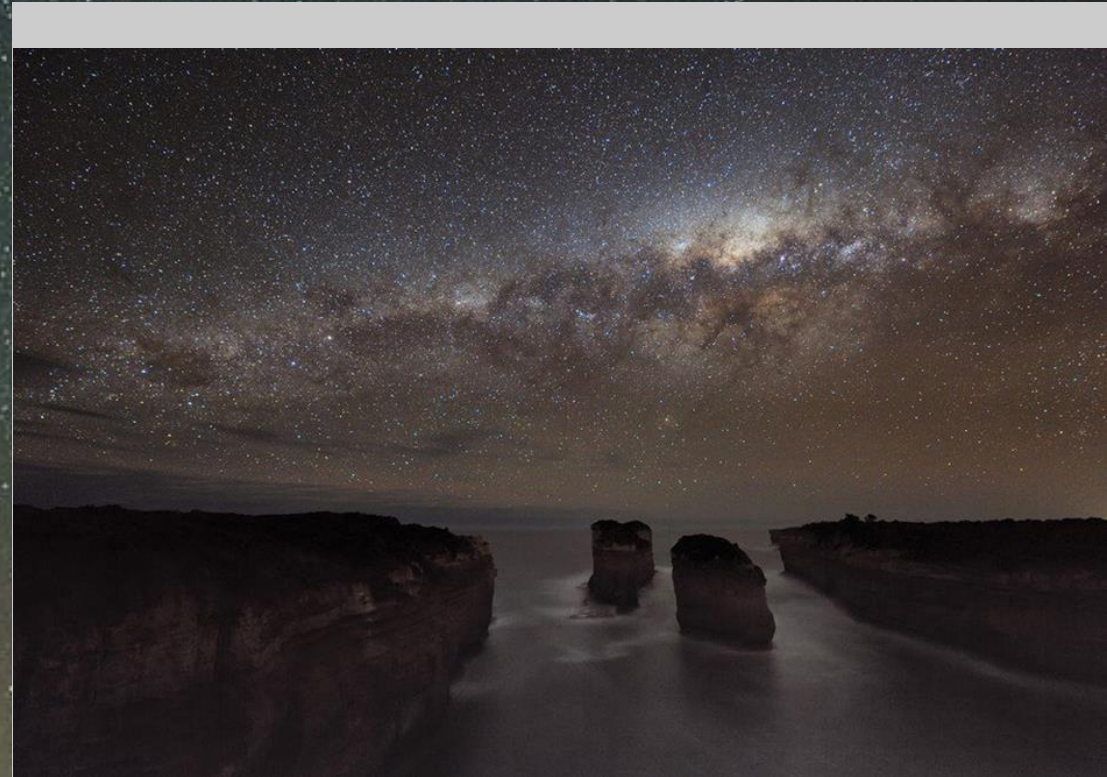


TEMA 1: O UNIVERSO

Cultura científica, 4º E.S.O.



Os obxectos que forman o universo

- ¿Que vemos ao mirar ao ceo?
- A simple vista:
 - ESTRELAS: son soles que están moi lonxe,
 - Ás veces vese unha grande acumulación de estrelas, a modo de camiño, a VÍA LÁCTEA (Actualmente considérase á Vía Láctea o borde dun grande disco de estrelas gases e pó, no que está incluído o Sol e a Terra)
- Cun telescopio caseiro:
 - Innumerables estrelas (vense coma puntos)
 - Corpos de formas difusas, inicialmente denominadas NEBULOSAS
- Cos telescopios de mellor calidade:
 - Esas NEBULOSAS realmente están formadas por estrelas e pó, están moi lonxe da Vía Láctea e pasaron a denominarse GALAXIAS.
 - Dentro das Galaxias existen nubes de gas e pó, as verdadeiras NEBULOSAS (EX.: a nebulosa de Orión

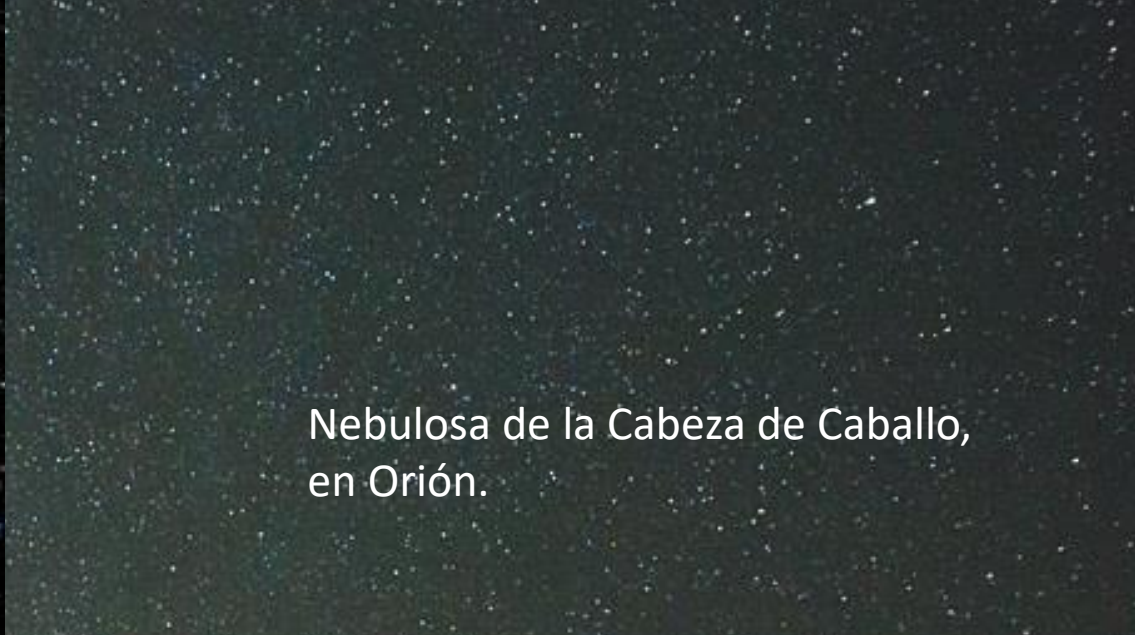
A Vía Láctea



<https://www.youtube.com/watch?v=TKyVZTQgGw8>



Galaxia de Andr6meda



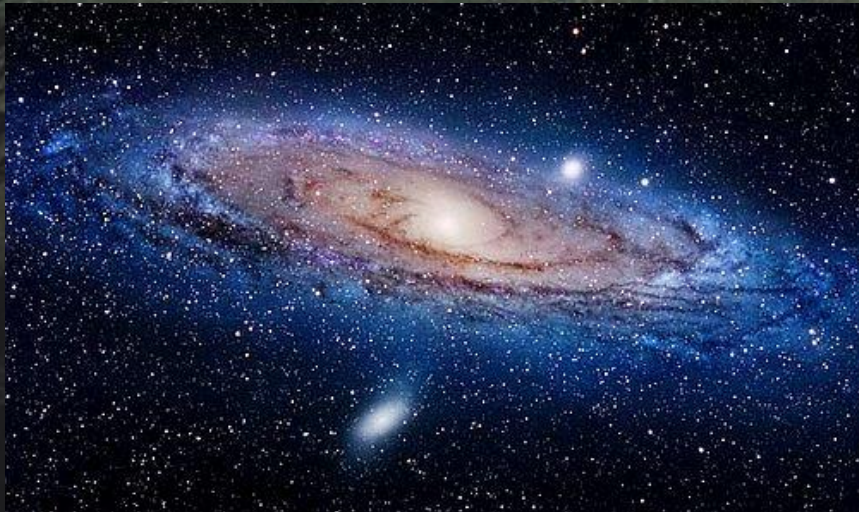
Nebulosa de la Cabeza de Caballo,
en Ori6n.



Os obxectos que forman o universo

Agrupacións de Galaxias:

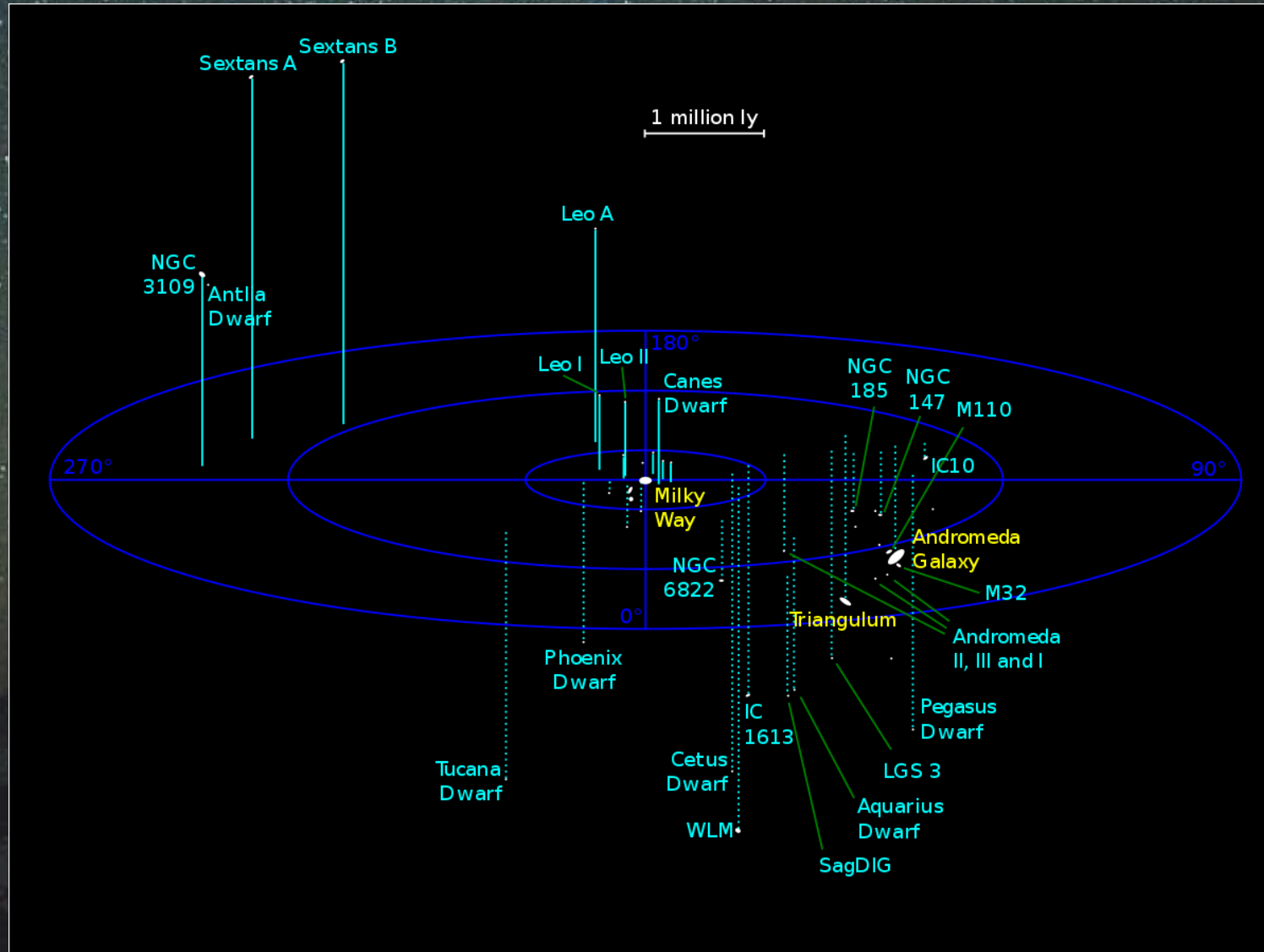
- As galaxias están dispostas no universo formando GRUPOS, atraídas pola gravidade.



Grupo local

- É o grupo de Galaxias ao que pertence a Vía Láctea (con outras trinta)
- Os grupos reúnen-se en conxuntos de miles de galaxias chamados CÚMULOS e SUPERCÚMULOS (depende do nº de galaxias)
- O Grupo Local forma parte do Supercúmulo Laniakea

Os obxectos que forman o universo



A nebulosa de Orión



<https://www.youtube.com/watch?v=Ew6lmM67qtQ>

¿Cuál es el tamaño del universo? Medidas del Universo

- distancias,
- masa,
- volumen,
- densidad,
- Temperatura,
- brillo de los astros,
- declinación,
- longitud de onda e
- muchas otras magnitudes.

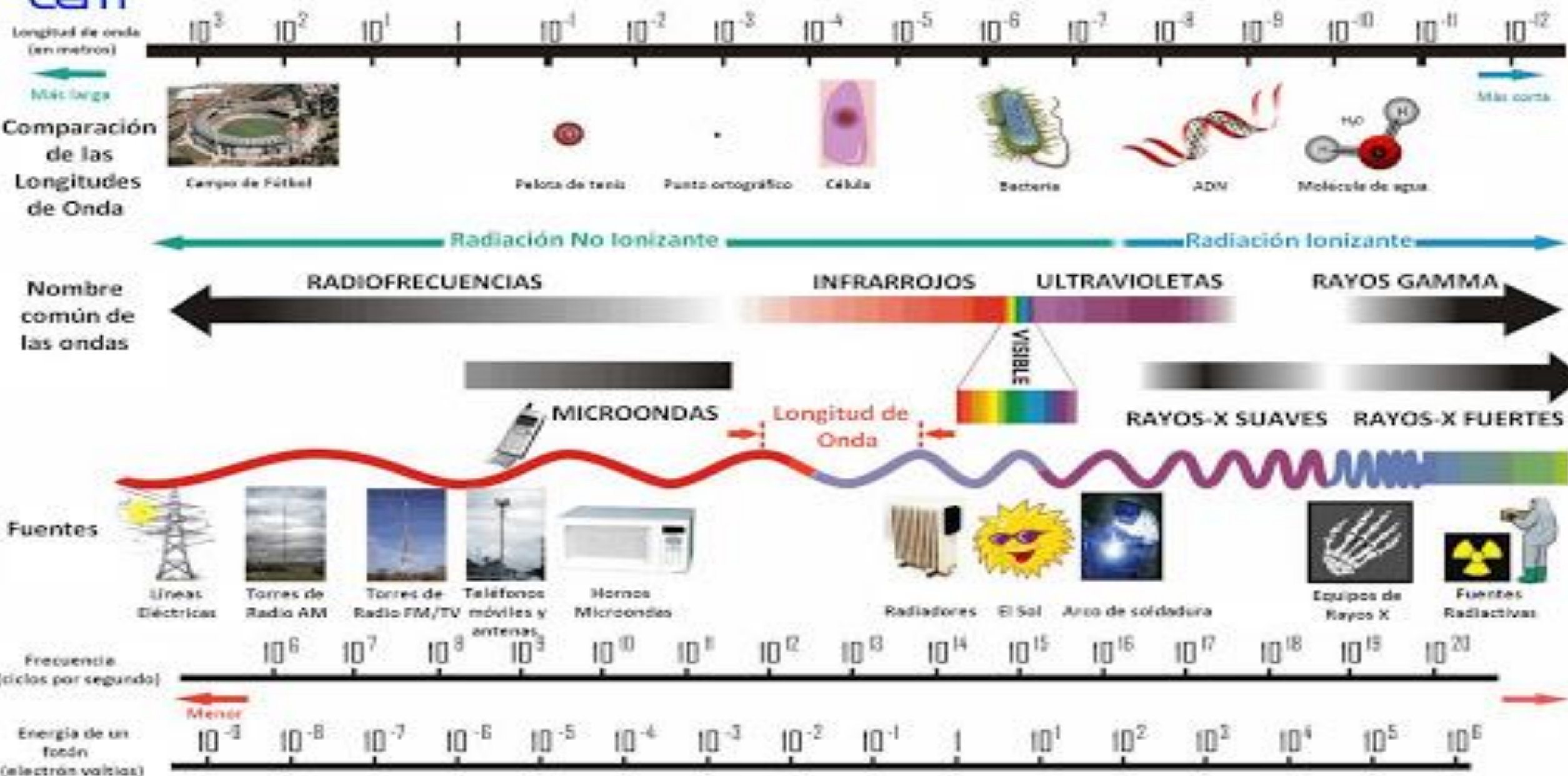
Unidad	Concepto	equivalencia
Unidad astronómica (ua)	Distancia media entre la Tierra y el Sol. No se utiliza fuera del Sistema Solar.	149.600.000 km
Año luz	Distancia que recorre la luz en un año. Si una estrella está a 10 años luz, la vemos tal como era hace 10 años. Es la más práctica.	9.46 billones de km 63.235,3 ua
Pársec (paralaje-segundo)	Distancia de un cuerpo que tiene un paralaje de 2 segundos de arco. La más "científica".	30,86 billones de km 3,26 años luz 206.265 ua

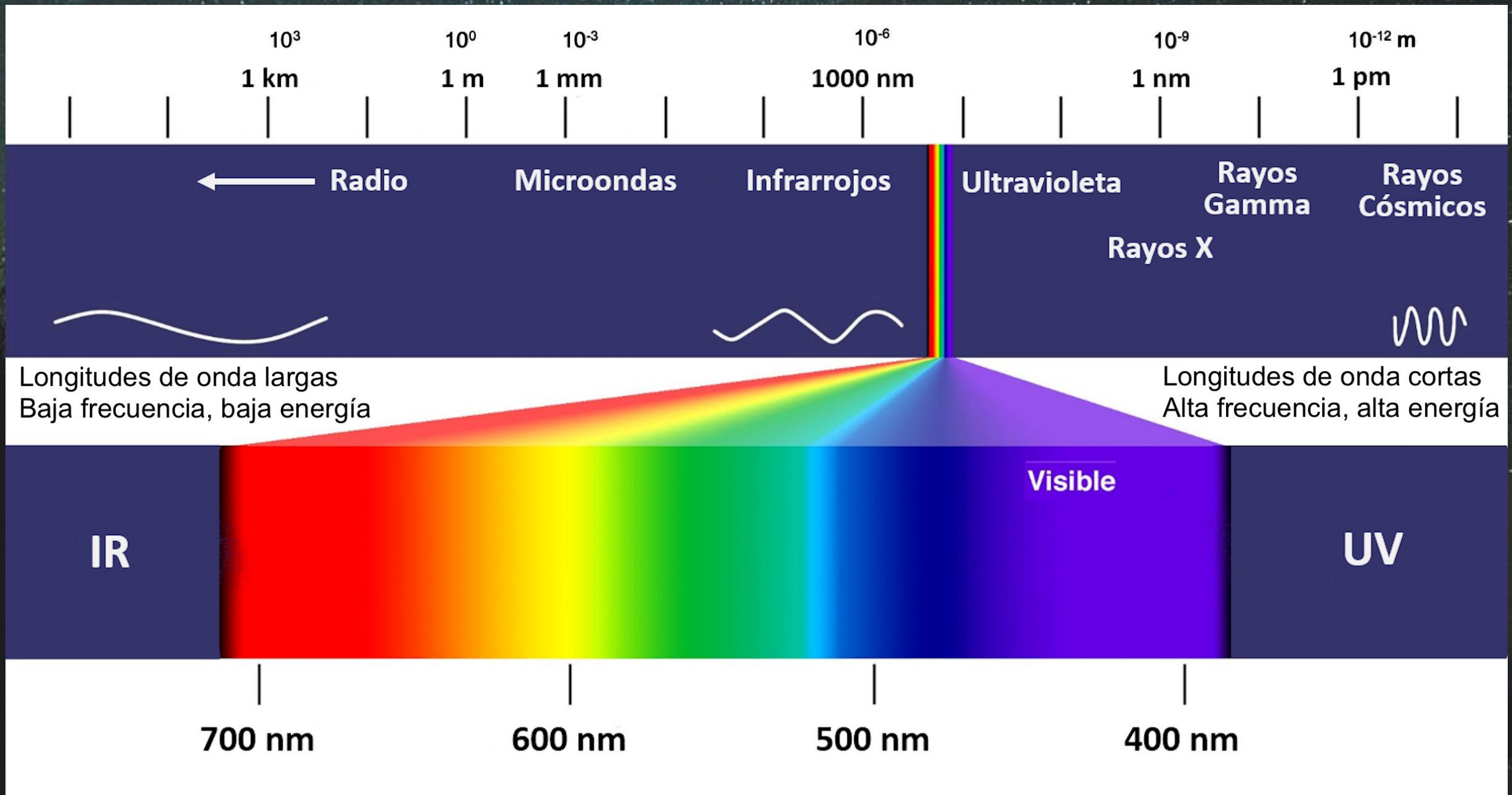
Os obxectos que forman o universo: O Grupo Local

- O Grupo Local ten tres galaxias principais en forma de espiral: Andrómeda, Vía Láctea e Galaxia do Triángulo. O resto son galaxias ananas que orbitan ao redor destas tres grandes. Chámanse galaxias satélite.
- Andrómeda é a galaxia máis grande e brillante do Grupo Local. Está a 2'5 millóns de anos luz da Terra e pode verse a primeira ollada desde o hemisferio sur. É o obxecto máis distante observable a primeira ollada desde a Terra. A súa gravidade atrae á Galaxia do Triángulo, que podería estar a virar o seu ao redor. Tamén atrae á Vía Láctea, e no futuro están destinadas a chocar

Galaxia principal	Galaxias satélite
Andrómeda	Andrómeda I-VII, M32, M110, NGC185, NGC147
Vía Láctea	Can Mayor, SagDEG, Nubes de Magallanes, Osa Menor, Draco, Carina, Escultor, Fornax, Tucana, Sextans, Leo
Triángulo	Piscis

EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

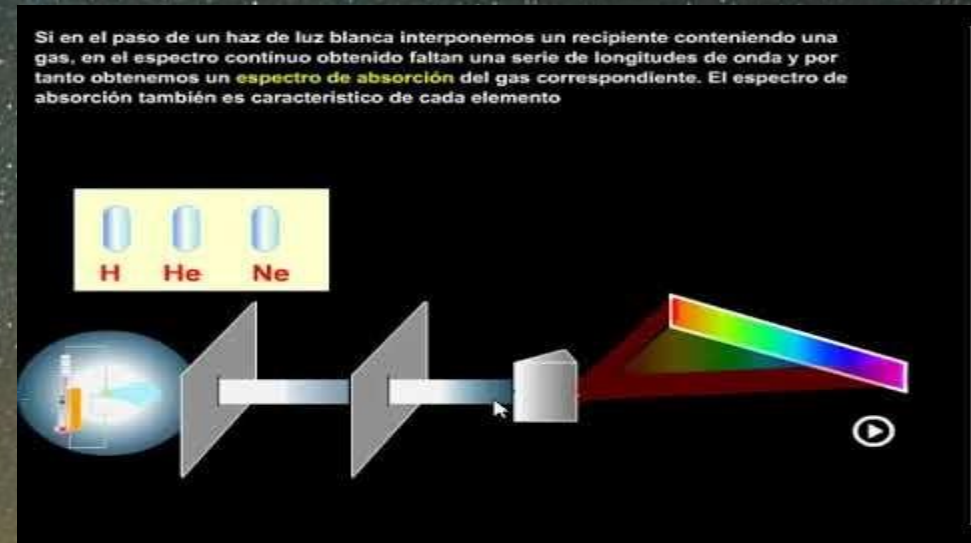




¿De que está feito o Universo?

Utilizando a ESPECTROSCOPÍA podemos coñece-la composición dos obxectos que existen non Universo:

Necesitamos entender que son os Espectros de emisión e de absorción:



https://www.youtube.com/watch?v=DE2_sES1Ozk

O universo dinámico

- Lei da Gravitación Universal
- A gravitación é a propiedade de atracción mutua que posúen todos os obxectos compostos de materia.
- A gravitación é unha das catro forzas básicas que controlan as interaccións da materia.

Newton á gravitación universal, no seu [*Principia Mathematica*](#), como:

$$F = G \frac{M.m}{d^2}$$

onde:

- F = forza gravitacional entre dous obxectos
- m_1 = masa do primeiro obxecto
- m_2 = masa do segundo obxecto
- d = distancia entre os obxectos
- G =cte. Gravitación universal

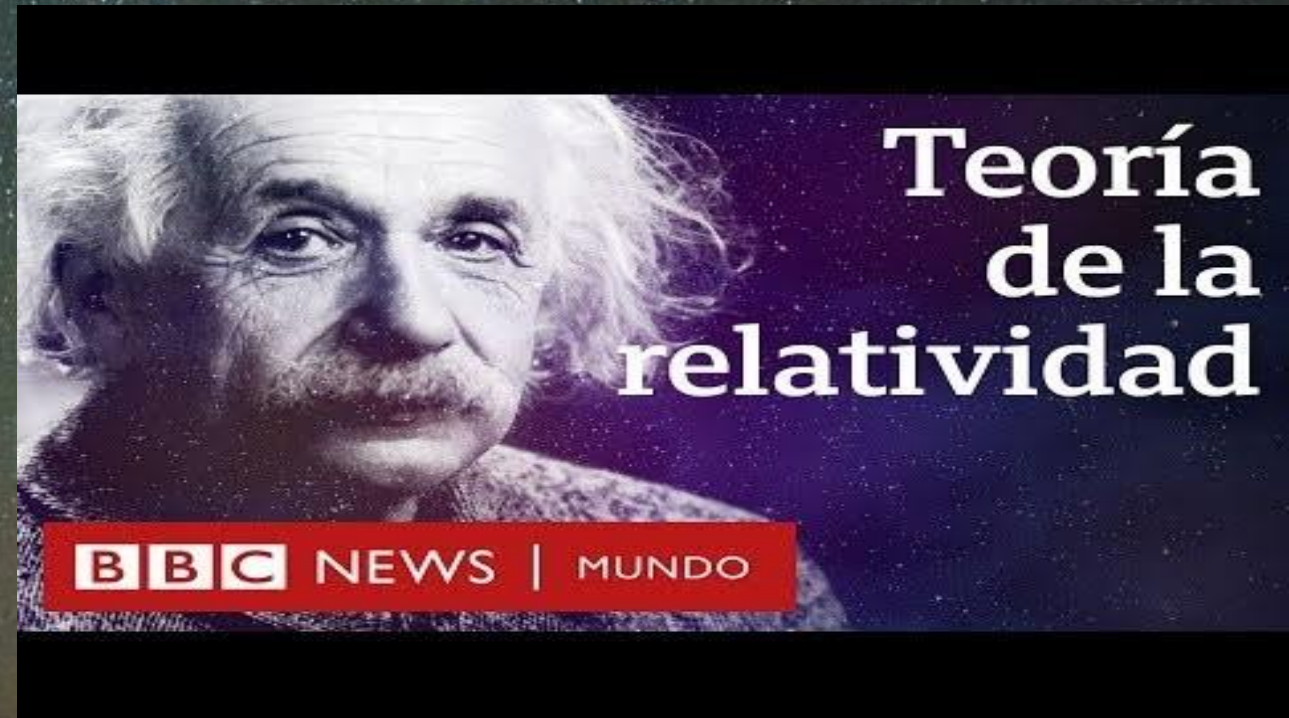
O universo dinámico

- A gravidade mantén unidas as galaxias do Grupo Local,
- De feito. Andrómeda e a vía Láctea estanse aproximando ("lentamente, 400.000 Km/h)
- A forza da gravidade depende da masa dos corpos, tendo eso en conta os resultados experimentais indican que TODAS as galaxias exercen sobre outras unha atracción MOITO MAIOR que a que deberían, tendo en conta a súa masa.
- EXPLICACIÓN: "debe existir no Universo unha grande cantidade de masa que non se ve, a MATERIA ESCURA

- Se todo dependera da gravidade, as galaxias aproximaríanse unhas a outras e rematarían por converxer nun punto.
- 1929: ao estudar a luz emitida por diferentes galaxias esta era máis vermella canto máis lonxe estaba da Terra
- (efecto Doppler)
<https://www.youtube.com/watch?v=A-agV-vsetI>
- O universo está en expansión : teoría do Big bang

Que é a teoría da relatividade de Einstein e por que foi tan revolucionaria

- <https://www.youtube.com/watch?v=oFbgfkh4cj8>



A gravidade e a teoria da relatividade



<https://www.youtube.com/watch?v=HVbWtwQLHKk&t=20s>

O big bang



4. A alquimia das estrelas

Unha estrela é unha gran masa de gas (por ex. O Sol ten o equivalente a 300.000 veces a masa da Terra).



En teoría, debido á atracción gravitatoria, esa masa debería estar comprimida, tendo a estrela unha grande densidade



En realidade non é así, ¿por que?



As elevadas temperaturas (15 millóns de ° K), que fan que os núcleos do H (protóns) se movan a enormes velocidades



Cando chocan dous núcleos de H : REACCIÓNS NUCLEARES DE FUSIÓN, que acaban formando Helio (2 protóns e 2 electróns), liberando GRAN CANTIDADE DE ENERXÍA



Esa enerxía exerce unha presión cara a fora, contrarrestando a forza da gravidade. É a denominada
PRESIÓN DE RADIACIÓN

¿ Que é a presión de radiación?

Presión de radiación:

<https://gl-es.facebook.com/enunlugardelcosmos/videos/1101196569983002/>



<https://youtu.be/xOGGIx15Q8Q>

As estrelas cambian: a fin do hidróxeno

Reaccións de
fisión:
Consumen o
 H_2 , polo que
remata por
esgotarse



DETENSE A
FISIÓN (no
núcleo da
estrela)



A gravidade xa non é
contrarrestada pola
Presión de radiación



Eso provoca que a
estrela se
contraia,
aumentando a súa
temperatura



Ao acadalos
 $100 \cdot 10^6$ °K a
enerxía é
abondo para
fusionar átomos
de He,
aparecendo o
Carbono

As estrelas cambian: a fin do hidróxeno

Ao mesmo tempo, nas capas intermedias da estrela:

AUMENTA A T^a , o H_2 segue a transformarse en He

A enerxía producida na fusión alcanza a superficie:
A estrela HÍNCHASE

Esto provoca que a superficie se ENFRÍE, o seu brillo vaise abermellando

Temos unha estrela XIGANTE BERMELLA

O Sol chegará a esta fase en uns $5000 \cdot 10^6$ anos

As estrelas cambian: NUCLEOSÍNTESI

Estrelas de
moita masa (8
veces a do Sol)

Ao rematárense
o He, prodúcese
unha nova
comprensión

O núcleo
alcanza T^a moi
altas

O He vólvese
inestable

O proceso
repítese, cada
vez a maiores T^a

Sintetízanse
sucesivamente:
O, Ne, Mg, Si,
Ni, Co e Fe

NUCLEOSÍNTESI

As estrelas cambian: a fin do hidróxeno

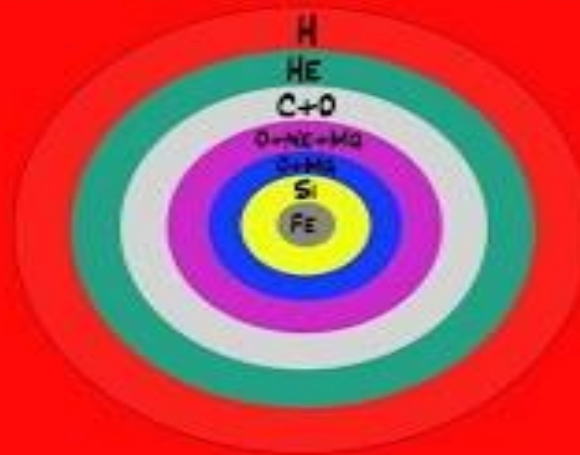
La nucleosíntesis: las estrellas como fábricas de elementos

En cada tipo de estrella, y en función de su tamaño, se producen distintas reacciones, que se resumen en el siguiente cuadro:

Proceso	Temperatura aproximada	Estrella
$H \rightarrow He$	15 millones de kelvin	El Sol, en la actualidad
$3He \rightarrow C$	100 millones de kelvin	El Sol, en el futuro
$C + He \rightarrow O$ $O + He \rightarrow Ne$ $Ne + He \rightarrow Mg$ $Mg + He \rightarrow Si$	1 500 a 2 000 millones de kelvin	Solo en estrellas gigantes
$2Si \rightarrow Ni \rightarrow Co \rightarrow Fe$	2 700 millones de kelvin	

As estrelas cambian: a fin do hidróxeno

NUCLEOSÍNTESIS ESTELAR II



A fin dunha estrela: os elementos máis pesados

Cando nunha estrela fórmase Fe, xa non se poden utilizar como proxectís.

A estrela apágase: sen fusión nuclear que contrarreste a gravidade, esta aplasta INSTANTÁNEAMENTE a estrela, LIBERÁNDOSE UNHA GRANDE CANTIDADE DE ENERXÍA

A ESTRELA EXPLOTA: temos unha SUPERNOVA

A gran cantidade de enerxía xerada serve para producir, en poucos minutos, O RESTO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA PERÍODICO

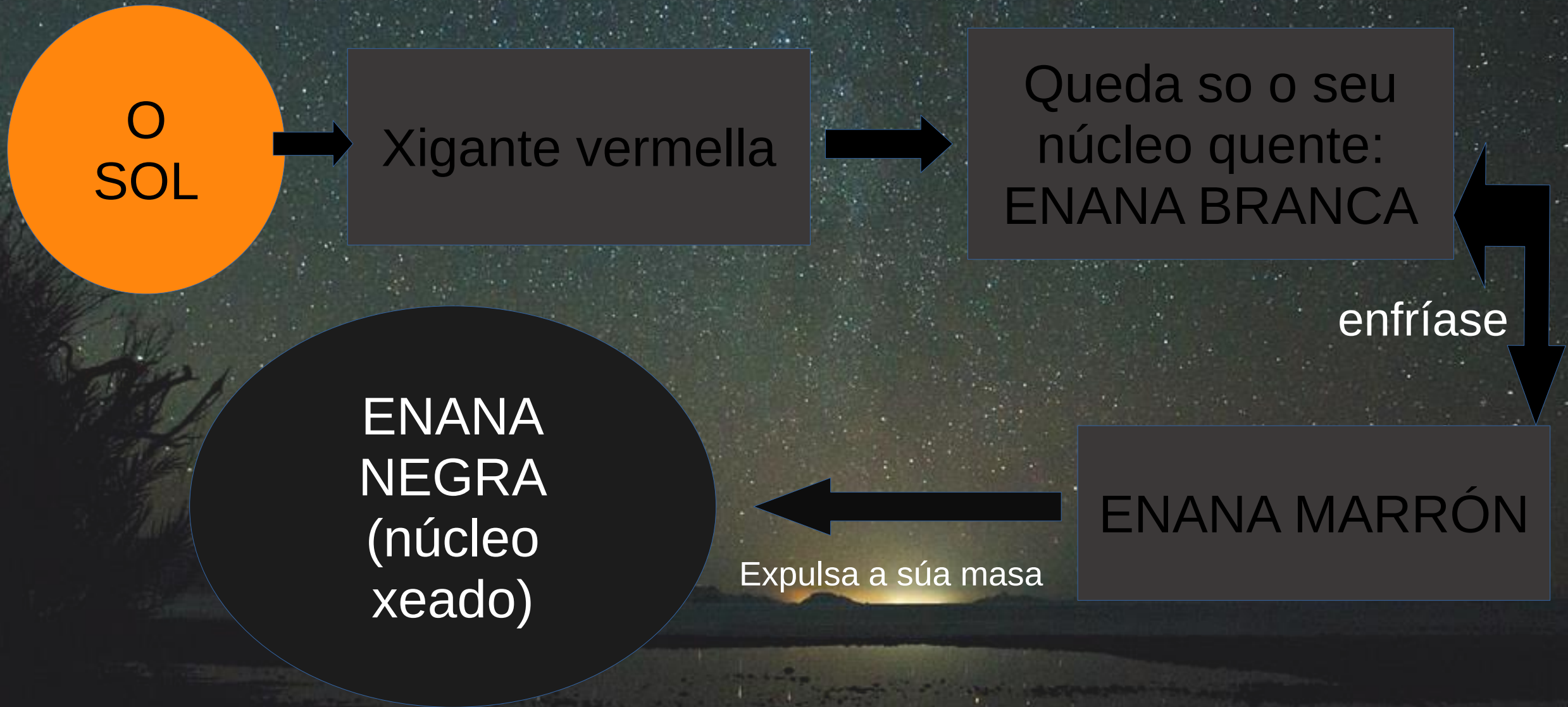
A fin dunha estrela: os elementos máis pesados

- COMPOSICIÓN INICIAL DO UNIVERSO: 75% HIDRÓXENO, 24% HELIO
- Actualmente: 60% hidróxeno, 37% He
- O responsable da variación é a NUCLEOSÍNTESE.



- Cando unha supernova estoupa, lanza ao espazo os novos elementos, que servirán de materia para a formación de novas estrelas e os seus PLANETAS

BURACOS NEGROS



Buracos negros

ESTRELAS MASIVAS
(> 3 veces a masa do Sol)

Ao
colapsar

NÚCLEO MOI DENSO

Xenera un campo
gravitatorio moi intenso

NADA PODE ESCAPAR DESTE CAMPO
NIN A LUZ

BURACOS NEGROS

(B.N. estelares, xa que se forman a partires dunha estrela)

VELOCIDADE DE ESCAPE

É a velocidade necessaria para vence-la
atracción gravitatoria



Na Terra é de
11,2 km/s



En Marte é
5 km/s



Nun buraco negro é
> de 300.000 km/s



GOBIERNO DE
MÉXICO

AGUJEROS NEGROS



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Un agujero negro es un punto en el espacio que funciona como una enorme aspiradora capaz de absorber todo lo que se encuentra cerca de él. En este punto hay una gran cantidad de materia que ejerce una fuerza gravitacional tan fuerte que ni siquiera la luz o la más veloz de las partículas que conocemos podría salir de él.

La gravedad es la fuerza que hace que las cosas caigan al suelo. Mientras más materia tiene un objeto, mayor será su fuerza de gravedad. Por ejemplo, la Luna es menos masiva que la Tierra, por eso los astronautas se elevan mucho del suelo al caminar sobre ella.



¿CÓMO SE FORMAN?

Cuando una estrella empieza a morir, comienza a contraerse. Reduce su tamaño rápidamente hasta convertirse en un cuerpo pequeño que concentra una gran cantidad de masa que se colapsa, y genera una explosión conocida como supernova. Cuando ocurre esto, la estrella brilla tanto que puede ser aún más brillante que toda la galaxia. Después de la explosión puede quedar una estrella muy compacta llamada "estrella de neutrones" o un hoyo negro. No todas las estrellas pueden transformarse en agujeros negros, requieren una masa mínima de 25 veces la de nuestro Sol.



¿QUÉ PASARÍA SI TE ABSORBIERA UN AGUJERO NEGRO?

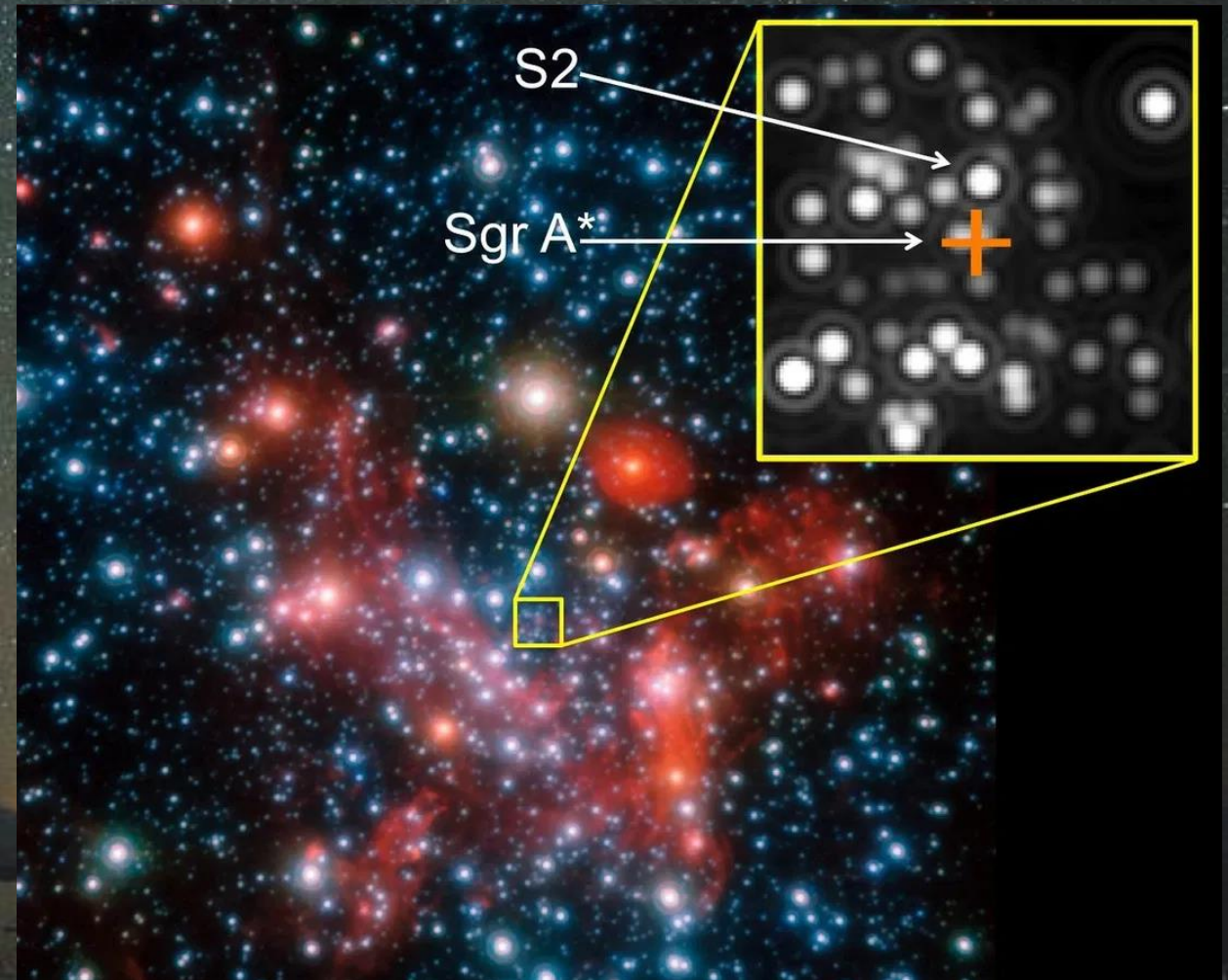
A medida que te acercaras al agujero negro, la fuerza de gravedad se volvería más intensa, lo cual provocaría que tu cuerpo se estirase cada vez más y más, hasta romperse en millones de partículas pequeñas.

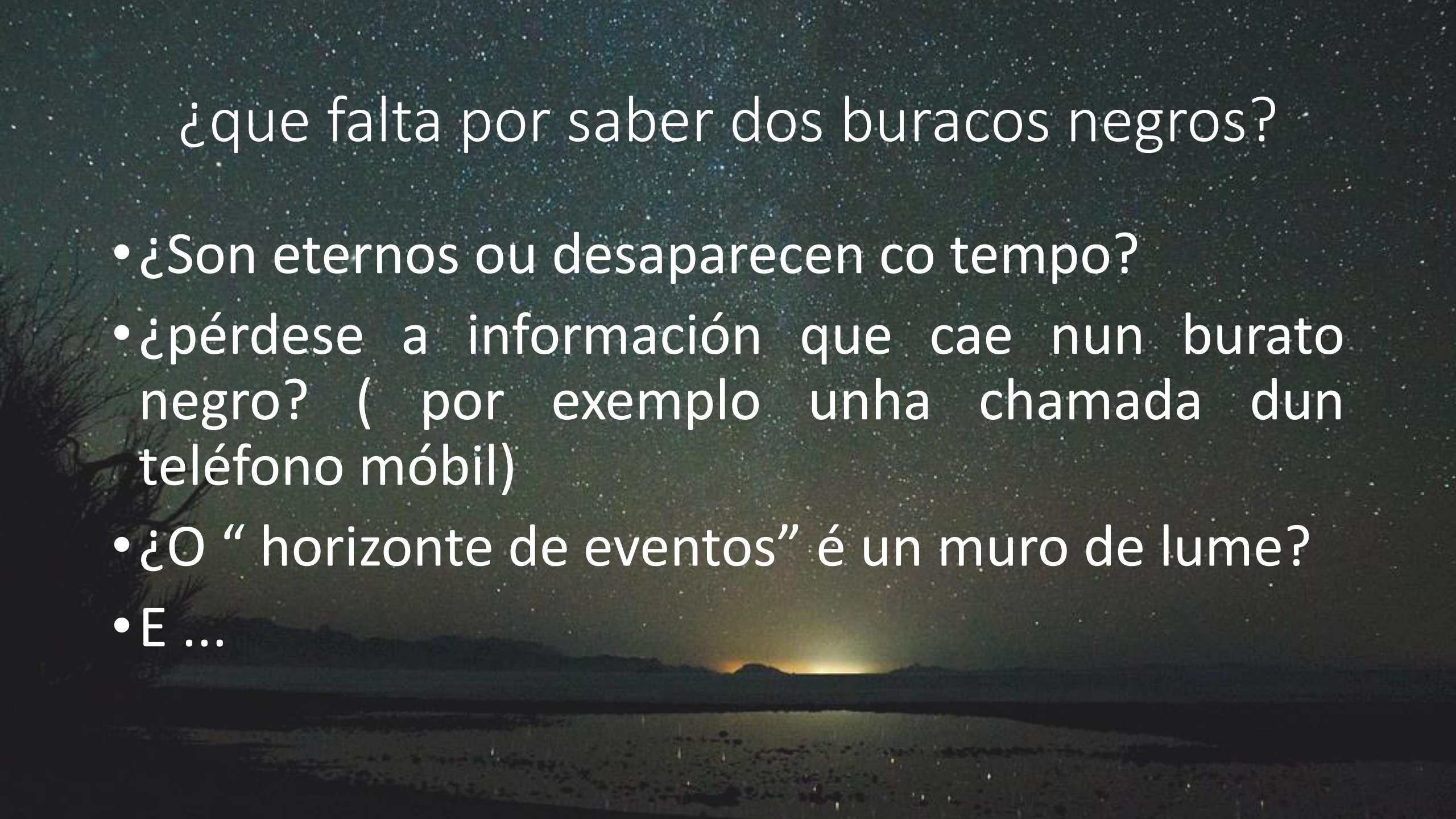
REFERENCIAS

¿Qué es un agujero negro? Euronews. Recuperado el 8 de abril de 2019.
<https://es.euronews.com/2015/02/26/que-es-un-agujero-negro>
Rescate del agujero negro. Nasa ciencia. Recuperado el 8 de abril de 2019.
<https://spaceplace.nasa.gov/black-hole-rescue/sp/>

Buracos negros galácticos

- No centro das Galaxias existen os chamados BURACOS NEGROS GALÁCTICOS, formados pola concentración de materia.
- Na Vía Láctea temos o buraco negro SAGITARIO A*
- O maior buraco negro coñecido (2017) ten unha masa de 40.000 millóns de masas solares:
- no centro de **Holmberg 15A**, unha galaxia elíptica superxigante situada a 700 millóns de anos luz de distancia





¿que falta por saber dos buracos negros?

- ¿Son eternos ou desaparecen co tempo?
- ¿pérdese a información que cae nun burato negro? (por exemplo unha chamada dun teléfono móbil)
- ¿O “ horizonte de eventos” é un muro de lume?
- E ...

Buracos negros estelares e galácticos



Como se forma un Buraco Negro

<https://youtu.be/j12d5YRu2cM>

Buracos negros estelares e galácticos



https://youtu.be/eYg_LsuOBUC

Buracos negros estelares e galácticos



<https://youtu.be/BGysGloA49M>

A historia do universo

$10^{-33}s$

- Expansión do universo supercomprimido
- Aumenta o seu tamaño nunha fracción de s.
- ¿Existencia dun MULTIVERSO?

Tres minutos

- Universo moi quente
- Formado por partículas: fotóns, electróns, quarks.
- Ao se enfriar estas partículas forman protóns e neutróns

370.000 anos

- Continúa o arrefriamento e fórmanse átomos de H e He
- Ao desaparecer os electróns, os fotóns poden viaxar libremente: aparecen os primeiros raios de luz

$300 \cdot 10^6$

- As zonas máis densas empezan a atraer materia: ao chocar as partículas quéntanse
- Nos puntos máis denso aparecen as primeiras estrelas e logo as galaxias

$9.000 \cdot 10^6$

- As galaxias empezan a viaxar a velocidades cada vez maiores
- A causa é descoñecida
- Falamos de **ENERXÍA ESCURA** para referirnos a esa forza que actúa en contra da gravidade

A historia do universo

Breve historia do bigbang

- <https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE>

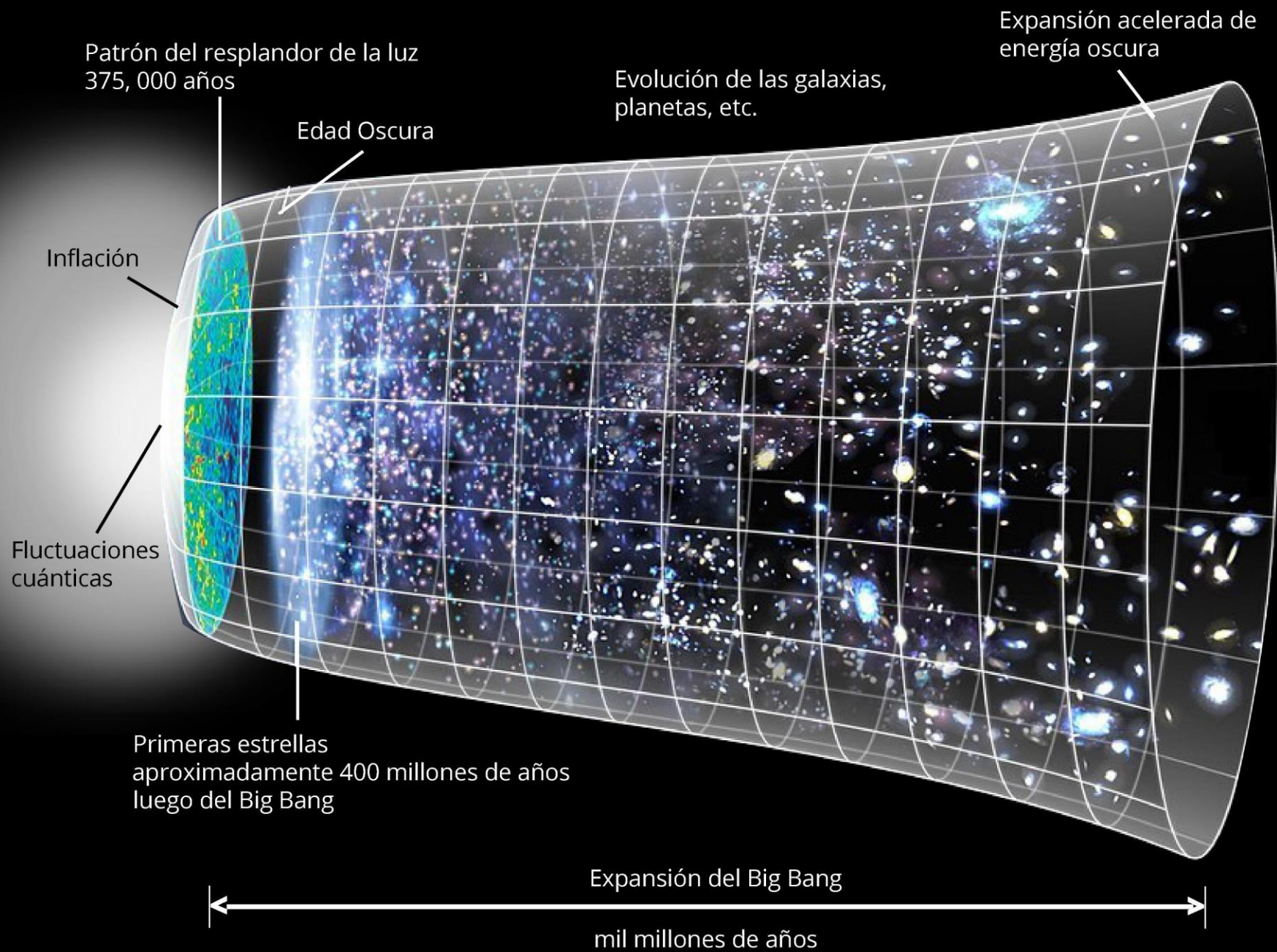
Origen del Universo (teoria del big bang)

- https://www.youtube.com/watch?v=pln6Evqty_s

A historia do universo



<https://www.youtube.com/watch?v=ysIQMAjpuYY>



Incógnitas por resolver

- ¿Ten límites o universo?
 - O universo observable mide 13.800 millóns de anos-luz. HORIZONTE
 - ¿Que hai alén deste horizonte?: segundo o “principio cosmolóxico” “ a grande escala calquera punto do universo é análogo aos demais. Un límite sería un lugar especial (logo non sería análogo aos outros)
 - CONCLUSIÓN: O Universo debe ser INFINITO

VÍDEO:

- <https://www.youtube.com/watch?v=bt-UvjDDwCQ>

Incógnitas por resolver

- ¿Existen outros Universos?
 - <https://www.youtube.com/watch?v=70shj6W7ppU>
 - ¿Cal é o futuro do universo?
 - O Big rip
 - O big Crunch
- <https://www.youtube.com/watch?v=52lgBzX6GLw>