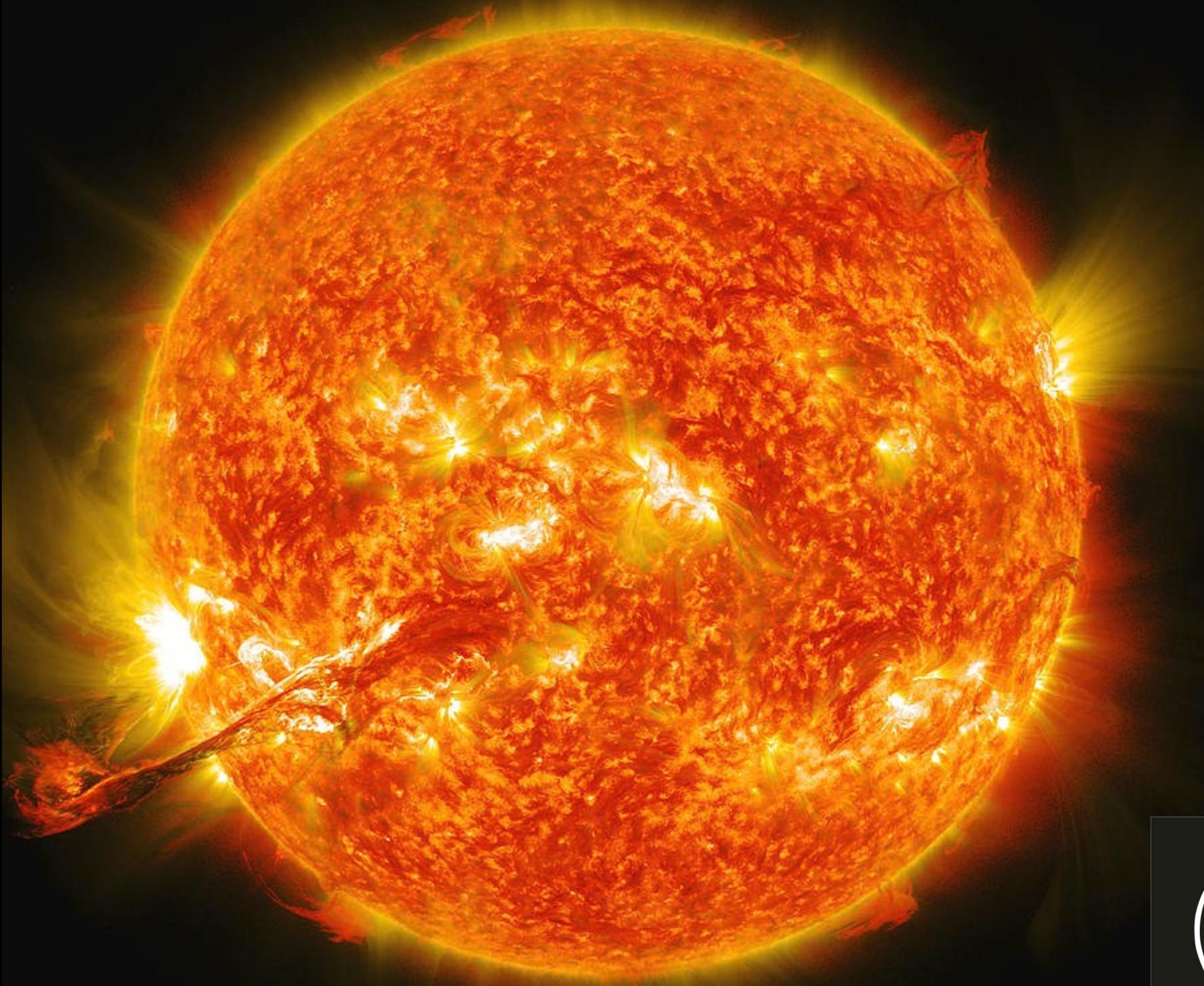


EL SOL



El Sol, la estrella más cercana

EL SOL EN CIFRAS

Diámetro: 1.400.000 km

Distancia de la Tierra al Sol: 150.000.000 km
(1 Unidad Astronómica).

Temperatura de la superficie visible: 5.600 °C

Temperatura del núcleo: 15.000.000 °C

Gravedad en la superficie: 28 g

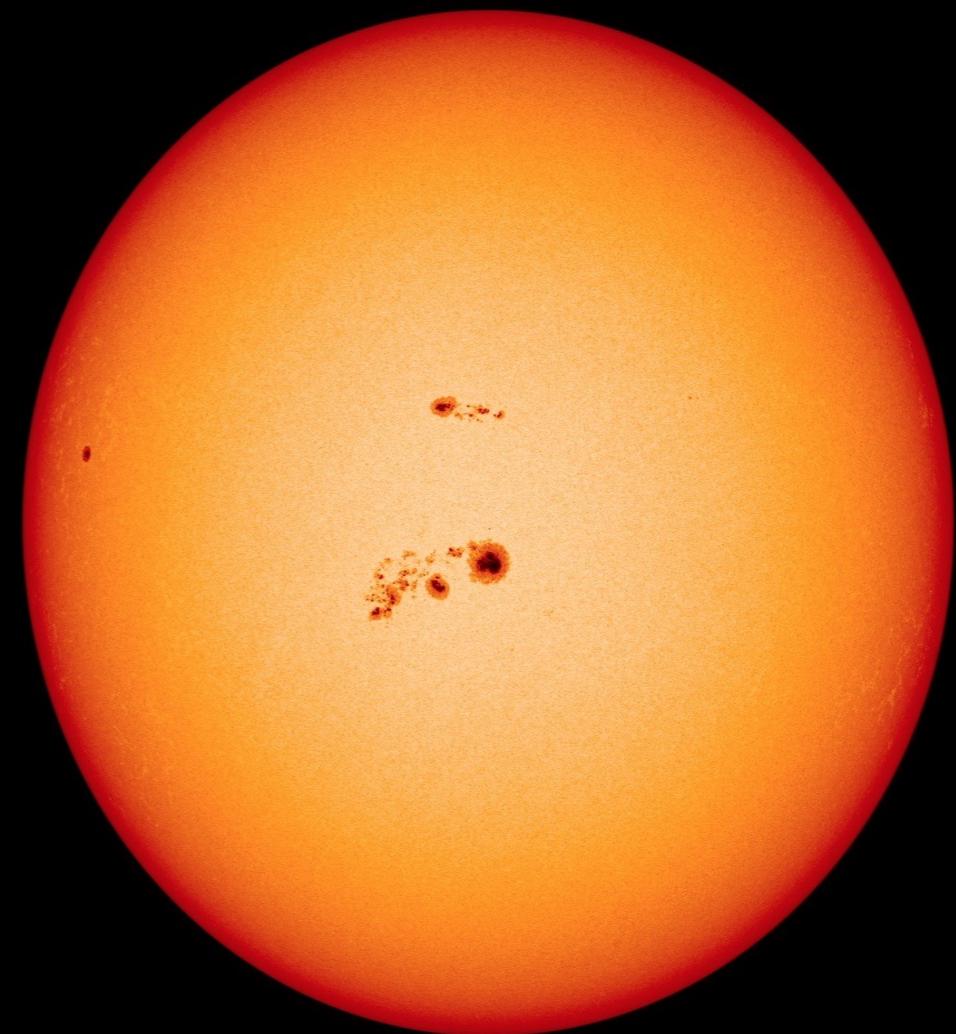
Velocidad de escape: 618 km/s

Edad: 4.600 millones de años

Tipo espectral: G2V (Estrella enana amarilla)

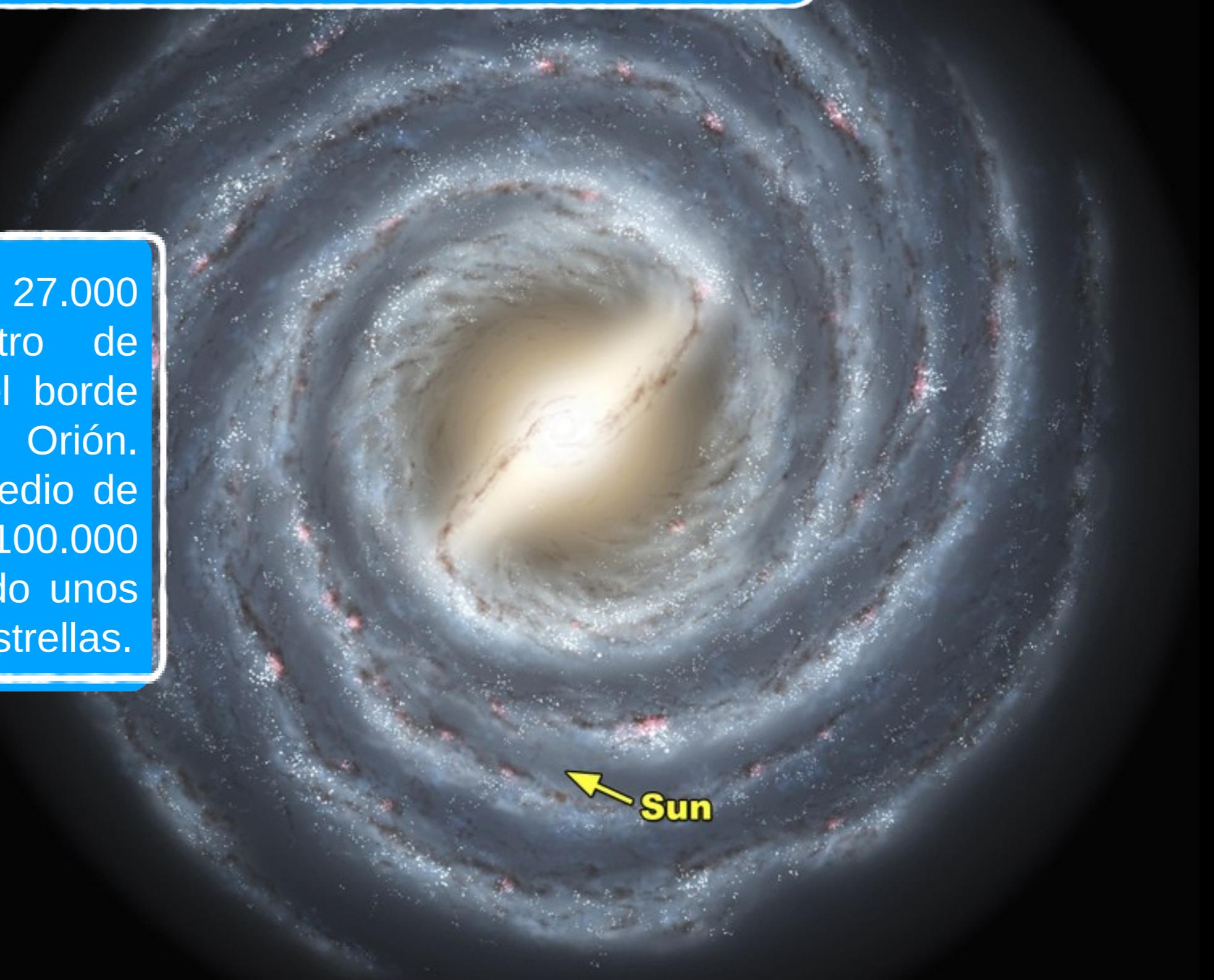
Masa: $1,9891 \times 10^{30}$ kg

Luminosidad: $3,827 \times 10^{26}$ W



Nuestro lugar en la Galaxia

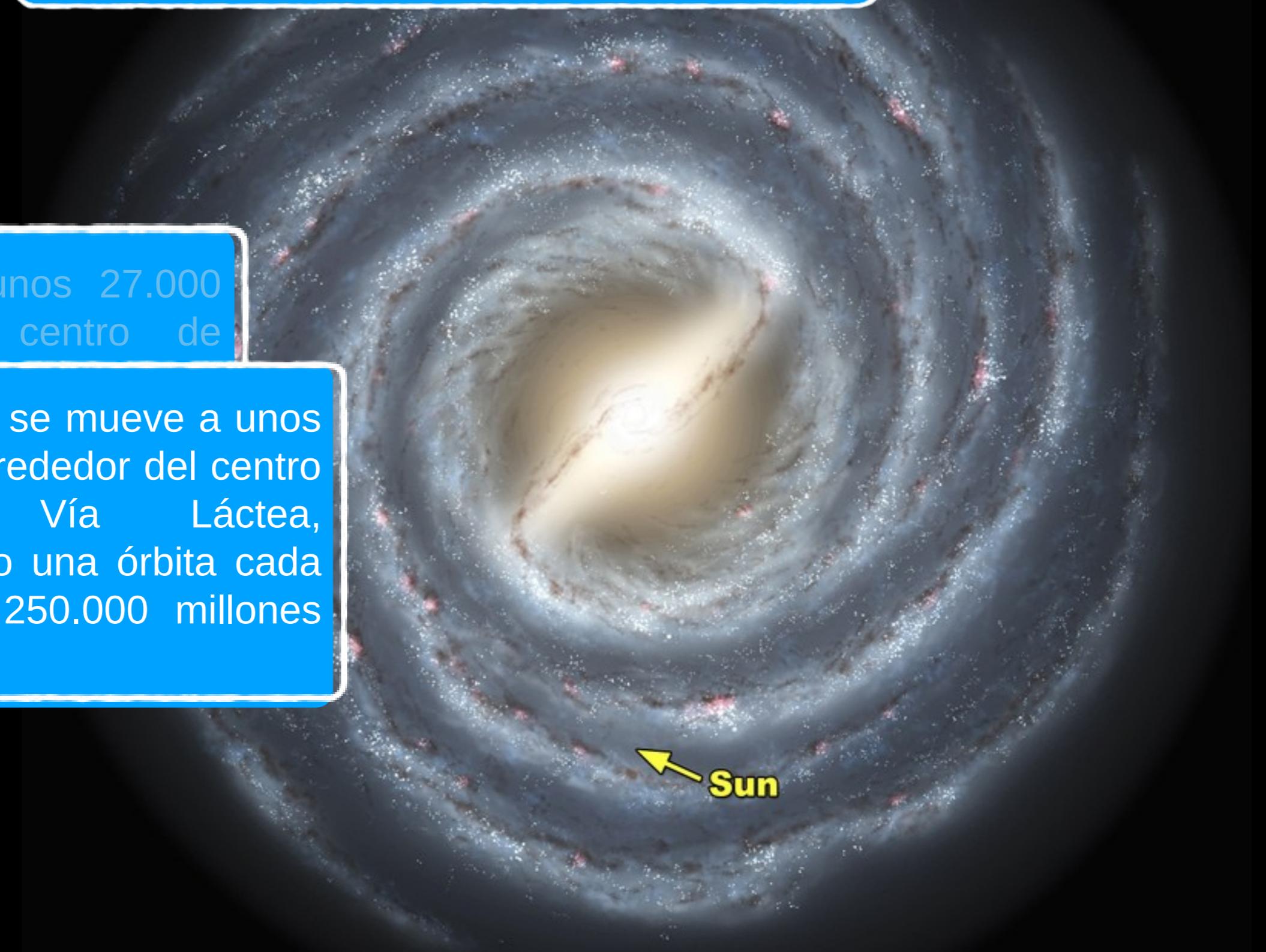
El Sol está a unos 27.000 años luz del centro de nuestra galaxia, en el borde interno del Brazo de Orión. Siendo el diámetro medio de la galaxia de unos 100.000 años luz y conteniendo unos 200.000 millones de estrellas.



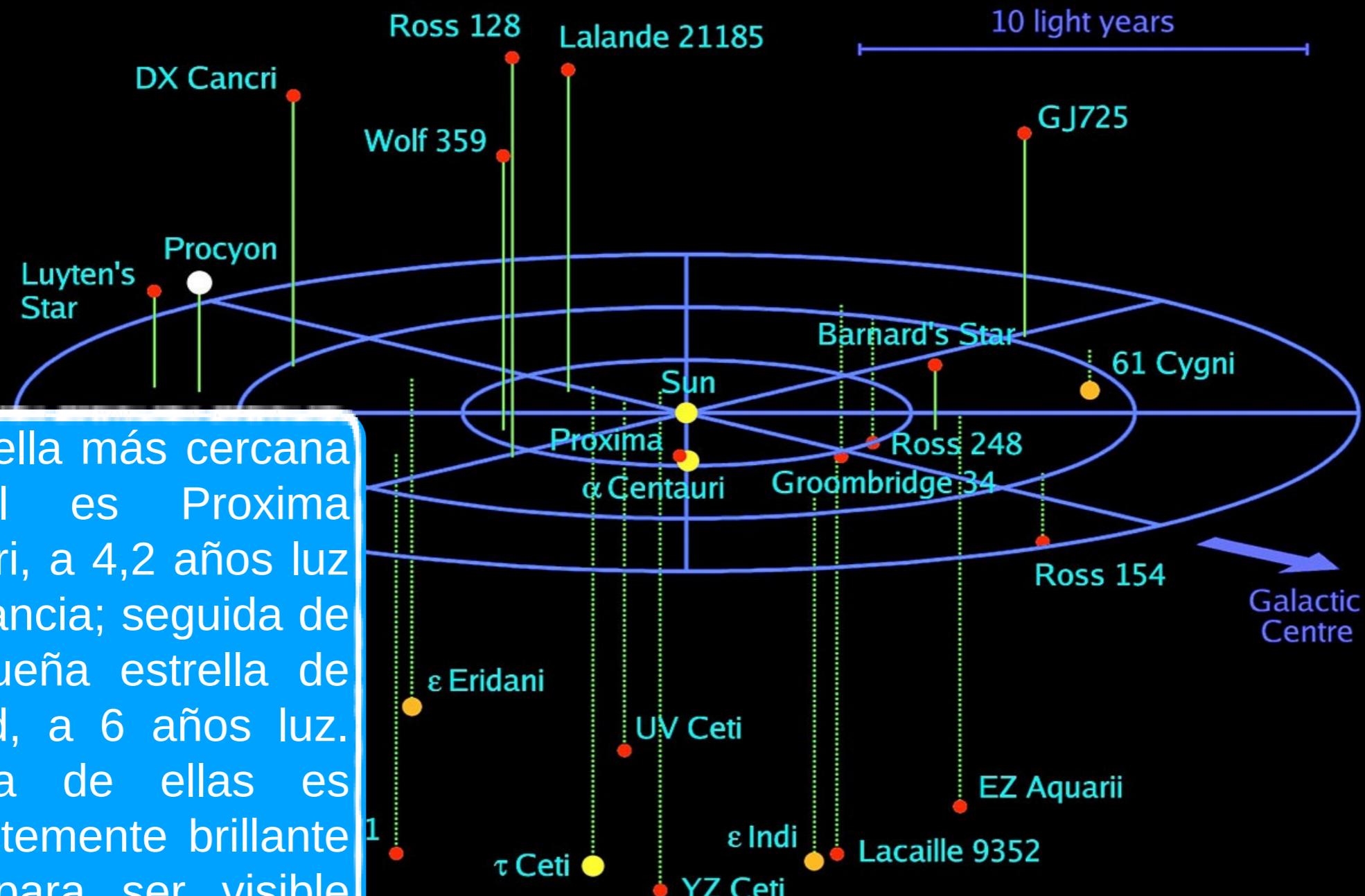
Nuestro lugar en la Galaxia

El Sol está a unos 27.000 años luz del centro de nuestra galaxia. Siendo la galaxia de los años 200.

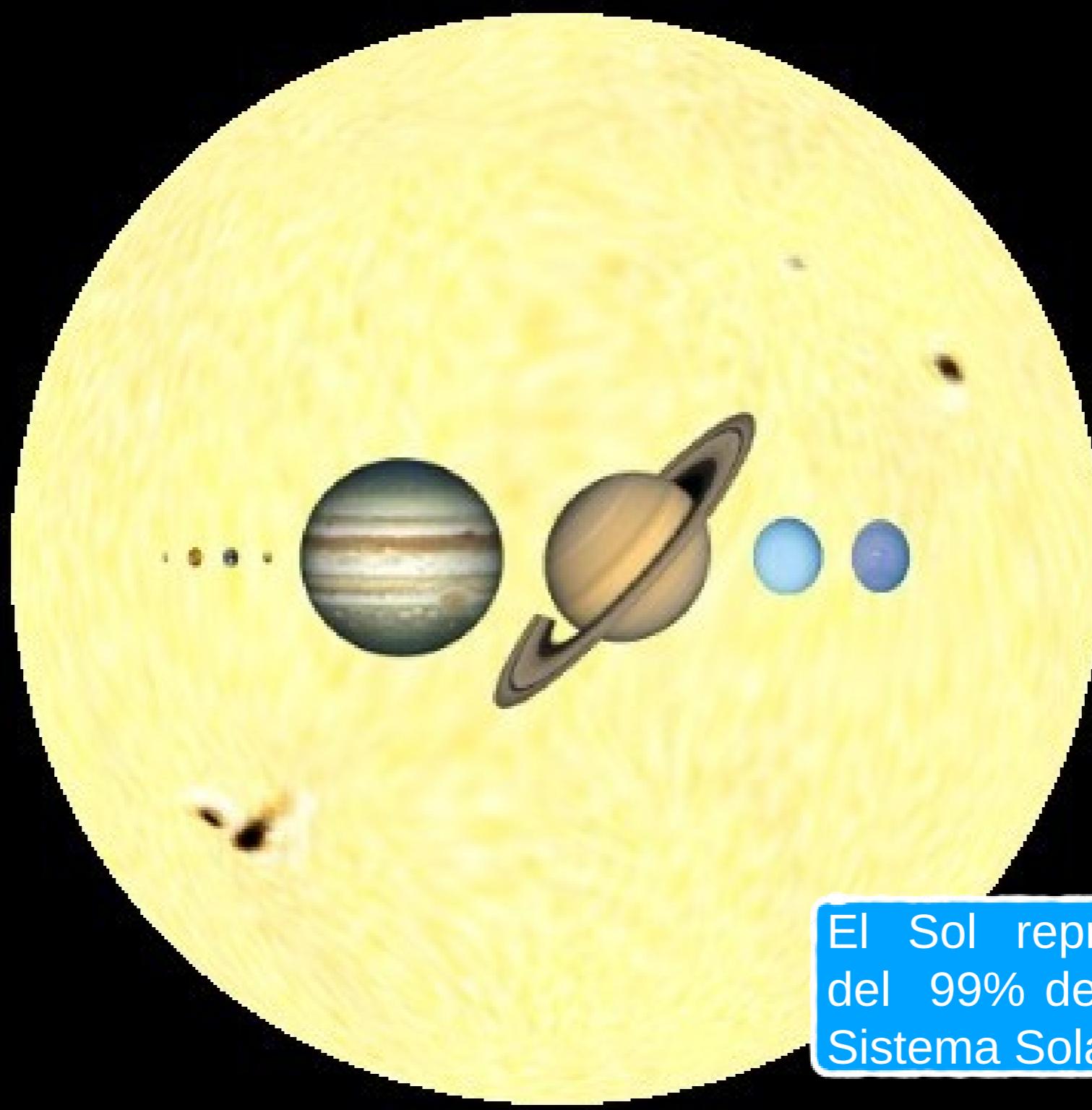
Nuestro Sol se mueve a unos 240 km/s alrededor del centro de la Vía Láctea, completando una órbita cada 225.000 – 250.000 millones de años.



Nuestro vecindario

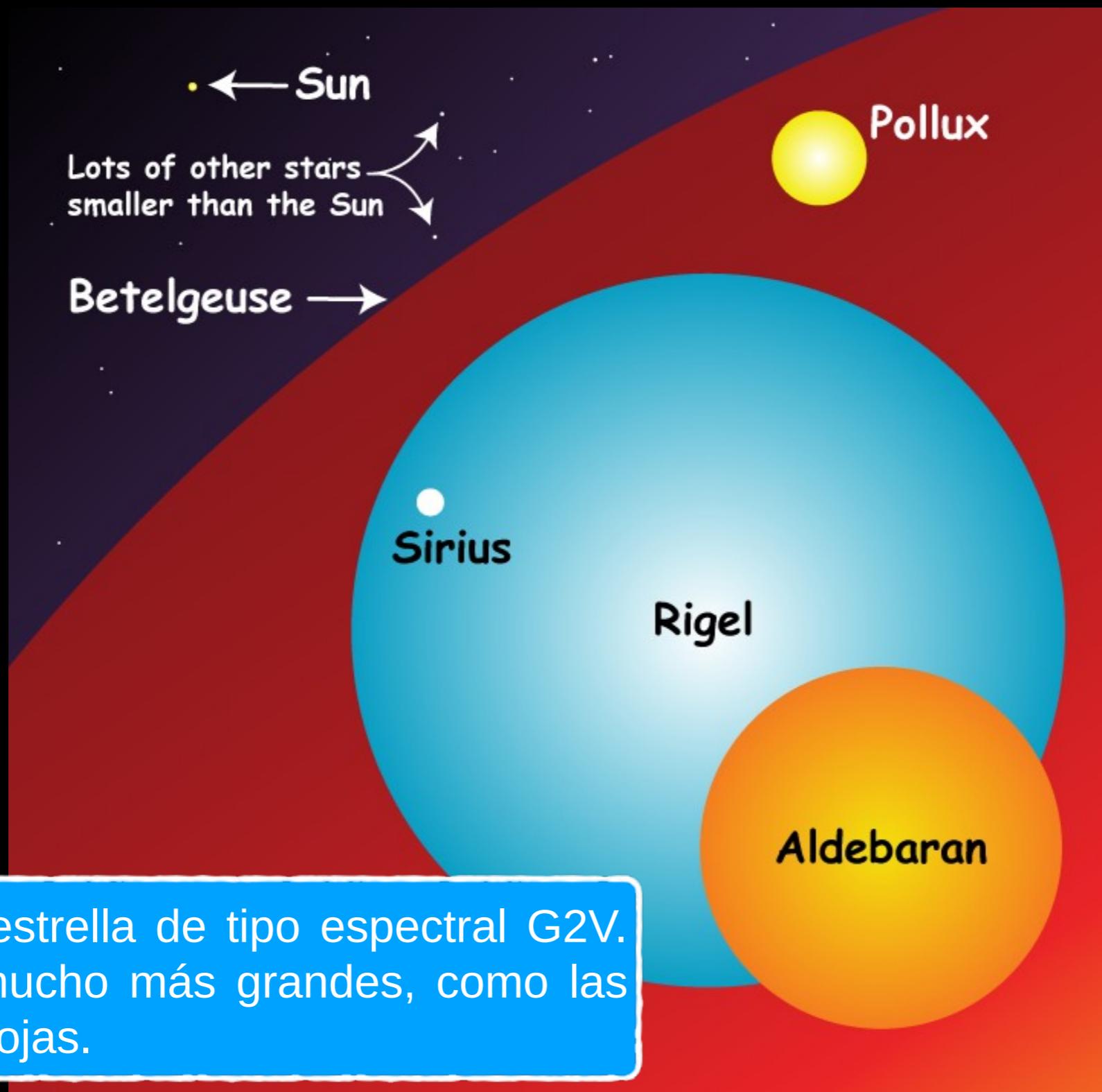


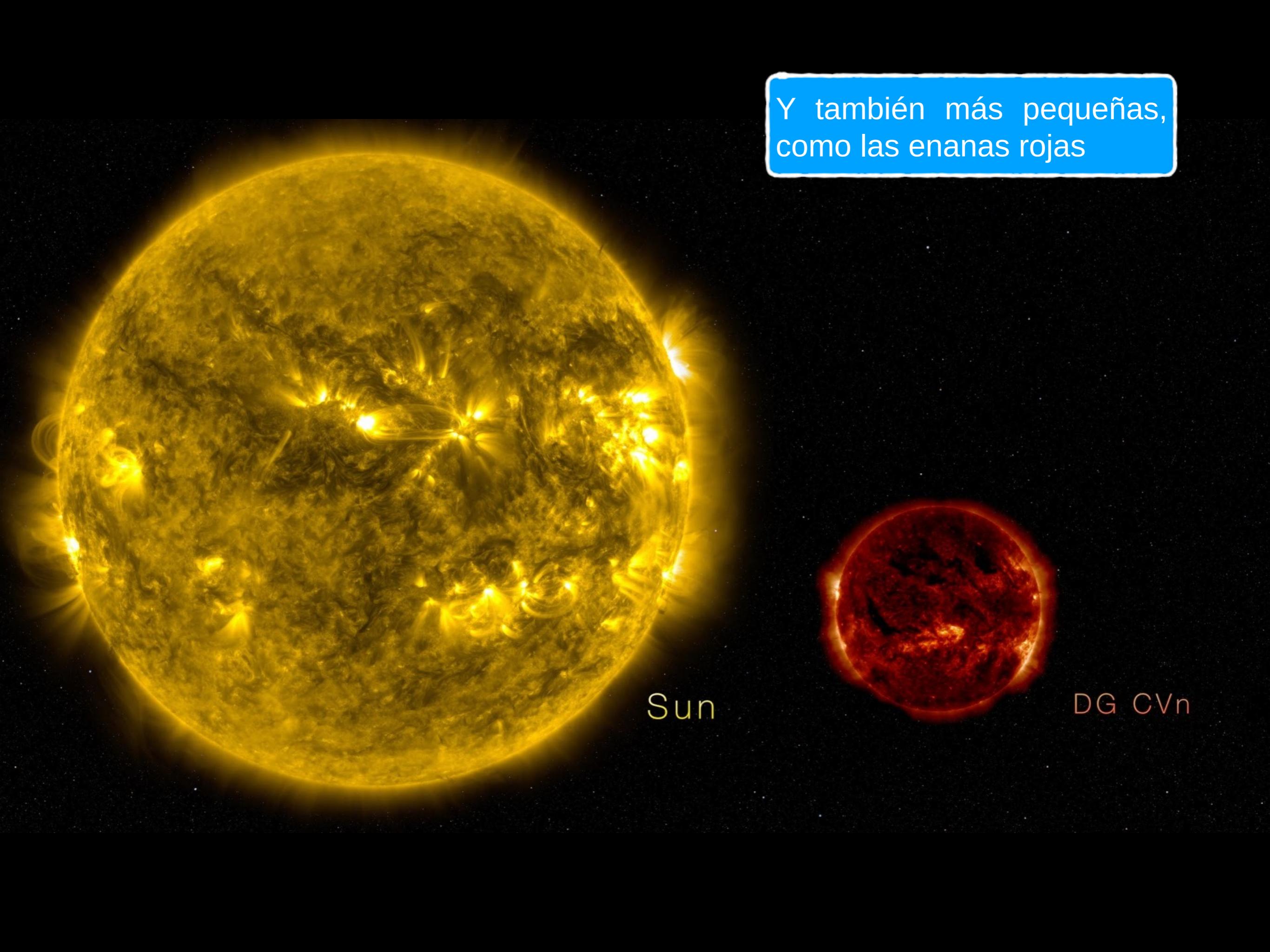
Comparando tamaños



El Sol representa más
del 99% de la masa del
Sistema Solar

El Sol comparado con otras estrellas

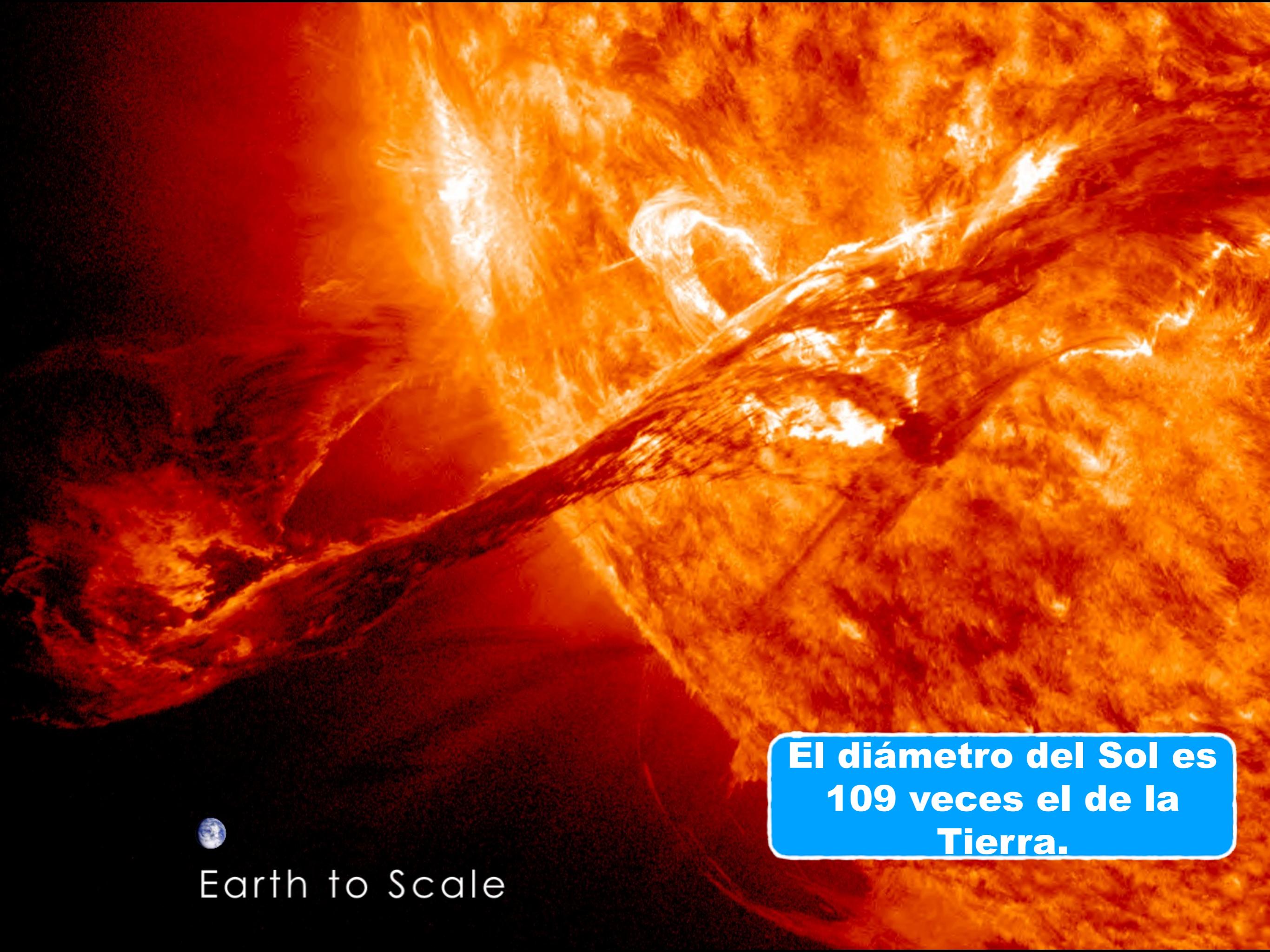




Y también más pequeñas,
como las enanas rojas

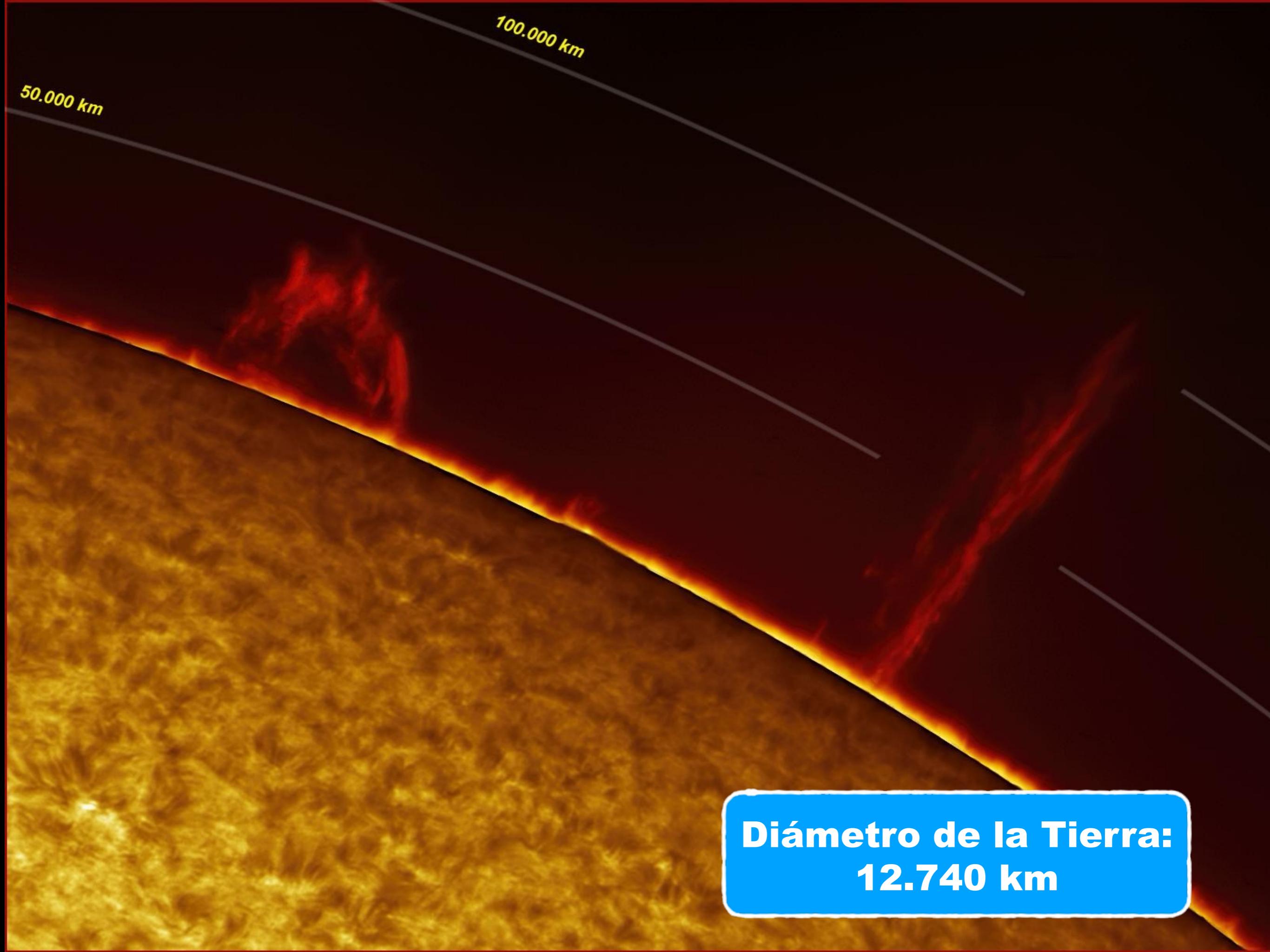
Sun

DG CVn



Earth to Scale

**El diámetro del Sol es
109 veces el de la
Tierra.**



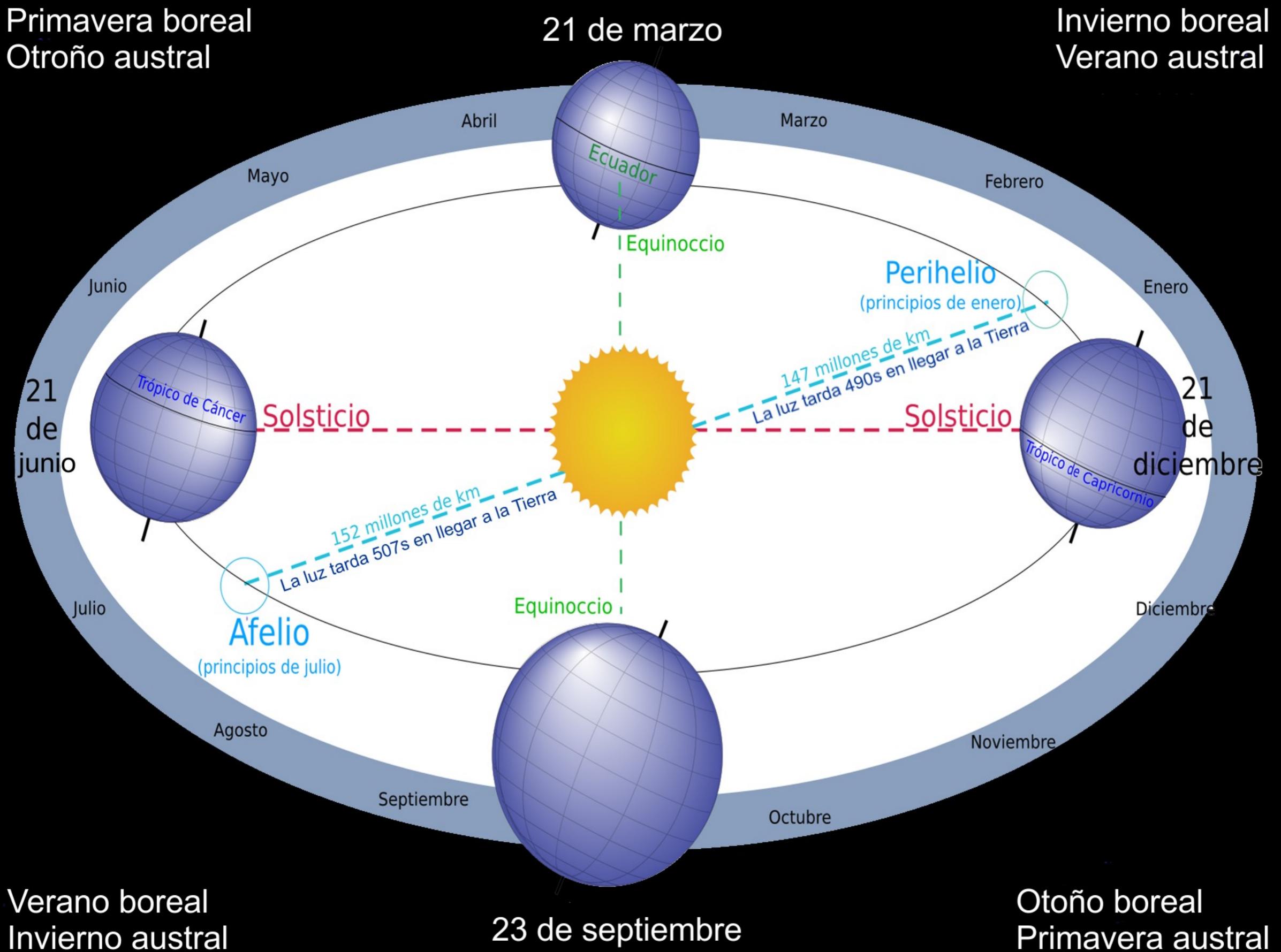
**Diámetro de la Tierra:
12.740 km**

El tamaño del Sol visto desde los planetas del sistema solar

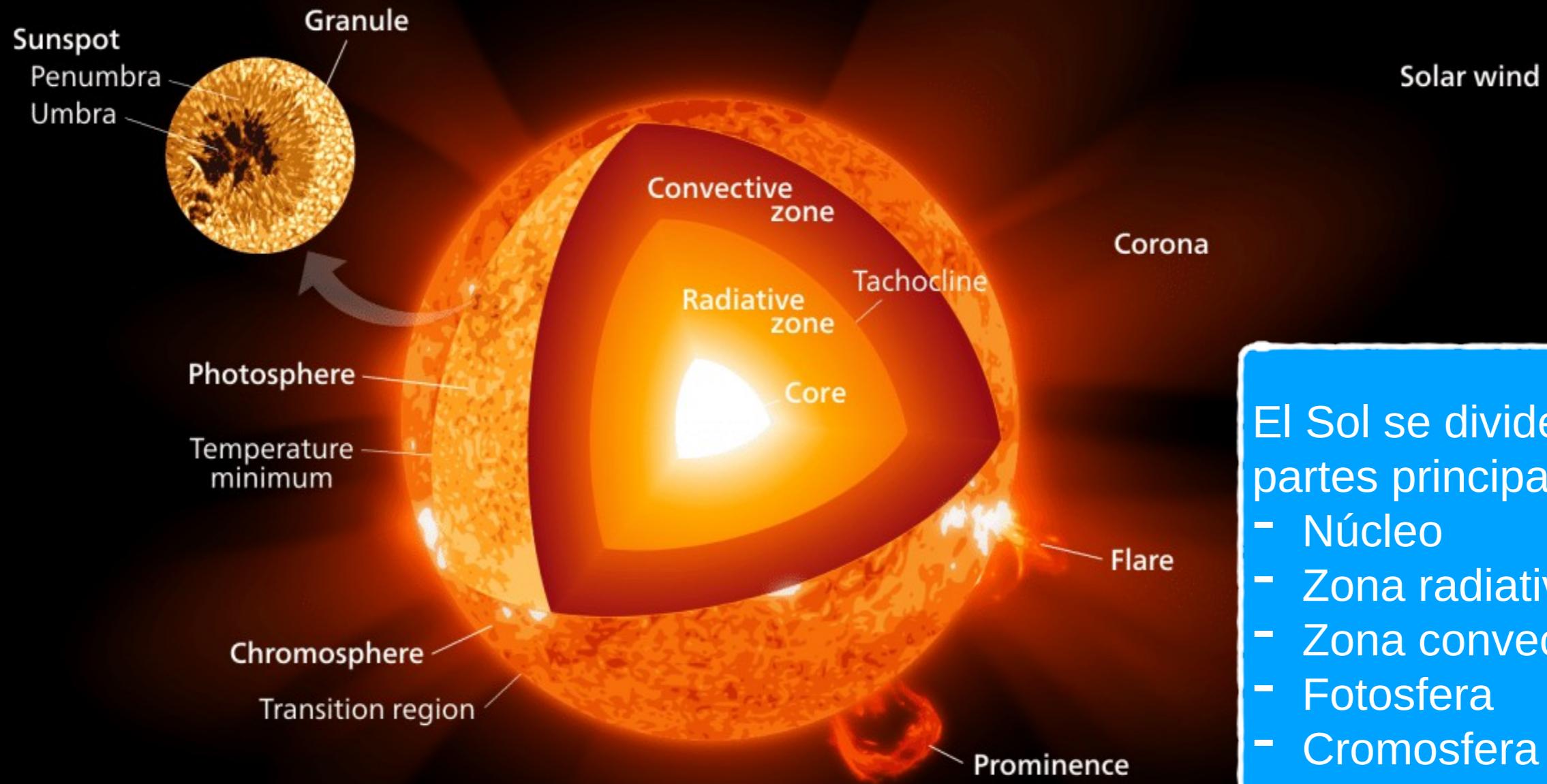


El tamaño aparente del Sol cambia dramáticamente

¿Cuándo se ve el Sol más pequeño desde la Tierra?



El interior del Sol



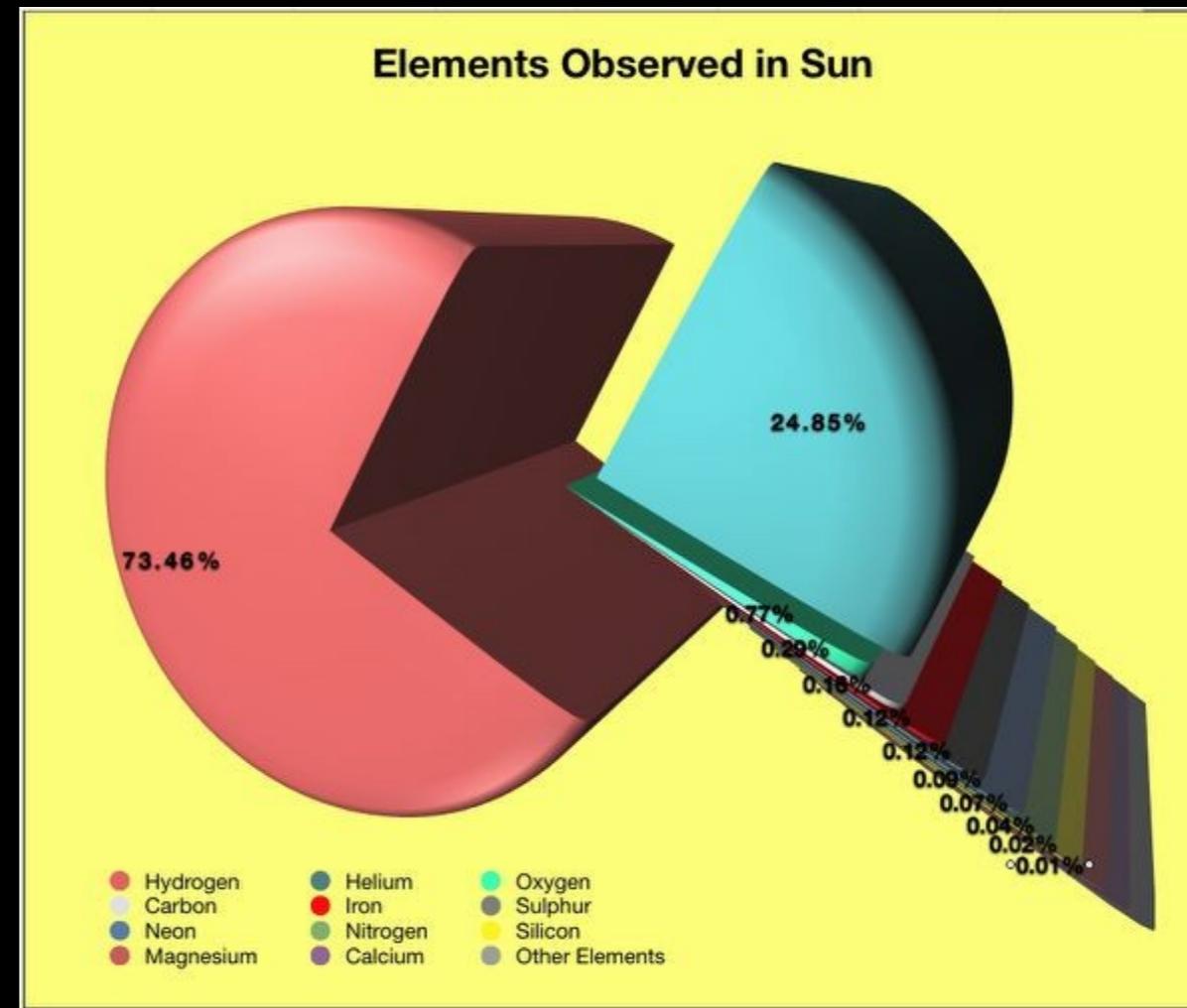
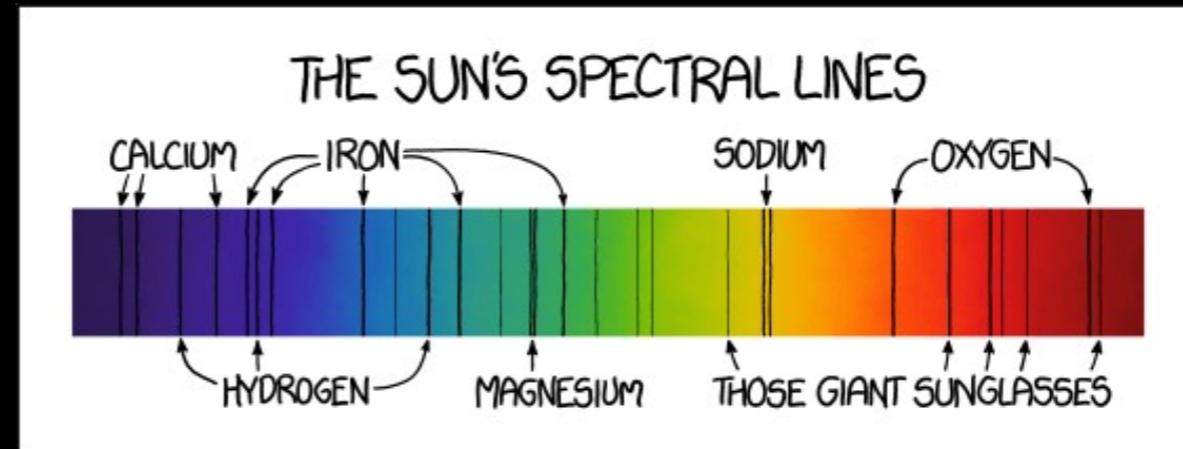
El Sol se divide en 6 partes principales:

- Núcleo
- Zona radiativa
- Zona convectiva
- Fotosfera
- Cromosfera
- Corona

Composición del Sol

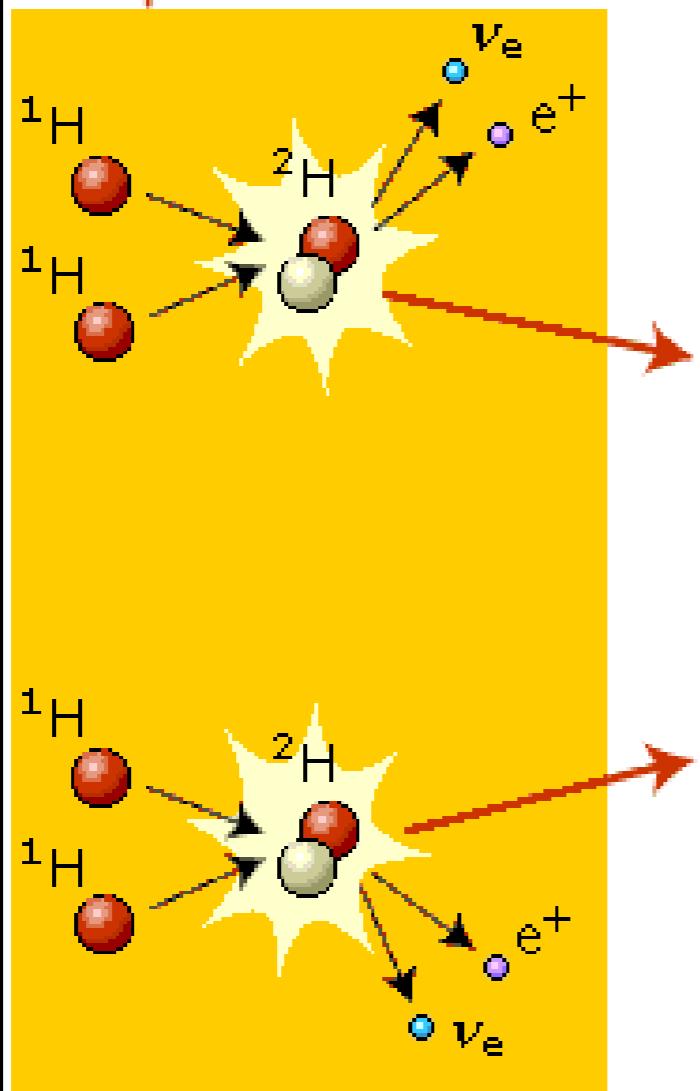
Al descomponer la luz del Sol en todos sus colores (espectro) podemos averiguar su composición, de hecho, esta técnica convirtió la Astronomía en Astrofísica.

El Sol está formado por hidrógeno (75%) y helio (24%). El resto son elementos pesados como el hierro, oxígeno, carbono, silicio, magnesio, ...

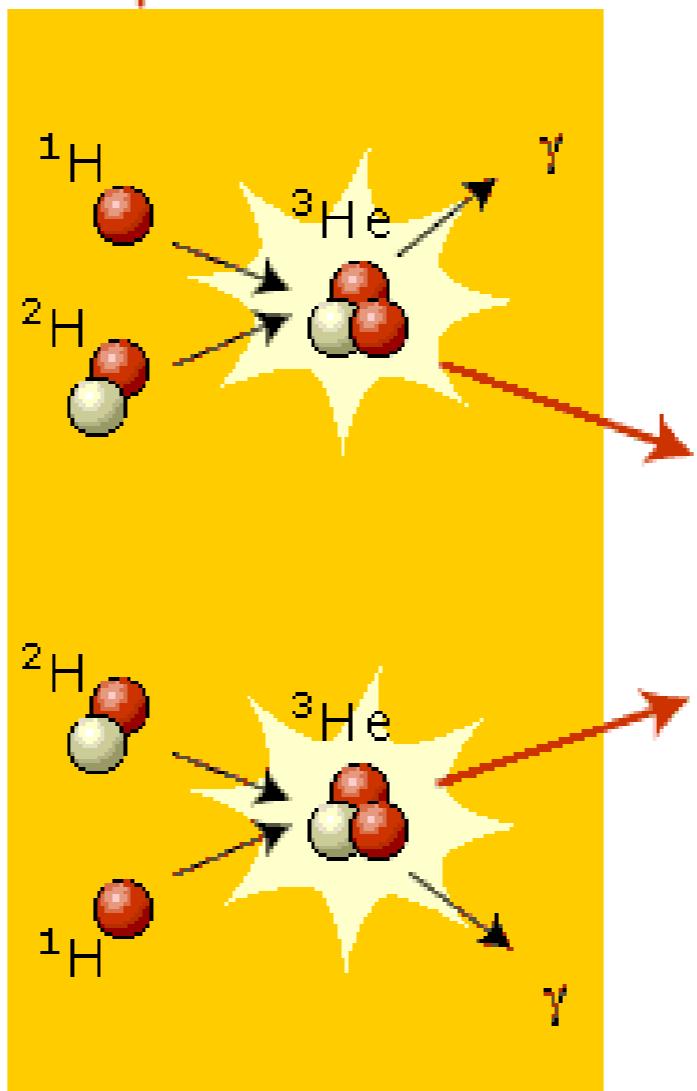


El motor interno del Sol

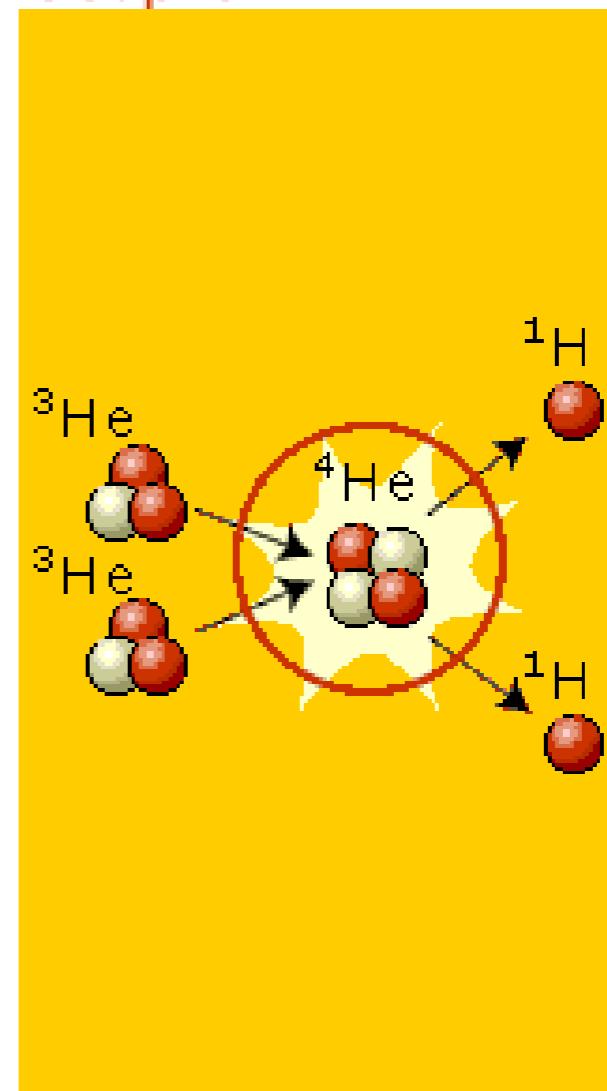
Step 1.



Step 2.



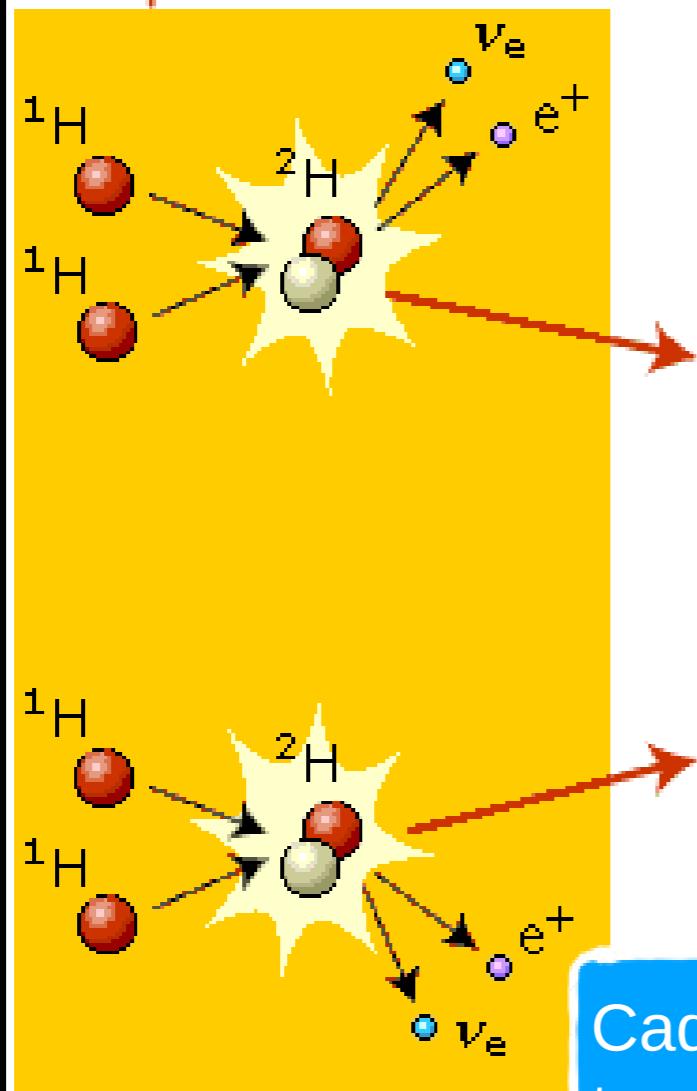
Step 3.



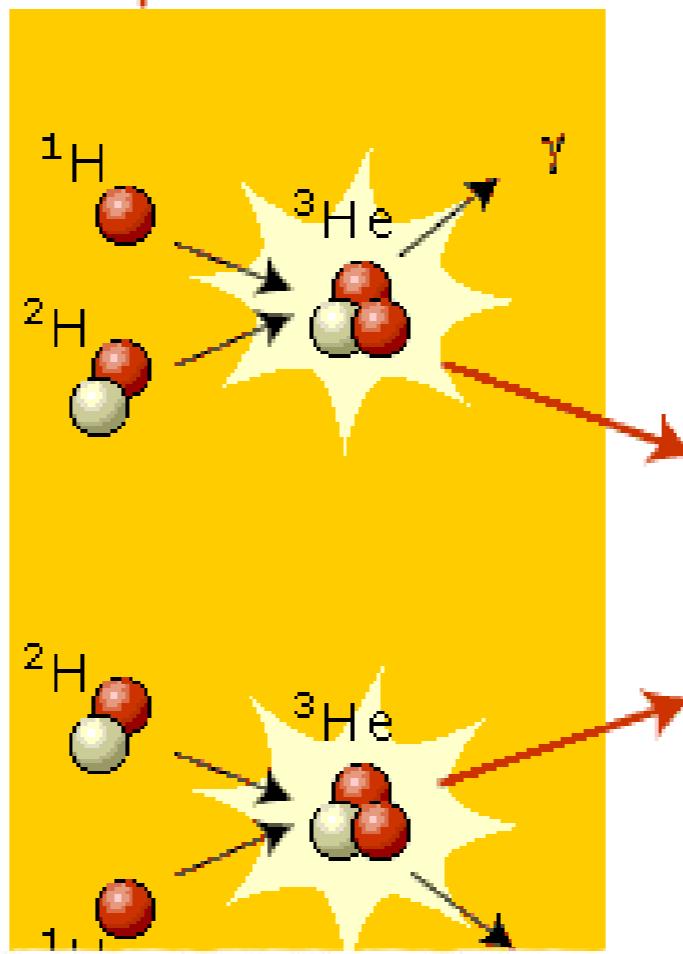
El Sol brilla porque en su centro se producen reacciones de fusión nuclear, es decir, el hidrógeno se transforma en helio, liberando energía. Este fenómeno se conoce como cadena protón-protón.

El motor interno del Sol

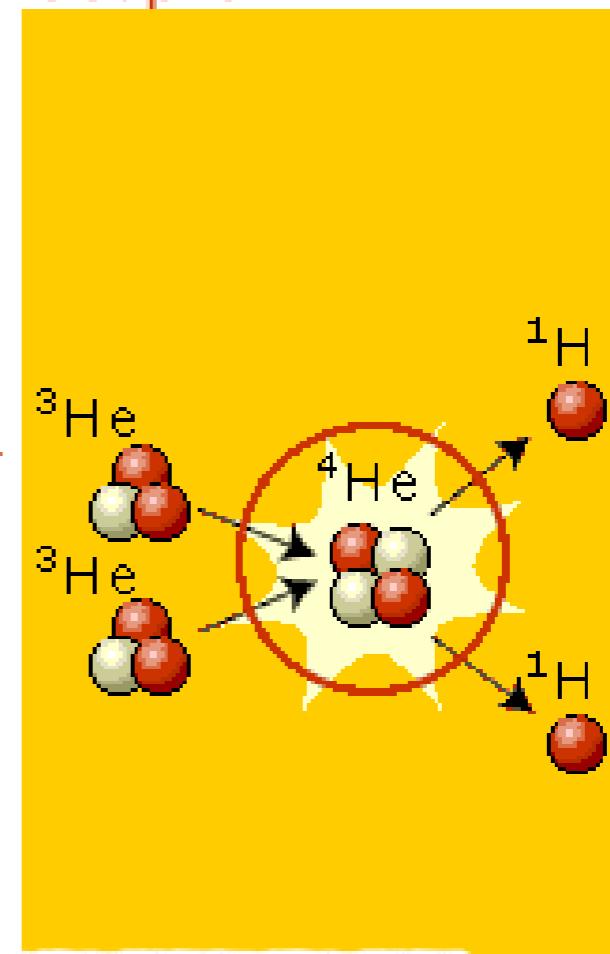
Step 1.



Step 2.



Step 3.



Cada segundo unos 580 millones de toneladas de hidrógeno se convierten en helio, consumiéndose unos 5 millones de toneladas para producir unos 90000 millones de megatones de energía pura. liberando energía. Este fenómeno se conoce como cadena protón-protón.

El Sol

La fotosfera

La Fotosfera, con unos 100 km de grosor, es la superficie visible del Sol. Está a unos 5600 °C y en ella podemos ver las manchas solares. Es muy poco densa, solo un 1% de la densidad de nuestra atmósfera a nivel del mar

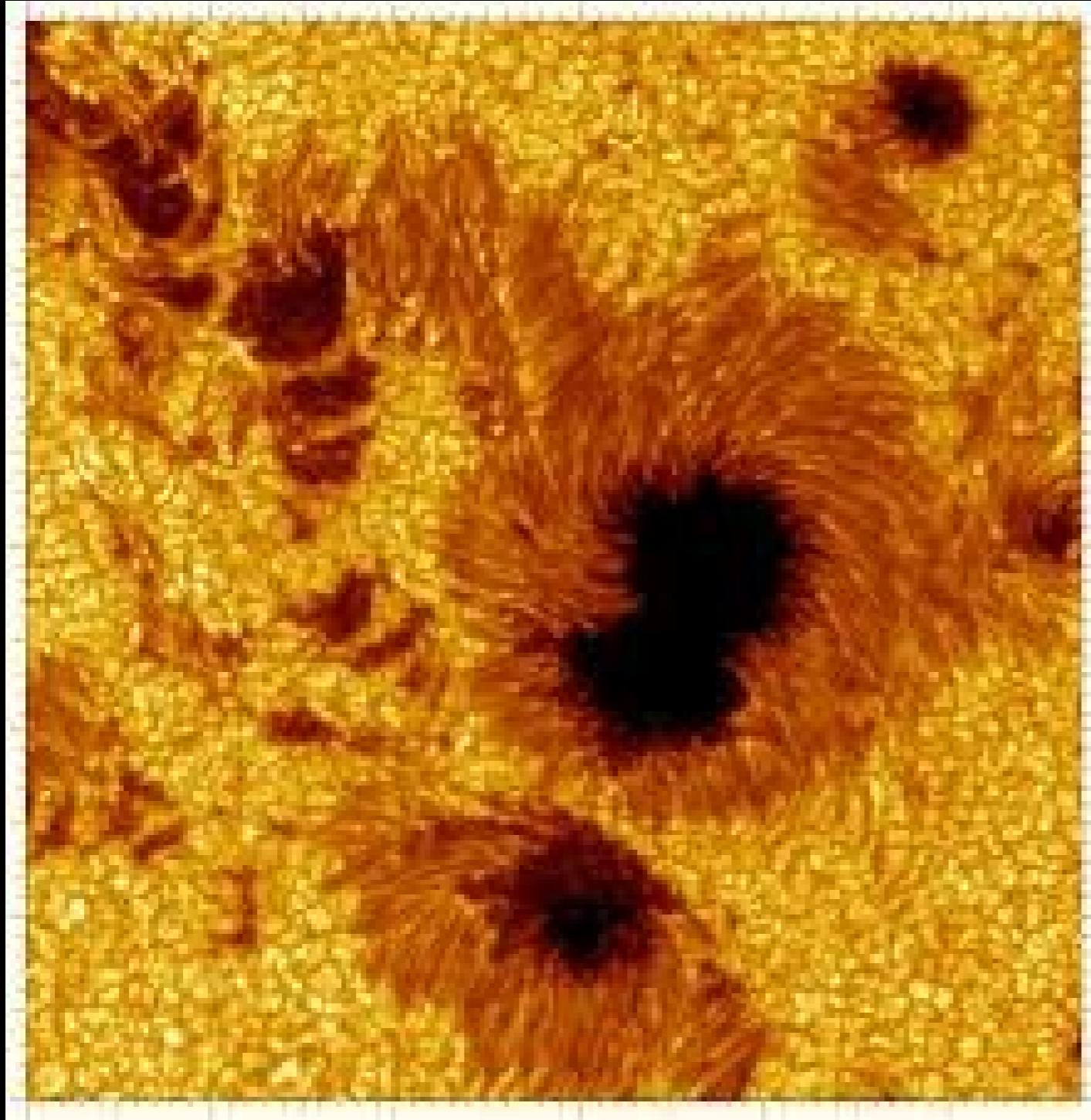


Gránulos solares



El plasma caliente proveniente de la Zona Convectiva, capa más interna, emerge en la Fotosfera formando gránulos. Ese plasma se enfriá y se hunde por los bordes de la celda, viéndose entonces más oscuro. El tamaño suele ser de más de 1000 km y su vida media de unos 20 minutos.

Manchas solares



Las manchas solares son zonas un poco más frías del Sol (3000 - 4000 °C) debido a la acción de intensos campos magnéticos. Se ven oscuras por contraste ya que en realidad brillan unas 50 veces más que una Luna llena.

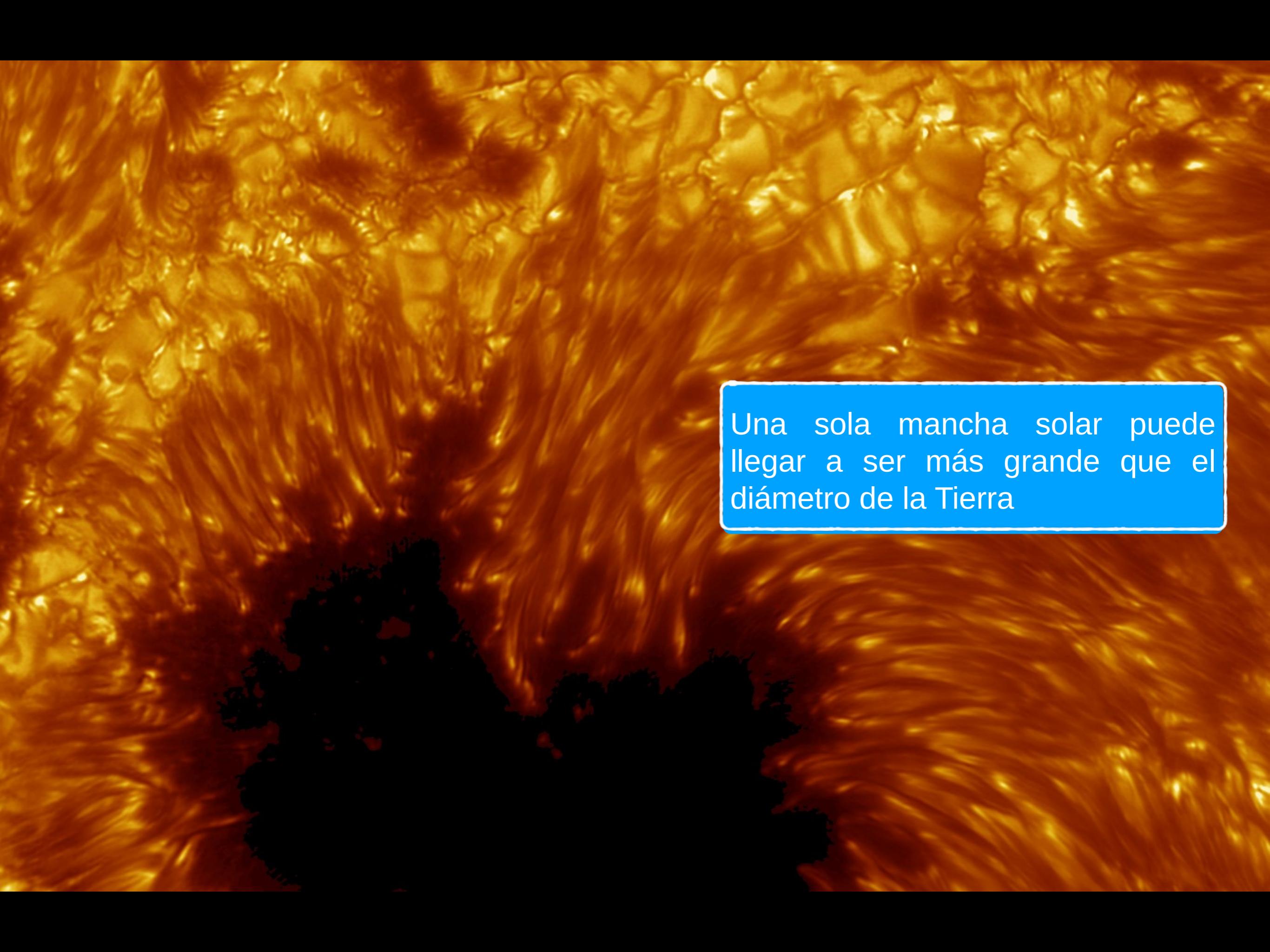
Manchas solares



PENUMBRA

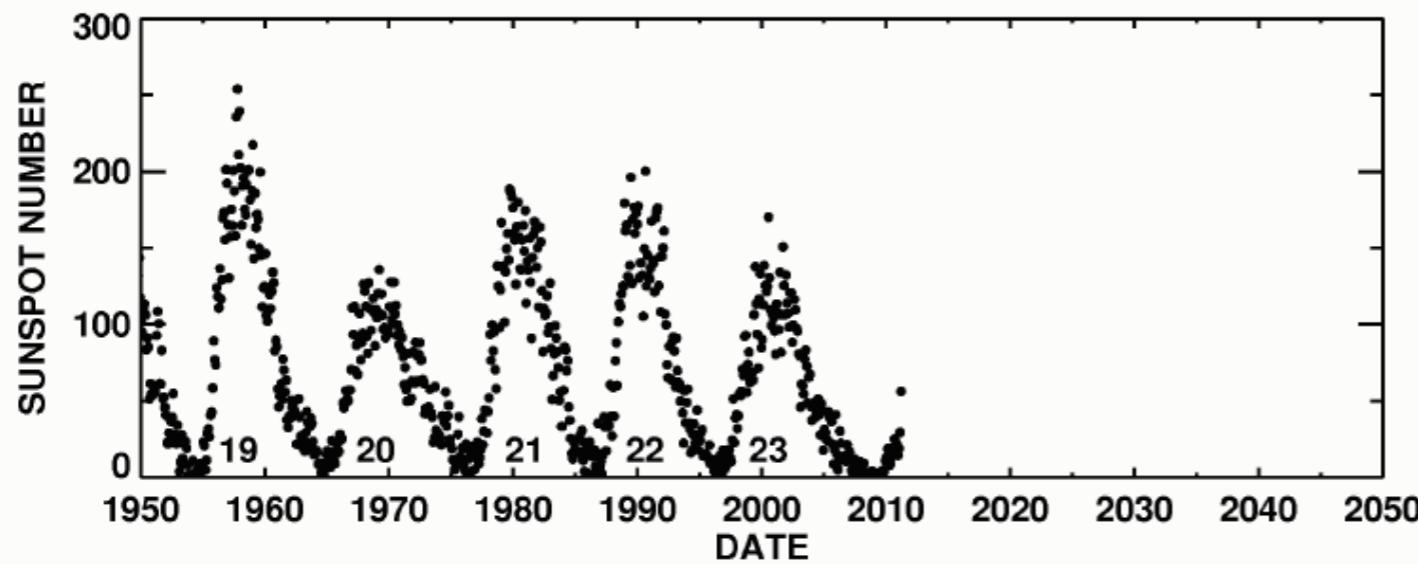
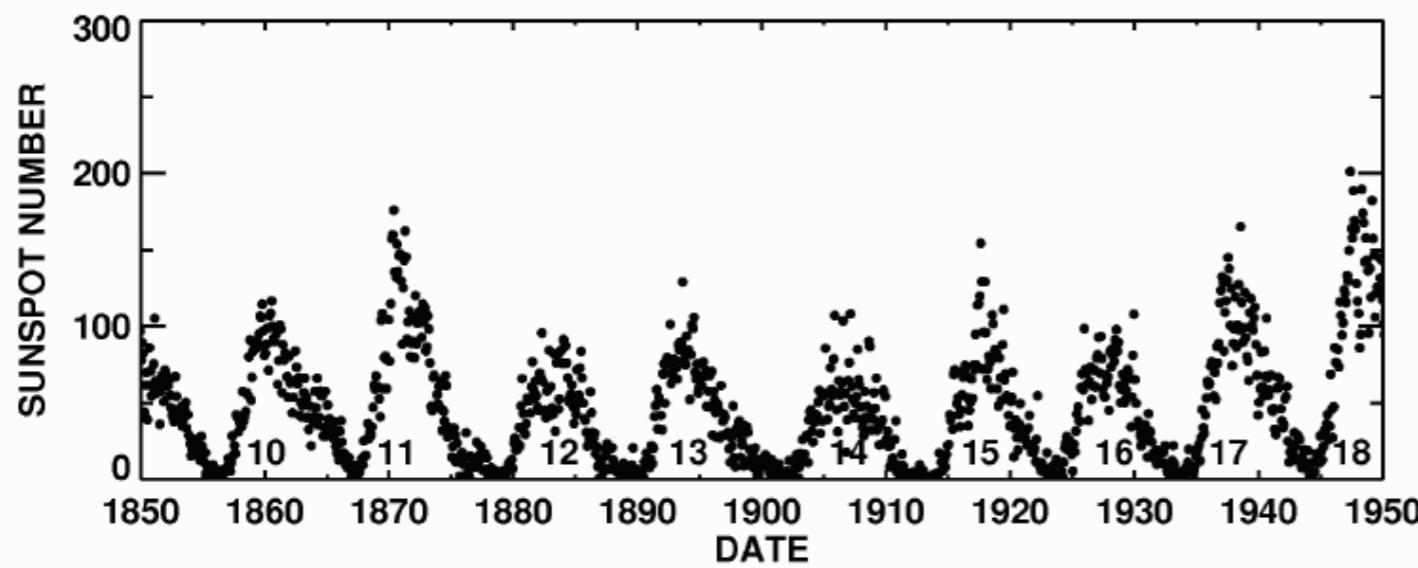
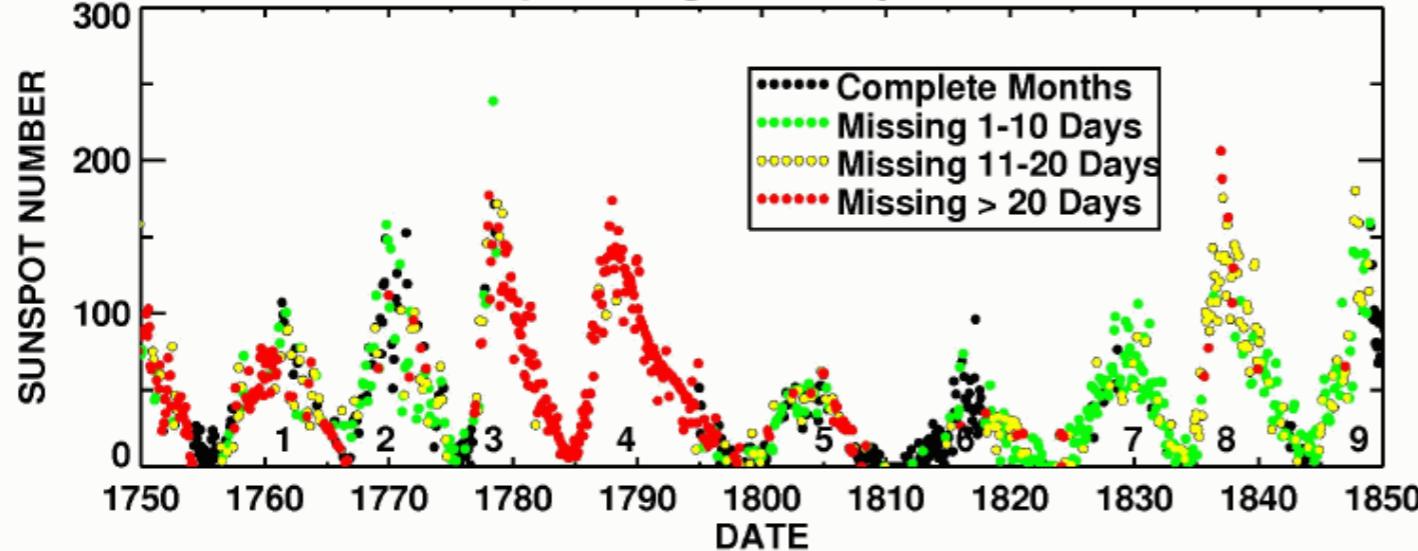
UMBRA

Las manchas se dividen en una zona central más oscura, llamada umbra; y una exterior llamada penumbra, compuesta por franjas radiales claro-oscuras. Las manchas más pequeñas, sin penumbra, se denominan poros.



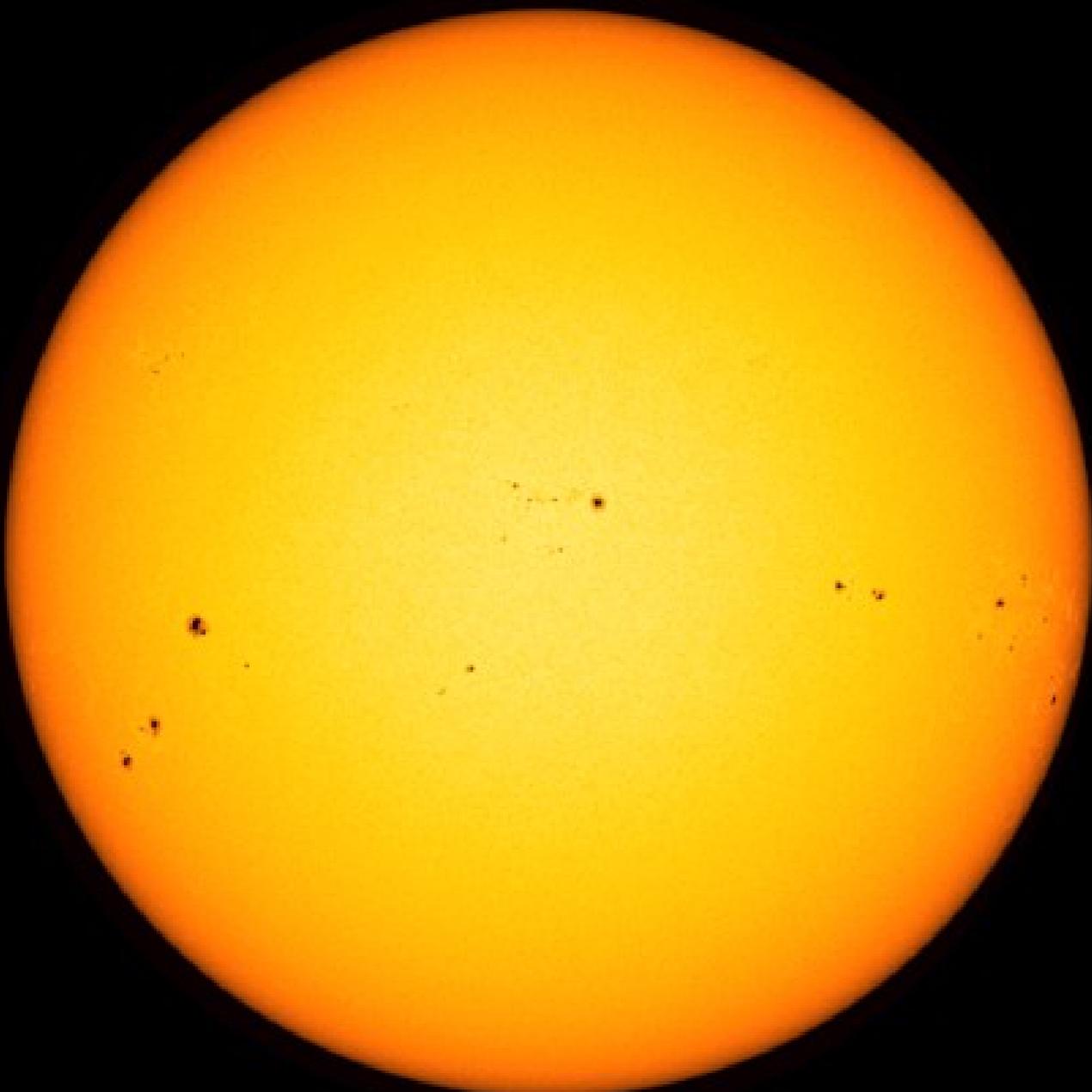
Una sola mancha solar puede llegar a ser más grande que el diámetro de la Tierra

Monthly Averaged Sunspot Numbers

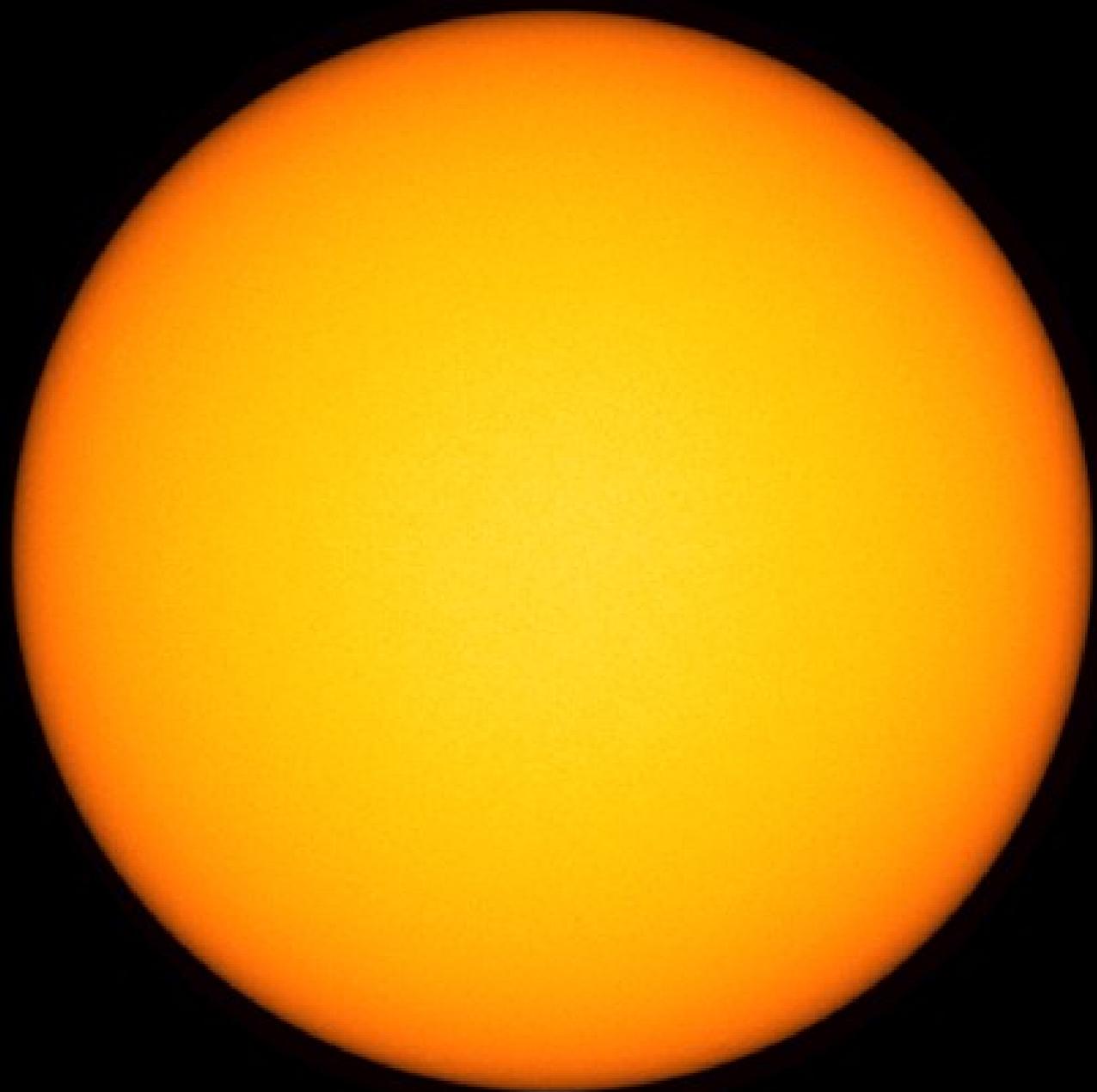


El número de manchas solares se estudia desde 1750, habiéndose detectado un ciclo de 11 años y una correlación positiva entre el número de manchas y la actividad del Sol. No obstante, la luminosidad de nuestro astro apenas varía un 1% a lo largo de todo el proceso.

SDO | Solar Dynamics Observatory

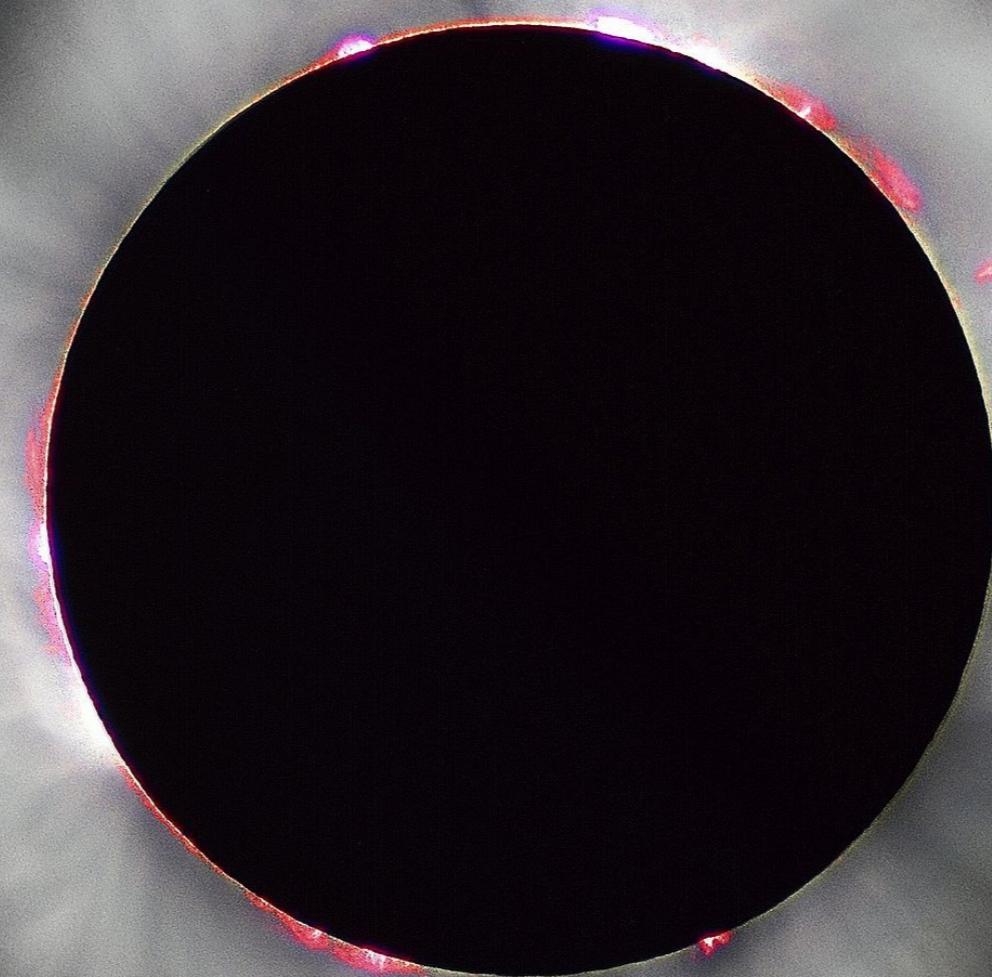


February 27, 2014



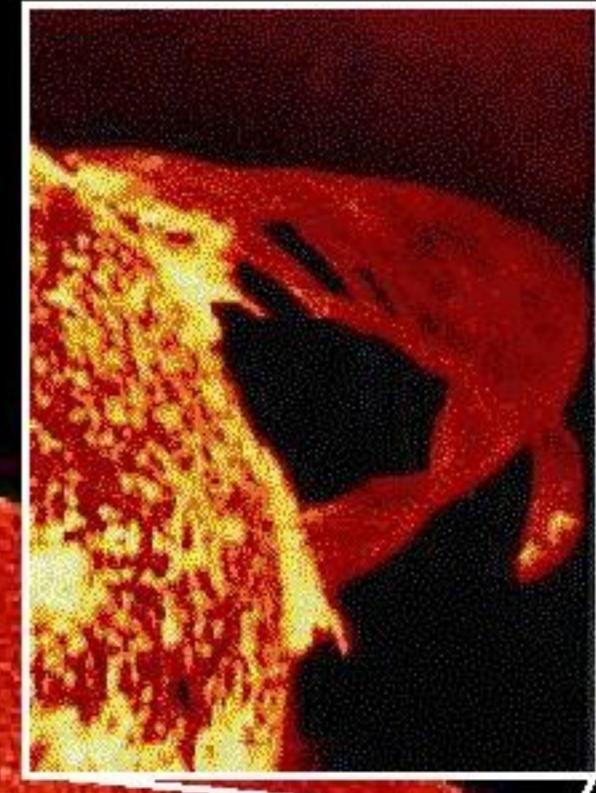
March 20, 2017

Cromosfera y Corona



Durante un eclipse total de Sol se pueden ver las capas más externas: La Cromosfera y La Corona

protuberancias



En la Cromosfera se pueden ver protuberancias en el borde del disco solar. Sin embargo, si se ven en el interior, sobre el disco solar, se les llama filamentos. Estos se ven más oscuros debido a su menor temperatura. Por otro lado, las protuberancias se ven más brillantes ya que tenemos al espacio profundo como fondo.





Granulaciones, poros,
manchas, filamentos,
protuberancias, ... son rasgos
que merecen ser comparados
con el tamaño de nuestro
planeta Tierra.

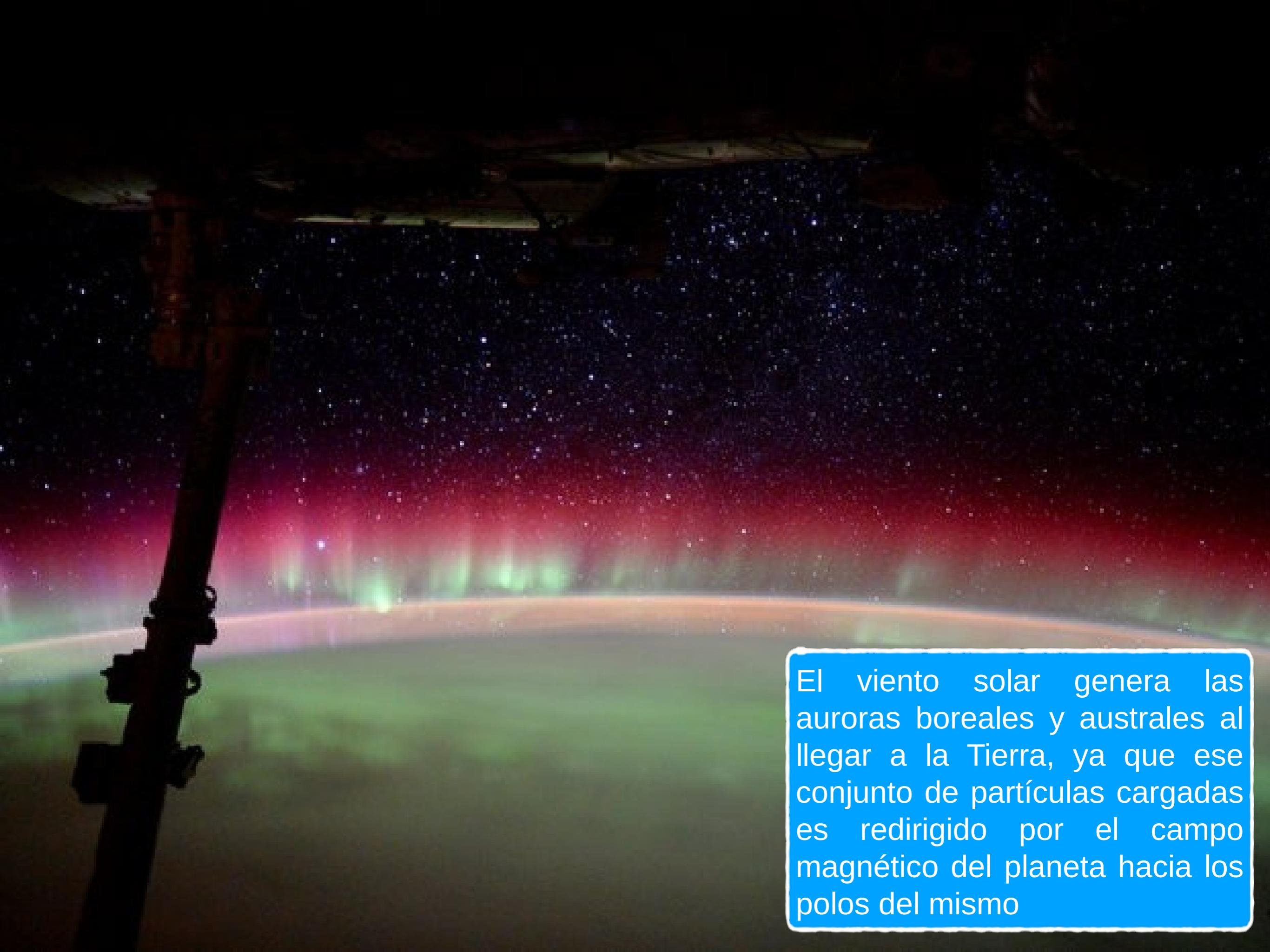
A large solar flare erupting from the Sun's surface, showing bright orange and yellow plasma arching upwards against a dark red background.

El Sol es una bola de plasma: hidrógeno y helio en estado ionizado; por lo que está moldeado por los campos magnéticos. Así, el material se limita a seguir las líneas de fuerza, saliendo de un lugar con polaridad positiva y sumergiéndose en una de polaridad negativa.



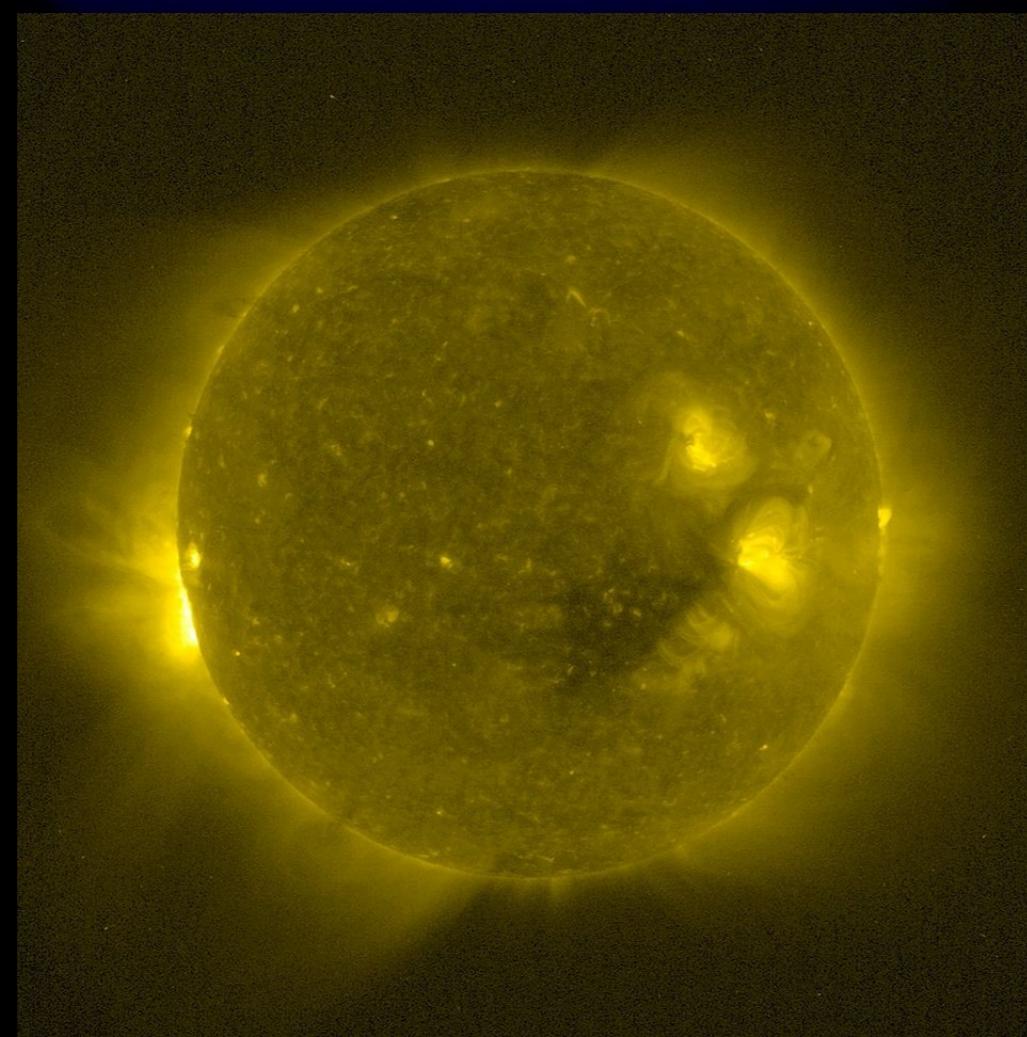
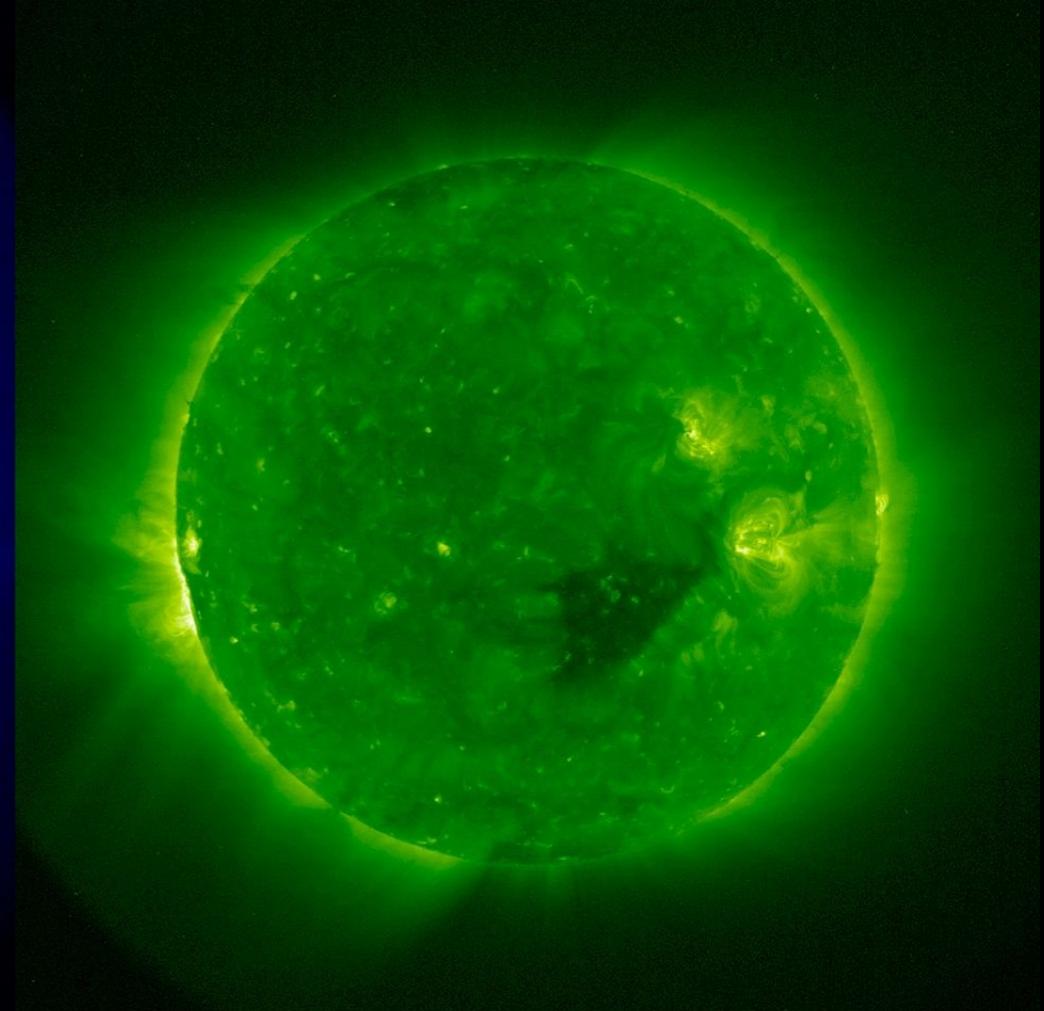
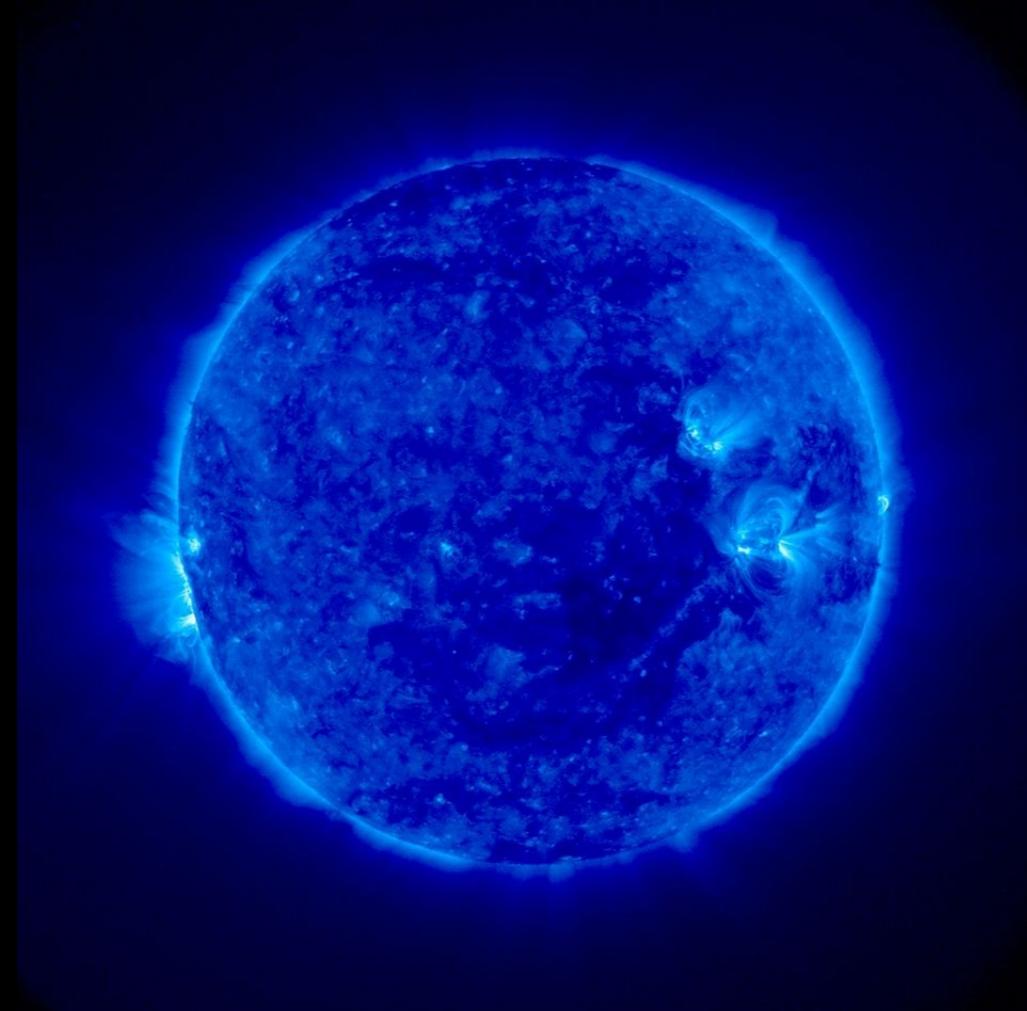
La Corona solar está más caliente que la Fotosfera y alcanza una temperatura superior al millón de grados centígrados, pero no se ve porque emite luz por encima del rango visible, propio de la Fotosfera. Hay que esperar a momentos especiales, los eclipses, para poder apreciarla.

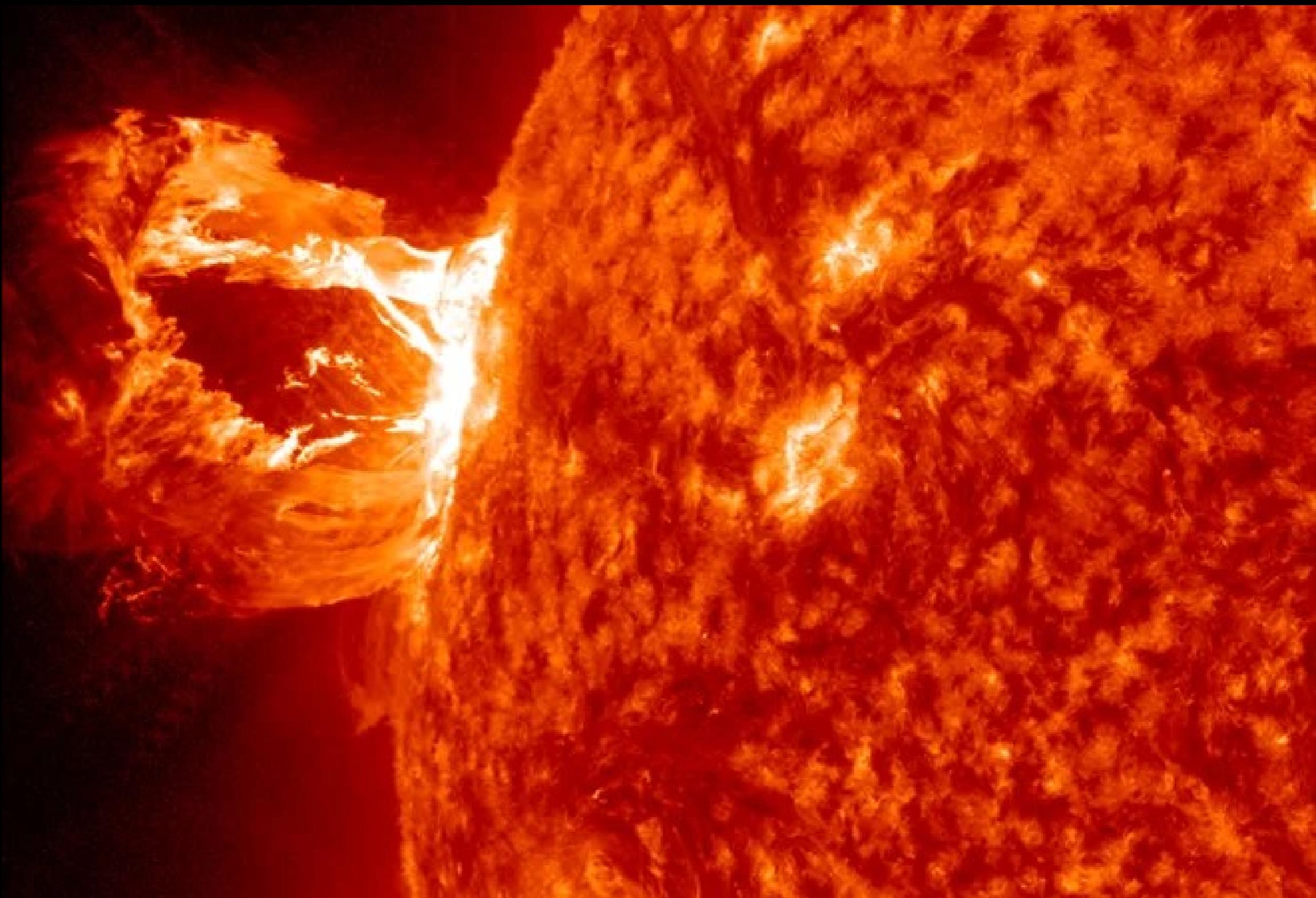
Las partículas de la Corona se convierten en viento solar a un ritmo de 1 millón de toneladas por segundo, alcanzando velocidades de 200-800 km/s.



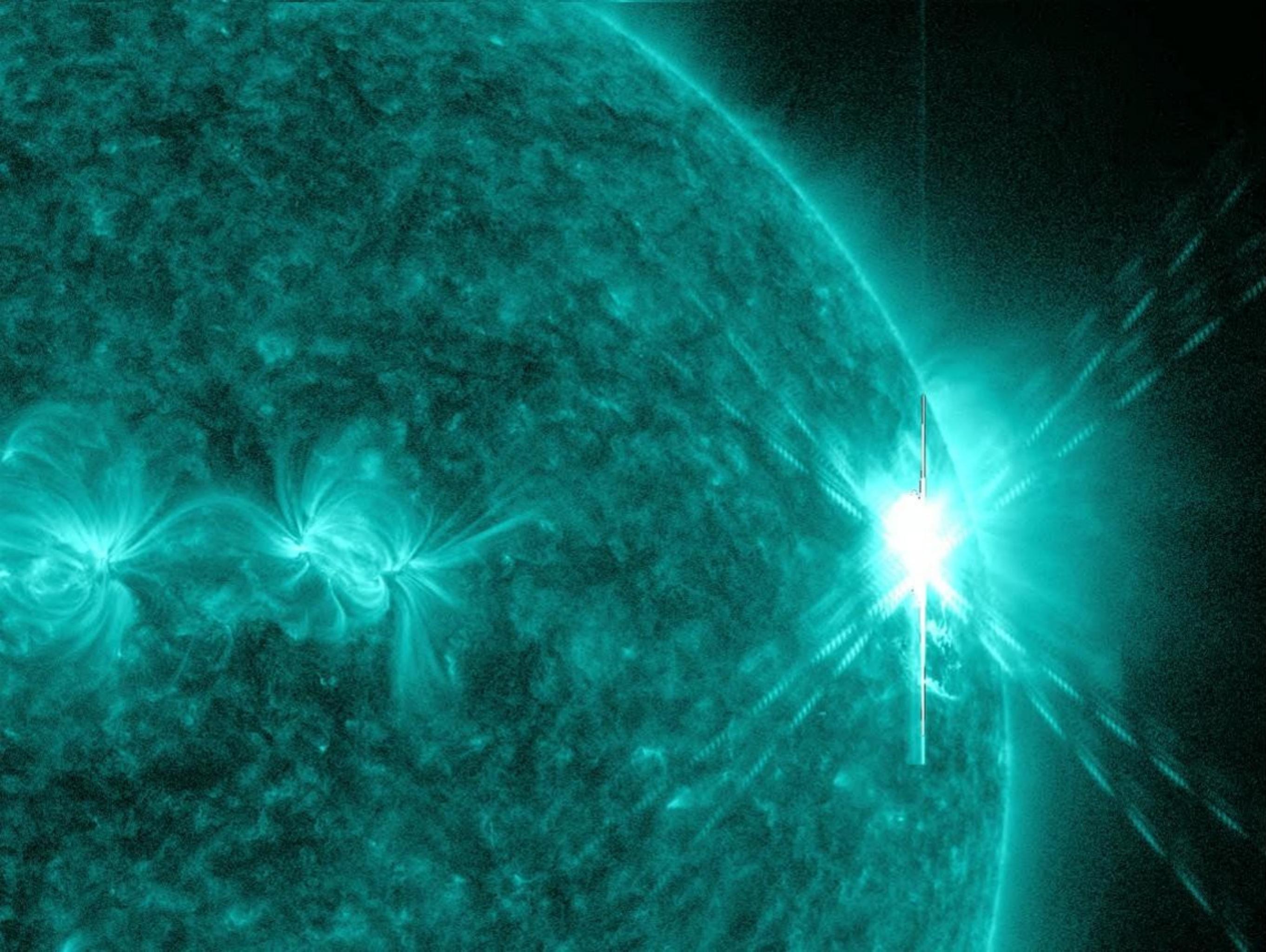
El viento solar genera las auroras boreales y australes al llegar a la Tierra, ya que ese conjunto de partículas cargadas es redirigido por el campo magnético del planeta hacia los polos del mismo

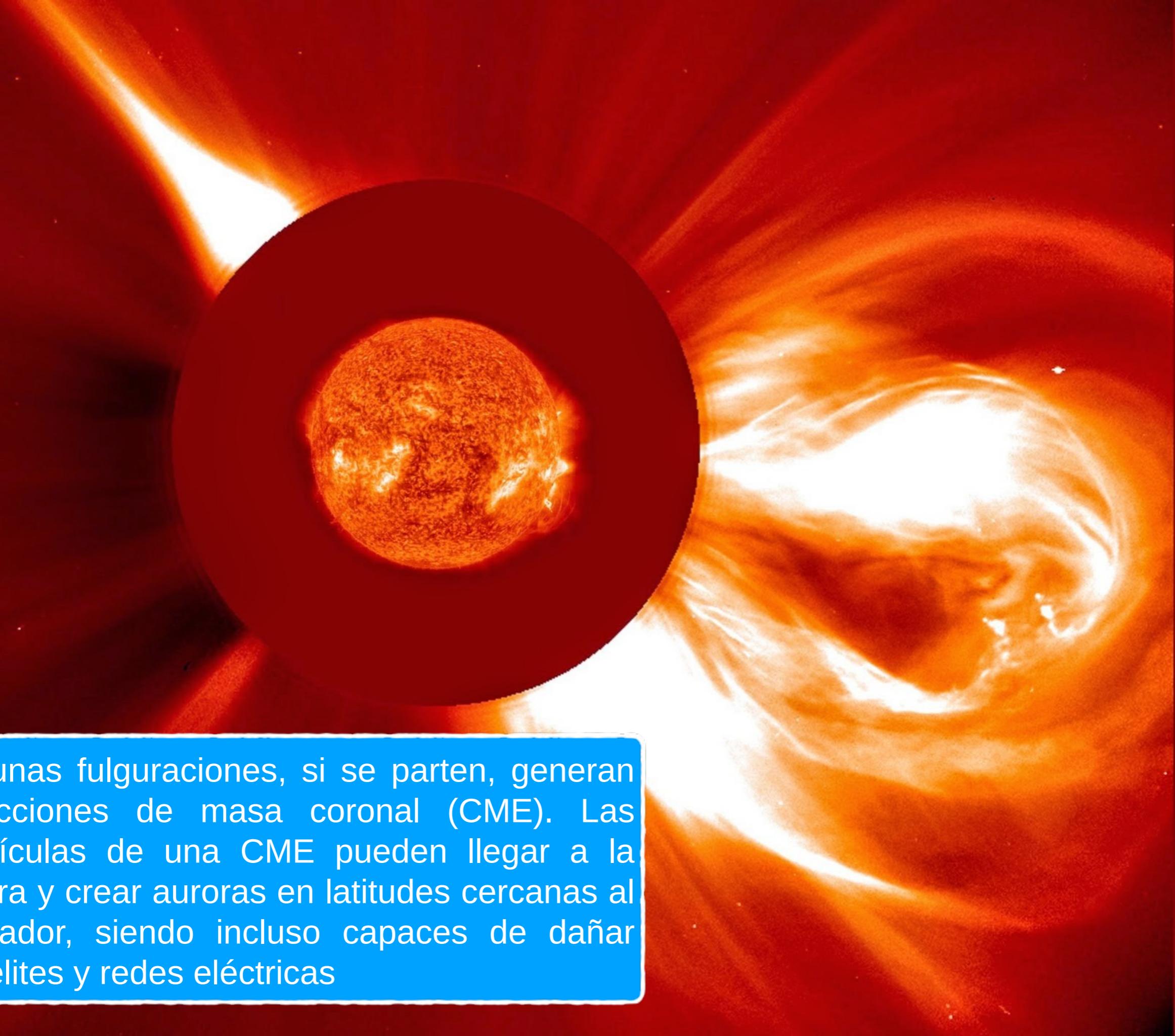
La Cromosfera y la Corona se ven mejor en el ultravioleta y rayos X, longitudes de onda no visibles a simple vista y que solo pueden ser observadas desde el espacio.



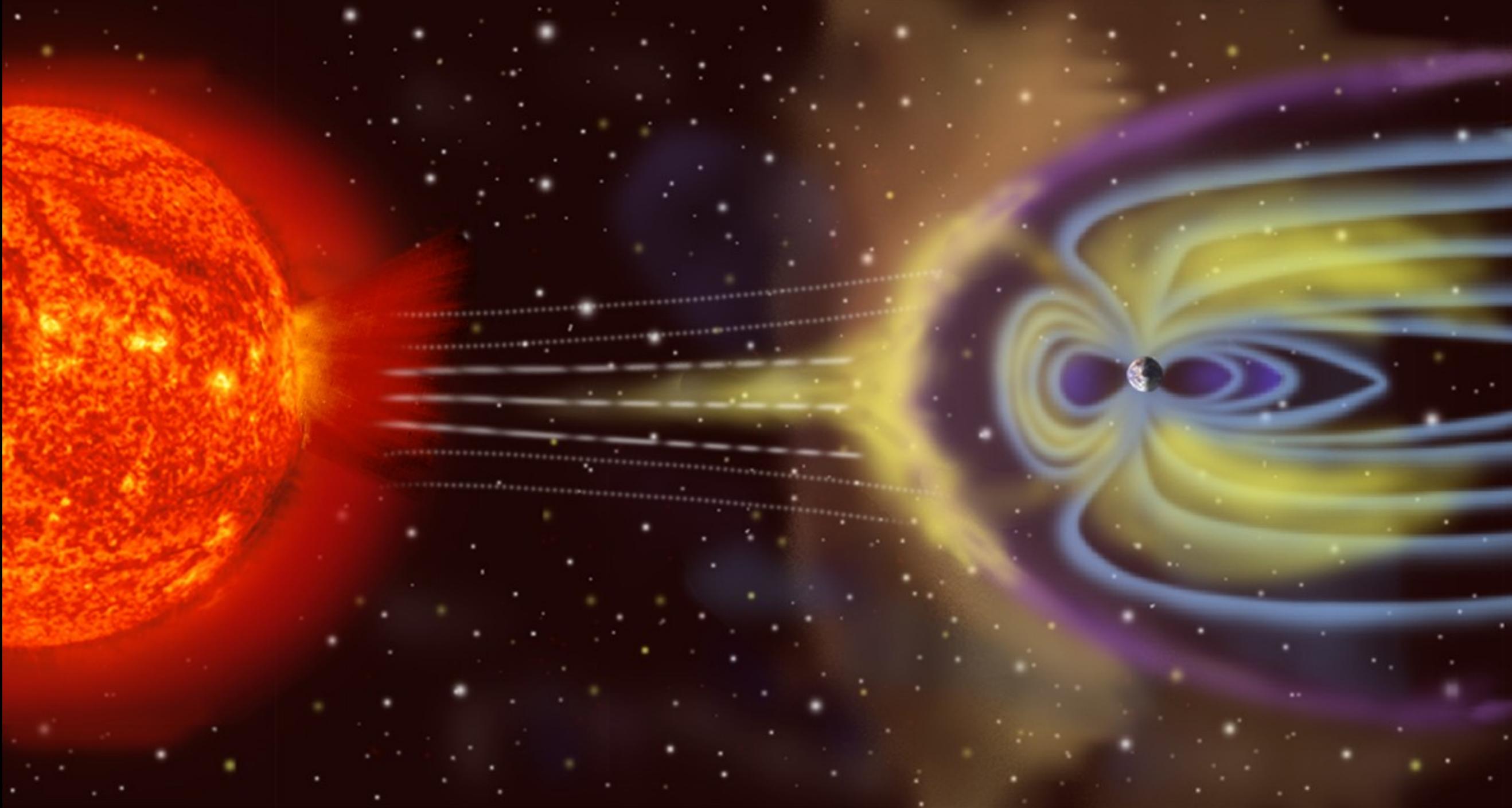


De vez en cuando hay “tormentas” en el Sol, conocidas como fulguraciones, que se pueden ver en luz visible, ultravioleta y rayos X. Suelen estar asociadas a grupos de manchas solares.

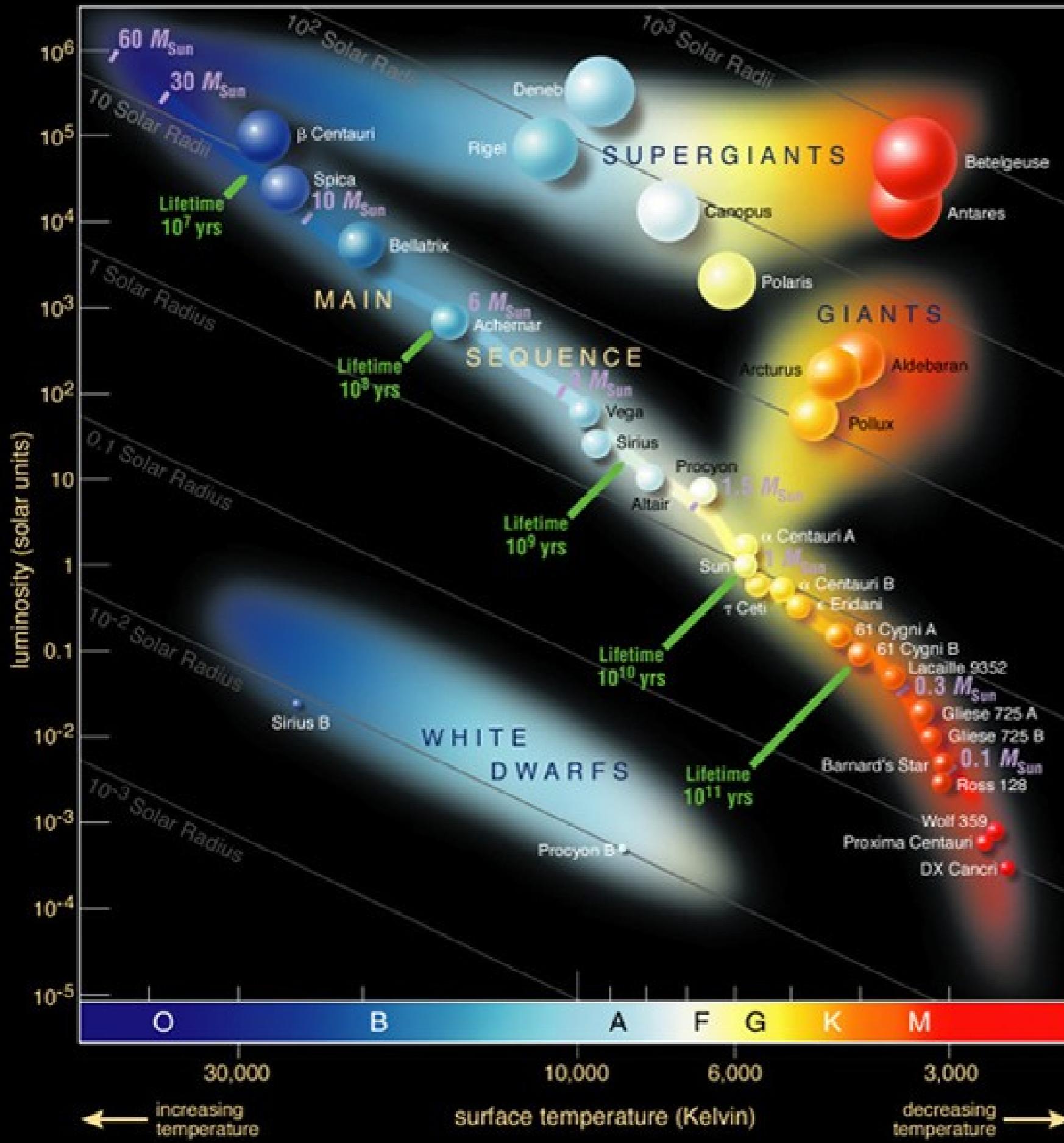




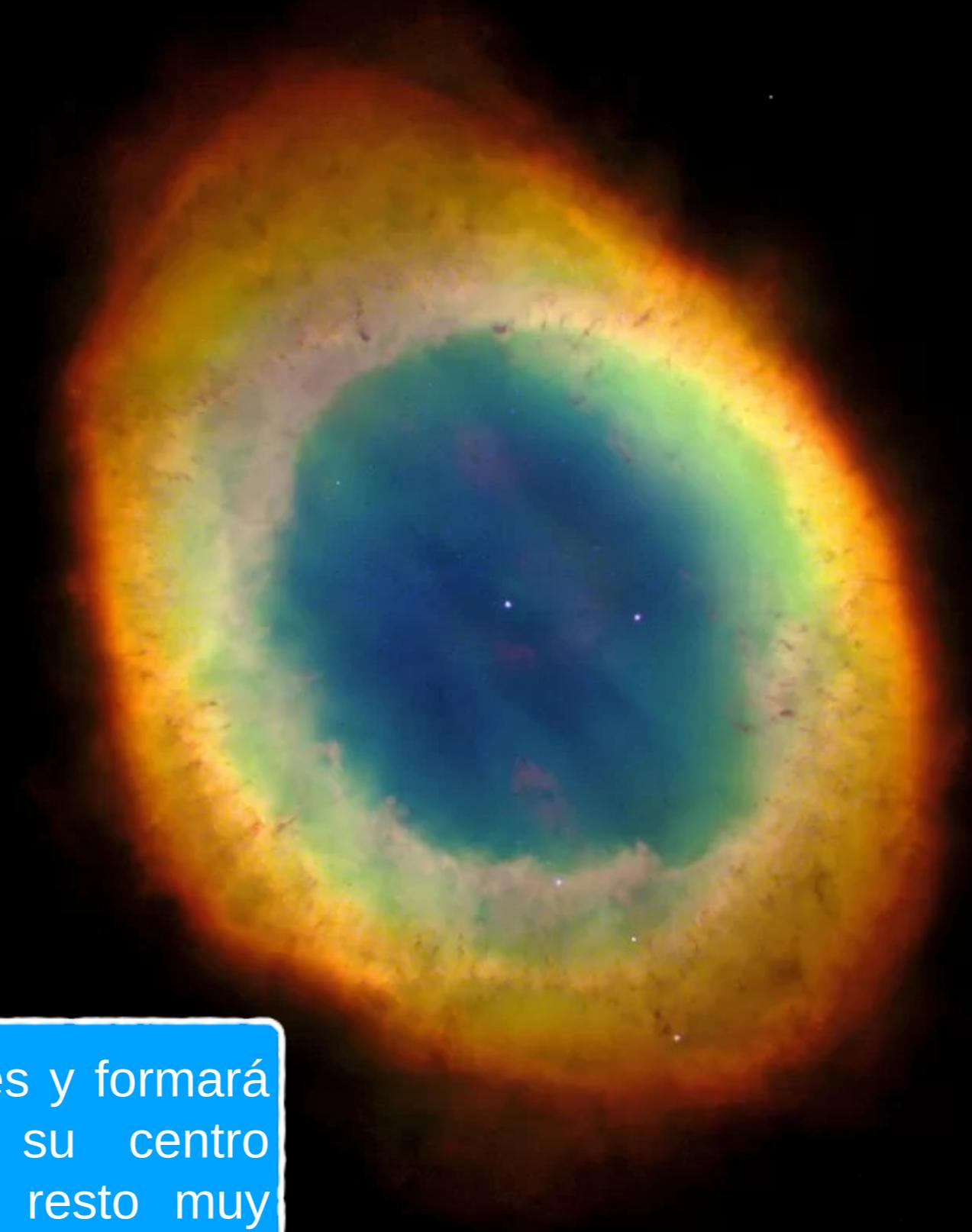
Algunas fulguraciones, si se parten, generan eyecciones de masa coronal (CME). Las partículas de una CME pueden llegar a la Tierra y crear auroras en latitudes cercanas al Ecuador, siendo incluso capaces de dañar satélites y redes eléctricas



La tormenta solar de 1859, conocida también como evento Carrington, es considerada la tormenta solar más potente registrada en la historia y fue ocasionada por un potente CME dirigido hacia la Tierra. Provocó fallos en todo el sistema telegráfico.



El Sol tiene una edad de 4500 millones de años. Está a mitad de su vida. Dentro de otros 4500 millones de años se convertirá en gigante roja. Se tragará a Mercurio, Venus y, quizás, a la Tierra.



El Sol emitirá sus capas exteriores y formará una nebulosa planetaria. En su centro quedará una enana blanca, un resto muy denso y caliente de lo que una vez fue nuestra estrella

Fuentes

1. <https://spaceplace.nasa.gov/sun-compare/en/>
2. https://es.wikipedia.org/wiki/Tormenta_solar_de_1859
3. <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4612>
4. <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4612>
5. <http://calgary.rasc.ca/stellarmagnitudes.htm>
6. <https://sos.noaa.gov/datasets/solar-system-to-scale-sun-and-planets/>
7. <https://spaceplace.nasa.gov/sun-compare/en/>
8. https://www.youtube.com/watch?v=hL9OHXw_-A8
9. <https://svs.gsfc.nasa.gov/11095>
10. https://pbs.twimg.com/media/43709870775_6006d21aa7_o.jpg:large
11. <https://futurism.com/how-does-the-sun-appear-on-other-planets>
12. https://es.wikipedia.org/wiki/Traslaci%C3%B3n_de_la_Tierra
13. <https://briankoberlein.com/2015/01/28/inner-beauty/>
14. https://www.explainxkcd.com/wiki/index.php/1733:_Solar_Spectrum y <http://earthspacecircle.blogspot.com/p/composition-of-sun.html>
15. <https://kaiserscience.wordpress.com/astronomy/chapter-5-stars/>
16. <https://kaiserscience.wordpress.com/astronomy/chapter-5-stars/>
17. <https://solarscience.msfc.nasa.gov/surface.shtml>
18. <https://apod.nasa.gov/apod/ap021114.html>
19. https://www.researchgate.net/figure/Sunspot-observed-with-the-Swedish-Solar-Telescope-SST-Credit-The-SST-is-operated-by_fig1_232011244
20. <https://www.spaceweatherlive.com/en/help/what-are-sunspots>
21. <https://apod.nasa.gov/apod/ap021114.html>
22. https://en.wikipedia.org/wiki/Wolf_number
23. <https://www.nasa.gov/image-feature/goddard/2017/nasa-s-sdo-sees-a-stretch-of-spotless-sun>
23. <https://knowridge.com/2017/03/nasas-sdo-sees-a-stretch-of-spotless-sun/>
24. <https://en.wikipedia.org/wiki/Corona>
25. <https://www.iac.es/gabinete/difus/ciencia/soltierra/8.htm>
26. <https://io9.gizmodo.com/nasa-spots-a-huge-gash-across-the-surface-of-the-sun-1685165498>
27. <https://www.youtube.com/watch?v=3Ghaf2du-XM>
28. <https://apod.nasa.gov/apod/ap180430.html>
29. https://www.nasa.gov/topics/shuttle_station/features/20110917-aurora.html
30. <http://www.star.uclan.ac.uk/albums/2010-uclan-sdo-project/>
31. <https://www.vox.com/2014/7/30/5951263/a-catastrophic-solar-storm-just-barely-missed-earth-in-2012>
32. <https://www.space.com/12580-sun-unleashes-major-solar-flare.html>
33. <https://aasnova.org/2016/05/06/predicting-major-solar-eruptions/>
34. <https://spacenews.com/nasa-mulls-participation-in-sino-european-small-space-mission/>
35. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/Hertzsprung-Russel_StarData.png
36. http://www.messier.seds.org/more/m057_h2.html