

Descubrimiento de un agujero negro fuertemente oscurecido a $z > 6$

F. Vito et al.

por Bricola Mariano

Física Contemporánea 2

Profesora: Andrea Bragas

Motivación personal

Mi motivación personal al tratar este tema es que siempre me gustó e interesó la astronomía, en especial los agujeros negros.

Este paper se refiere al descubrimiento de un agujero negro con características particulares

Motivación científica

Detección del primer agujero negro oscurecido en universo temprano.

Es un agujero negro oscurecido, no es común.

Es el agujero negro oscurecido mas antiguo.

¿Qué es un agujero negro?

Un agujero negro se produce en la etapa final de la vida de una estrella que su masa sobrepasa el límite de Chandrasekhar, esto es 1,4 masas solares.

Luego del colapso de la estrella (supernova) es donde se produce el agujero negro.

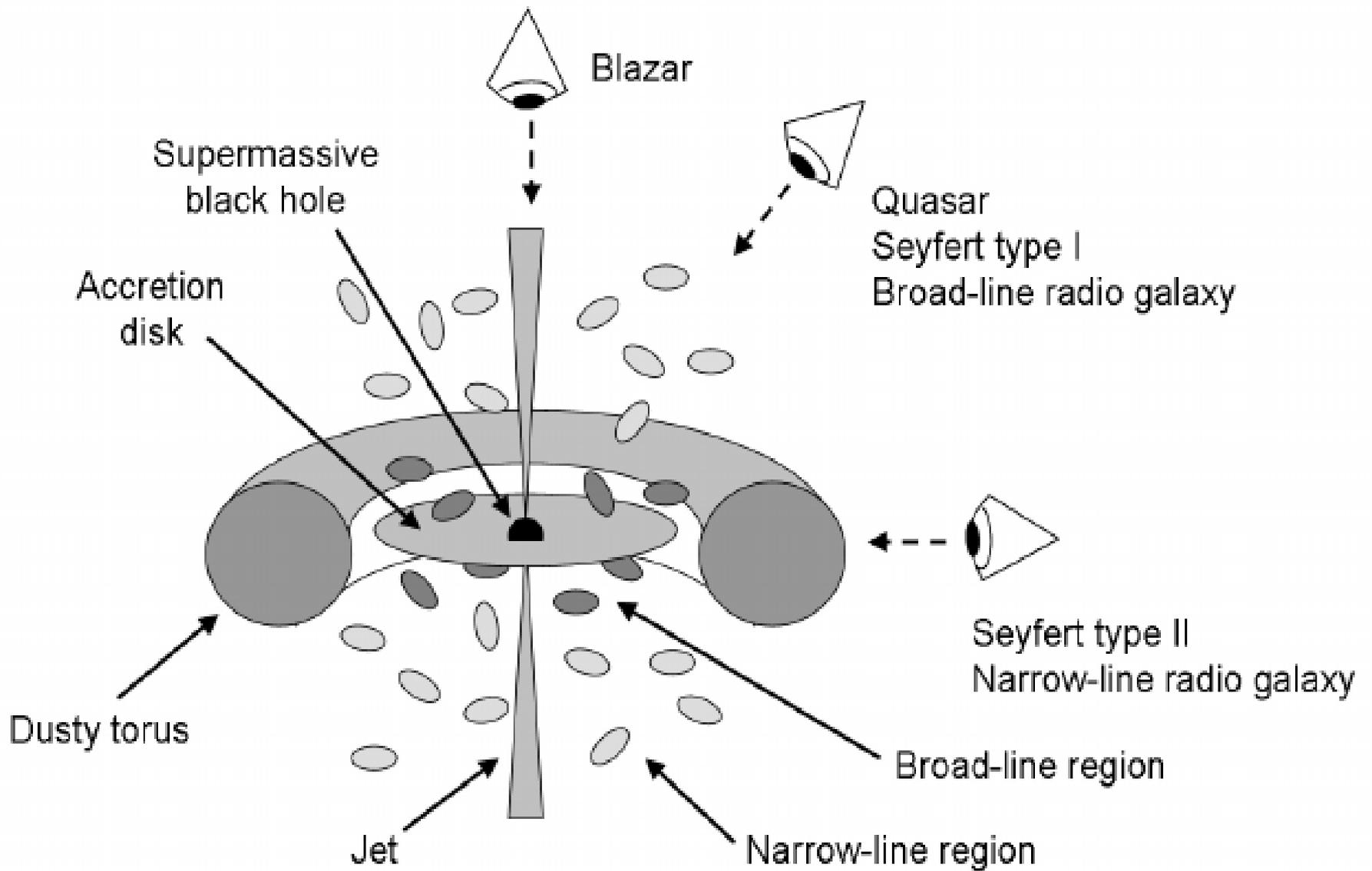
Un agujero negro es un cuerpo muy masivo y denso con una fuerza gravitatoria tal que ninguna particular material, ni siquiera la luz, puede escapar de ella.

Un agujero negro es considerado supermasivo cuando su masa es como mínimo del orden de la unidad de millón de masas solares. Está en discusión la creación de estos.

Modelos:

- Conclusión de una estrella supermasiva.
- Colapso de una nube de gas (cuasi estrella) en la etapa del universo temprano.
- Colapso de un cúmulo de estrellas denso.
- Producidos directamente por la presión externa en los primeros momentos del Big Bang.

Un cuasar es un nucleo galactico activo en donde el agujero negro está rodeado por un disco de acreción.



Teoría de la relatividad especial

Esta teoría fue desarrollada por Albert Einstein en 1905 en la cual dice que:

- cualquier experimento realizado en un sistema inercial se desarrollará de manera idéntica en otro sistema inercial.
- La velocidad de la luz en el vacío es igual en todos los sistemas de referencia inerciales

Teoría de la relatividad general

Esta teoría es publicada por Albert Einstein en 1915. Esta teoría postula que en un punto concreto no se puede distinguir experimentalmente entre un cuerpo acelerado uniformemente y un campo gravitatorio uniforme.

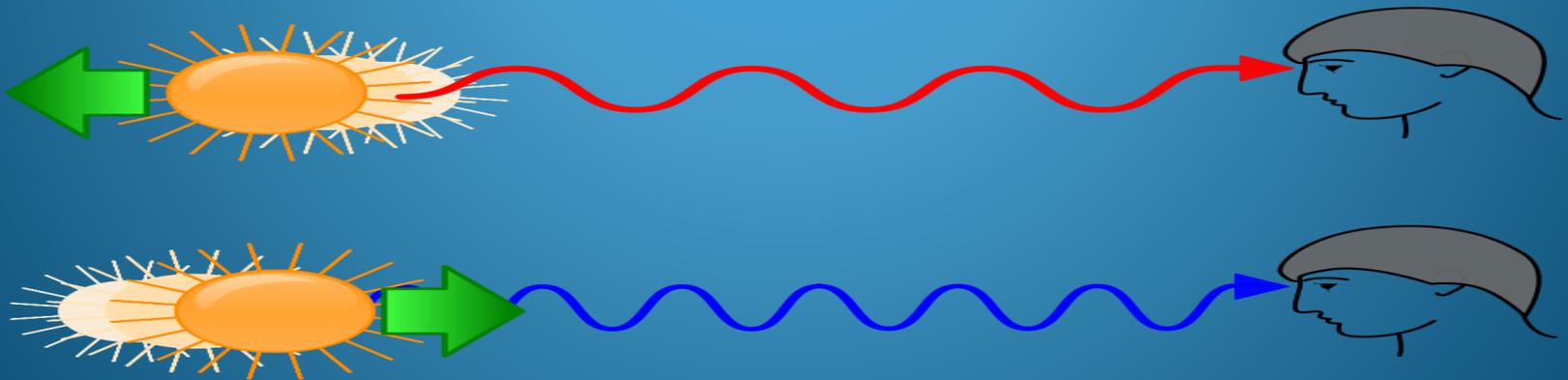
¿Qué es el z que está en el título de la presentación?

El z representa hacia donde se mueve un cuerpo celeste, en este caso el agujero negro.

Si el z es mayor a 0 el cuerpo se está alejando del observador, a esto se lo conoce como corrimiento al rojo o redshift.

Si el z es menor que 0 el cuerpo se está acercando al observador, a esto se lo conoce como corrimiento al azul o blueshift.

Este efecto es conocido como Efecto Doppler.



Etapas del universo

- 1) Comienzo del universo: El universo comenzó hace 14000 millones de años.
- 2) Nucleosíntesis: Entre el primer segundo y algunos minutos ocurrió lo que se conoce como nucleosíntesis: Se formaron los núcleos atómicos.
- 3) Recombinación: Recién tuvieron que pasar 300000 años para que esos núcleos “capturen” a los electrones. Antes de eso, los núcleos existían pero sin electrones a partir del año 300000 los electrones comenzaron a quedarse atrapados por los núcleos. Hasta ese momento el universo era opaco porque la luz que viajaba chocaba con los electrones. Cuando los electrones se ocuparon de formar átomos entonces a la luz ya no la molestaban y pudo viajar libremente. Desde ese entonces, el universo comenzó a ser transparente.
- 4) Época oscura: Durante mucho tiempo los átomos estaban por ahí, vagando, pero sin formar estructuras; no formaban ni estrellas, ni galaxias, no formaban nada. Por eso esta época es llamada “época oscura” ya que el universo era transparente pero no había nada que emitiera luz. Recién a los 500000 años los átomos se fueron juntando lo suficiente para formar estrellas. Recién ahí hubo luz, cuando las primeras estrellas se encendieron.

5) Reionización: Luego, a los 600000 años, la luz emitida por las estrellas vuelve a “re-ionizar” el universo porque la luz que ellas mismas emitían les arrancaban electrones a los átomos. Luego esto se calmó, a los 1000 millones de años aprox, y el universo volvió a ser mayormente neutro como lo es hoy.

6)Época actual: A partir de los 1000 millones de años el universo se mantiene mayoritariamente neutro, el componente que mas abunda es el hidrogeno y se encuentran muchos cuerpos celestes en él.

El agujero negro descubierto corresponde a la época de transición entre la reionización y la época actual.

Resumen

El equipo de Vito reportó el descubrimiento de un agujero negro supermasivo muy oscurecido en el universo temprano en $z=6,515$ o sea que existe desde mil millones de años después del Big Bang.

Este agujero negro fue observado mediante el observatorio de rayos X Chandra.

Muy cerca de este agujero negro se encuentra una galaxia donde, en su centro tiene un cuasar de tipo 1.

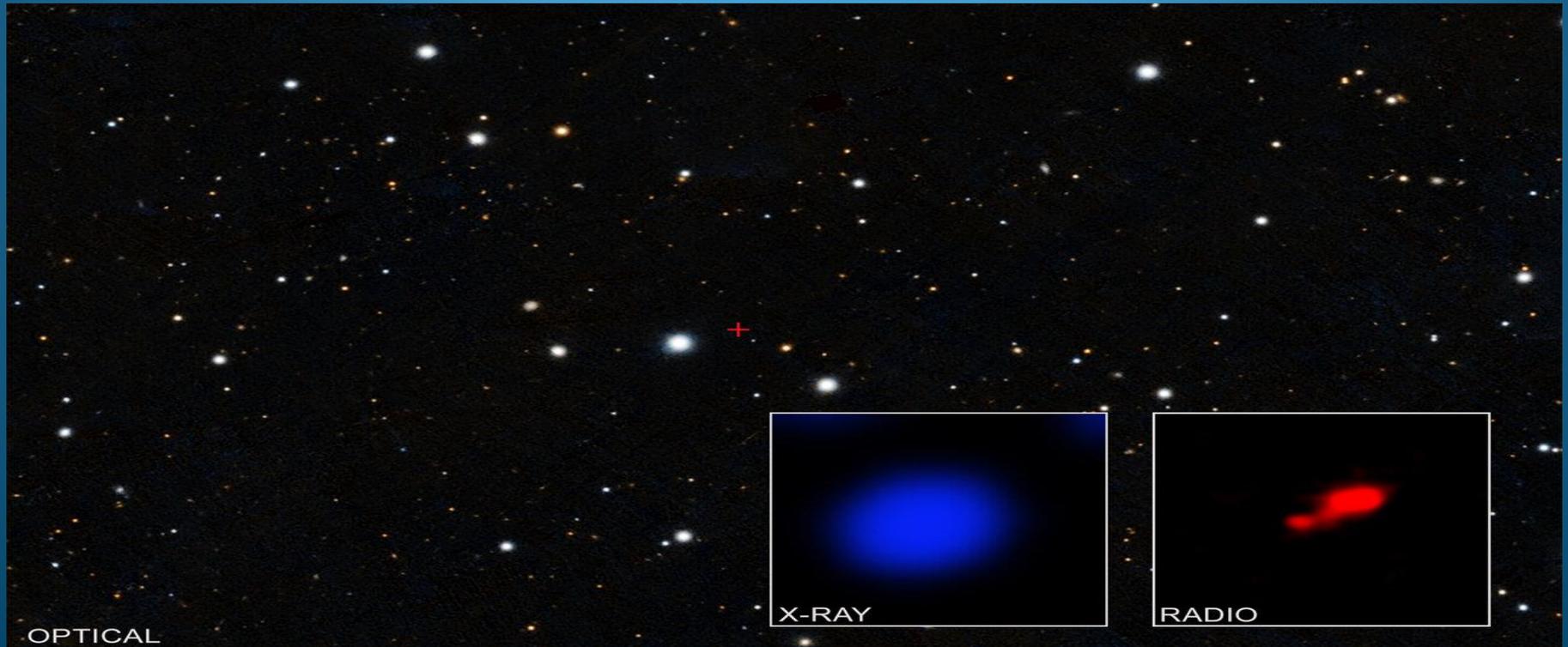
Esta galaxia fue detectada como un emisor de carbono 2 (C II) por el observatorio de campo visual ALMA de Atacama, Chile.

Introducción

Modelos teóricos predicen que el crecimiento de los agujeros negros supermasivos ocurriría mientras que el agujero negro y el disco están rodeados por una densa nube de gas que alimenta al disco. A medida que el agujero negro crece, el gas de la nube se agota hasta que finalmente el agujero negro y su disco brillante quedan al descubierto.

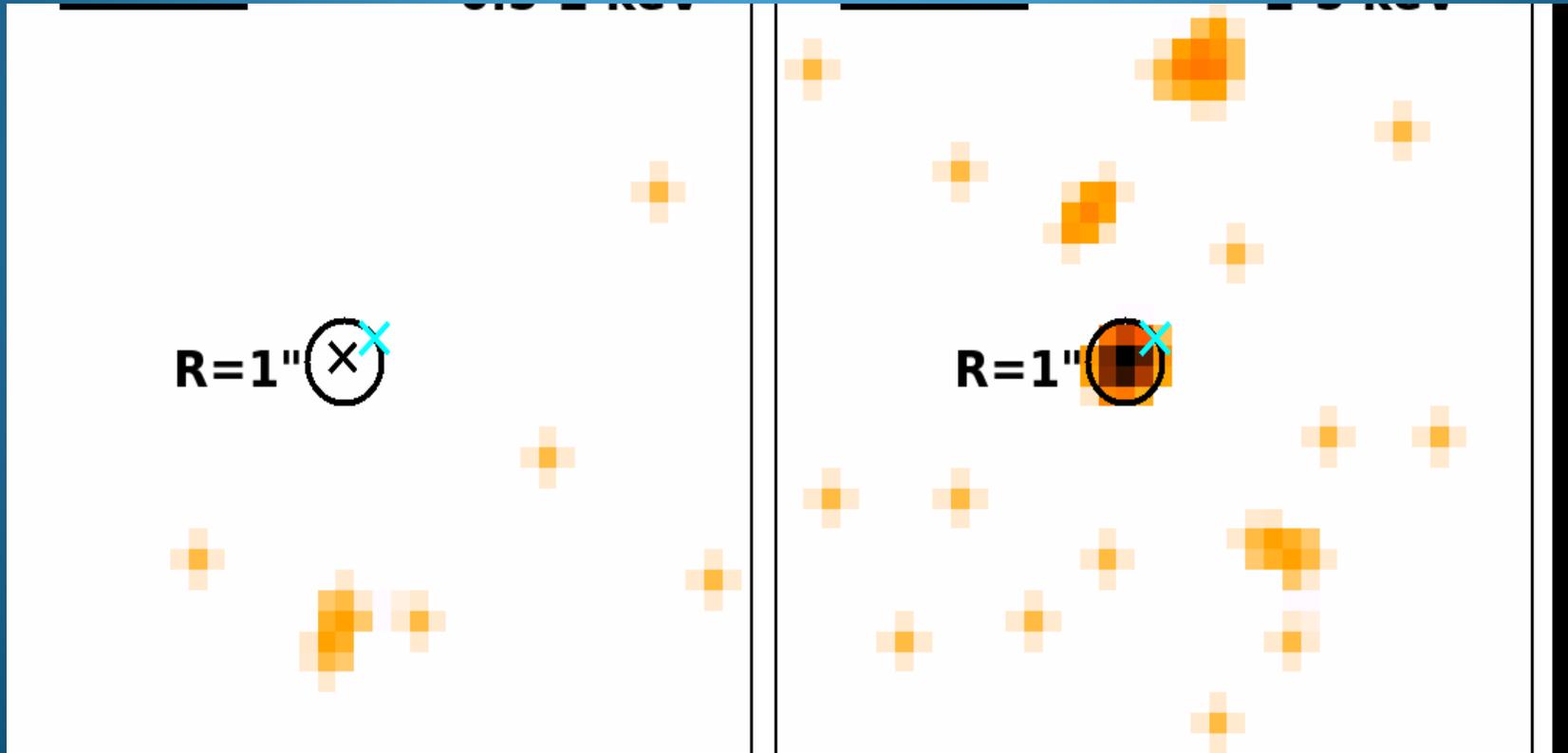
En este caso no sucede eso o se ha encontrado antes de que se consuma toda la nube de gas y polvo, aunque el agujero negro sea supermasivo.

Se dice que el agujero negro está oscurecido porque está envuelto en una nube de gas y polvo. Al observarlo en el óptico la nube absorbía esas ondas. Es por eso que al mirar por rayos X se pudo detectar al agujero negro ya que los rayos X pudieron sobrepasar la nube.

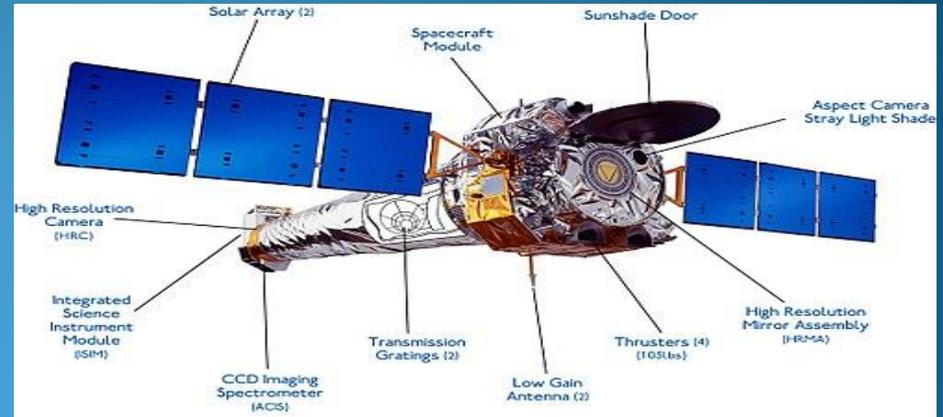


Análisis de datos

Las observaciones de rayos X son significativas en la banda dura (2 – 5KeV) en cambio en la banda blanda (0,5 – 2 KeV) no fue detectada.

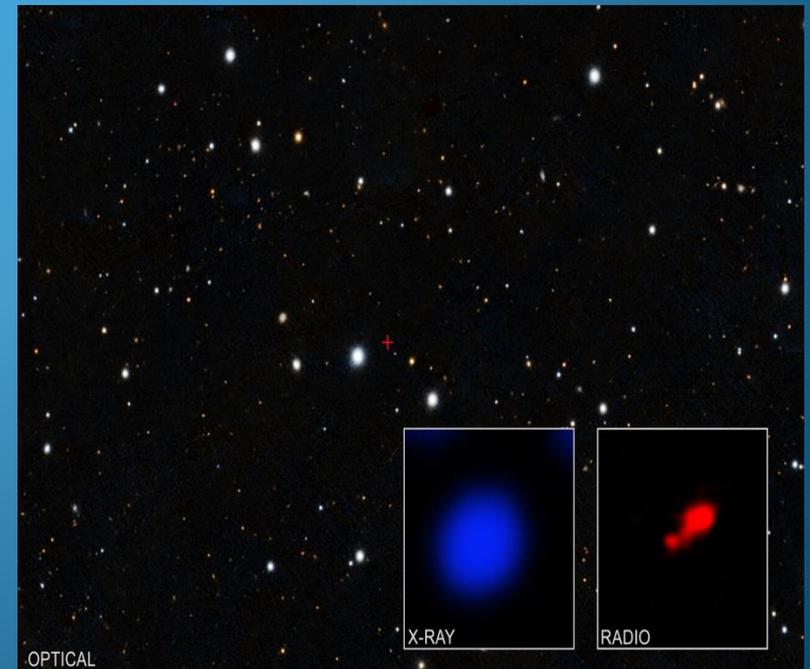


Observatorios Chandra y ALMA



El observatorio Chandra es un satélite lanzado por la NASA el 23 de julio de 1999.

Este satélite motivó las observaciones en rayos X y generó muchos avances. Un ejemplo es la remanente de supernova Casiopea A.



El observatorio ALMA (Atacama Large Millimeter Array) es un interferómetro que comprende un conjunto de 66 antenas de siete y doce metros de diámetro destinadas a observar longitudes de onda milimétricas y sub milimétricas.

En el segundo semestre del 2011 se publicaron las primeras imágenes y el 13 de marzo de 2013 se inauguró ALMA.

Resultados y discusión

Hipotesis 1: Si el cuasar se clasifica como cuasar del tipo 1, se le considerará responsable de la emisión de alta energía y se lo deberá seguir investigando.

Hipotesis 2: Si la emisión de rayos X se debe a la galaxia compañera sería un cuasar oscurecido que estaría interactuando con el agujero negro.

Conclusión: Independientemente de cual de los dos haya detectado la banda dura, estamos hablando del primer cuasar oscurecido del universo temprano.

Se requieren observaciones de rayos X más profundas para restringir mejor la densidad de columna y para mejorar la precisión posicional de la fuente de rayos X en la banda dura, lo que permite una asociación directa entre el agujero negro y su galaxia compañera y la confirmación o rechazo de la naturaleza par cuasar de este sistema.

!!! Muchas gracias !!!

