOS

1 CONTROVERSIA

Otros estudios no han confirmado claramente la señal.

2 MÉTODO

Se investigó usando el efecto cinemático Sunyaev-Zel'dovich.

3 IMPLICACIÓN

Si fuera real, podría apuntar a estructuras o efectos a escalas enormes.

4 MISTERIO

Hoy sigue siendo una idea discutida.

¿POR QUÉ ES ESPECIAL?



Plantea preguntas gigantes sobre la estructura y el comportamiento del Universo.



Conecta el movimiento de cúmulos de galaxias con el fondo cósmico de microondas.



Muestra cómo funciona la ciencia cuando una idea está en debate.

¿QUÉ NO SABEMOS TODAVÍA?



HECHOS CONFIRMADOS:

existen flujos de galaxias y cúmulos a muchas escalas.



HIPÓTESIS CIENTÍFICAS:

quizá hubo un flujo común más grande de lo esperado.



PREGUNTAS ABIERTAS:

si la señal era real o un efecto estadístico o instrumental.

COMPARACIÓN VISUAL

MOVIMIENTOS LOCALES DE CÚMULOS ↔ POSIBLE FLUJO OSCURO

MOVIMIENTOS LOCALES DE CÚMULOS



Cada cúmulo se mueve en distintas direcciones por efectos gravitatorios locales.

POSIBLE FLUJO OSCURO (HIPÓTESIS)



Muchos cúmulos parecerían moverse juntos hacia una misma dirección a gran escala.



HIPÓTESIS CONTROVERTIDA: NO HAY PRUEBA DEFINITIVA. LA CIENCIA SIGUE INVESTIGANDO.

