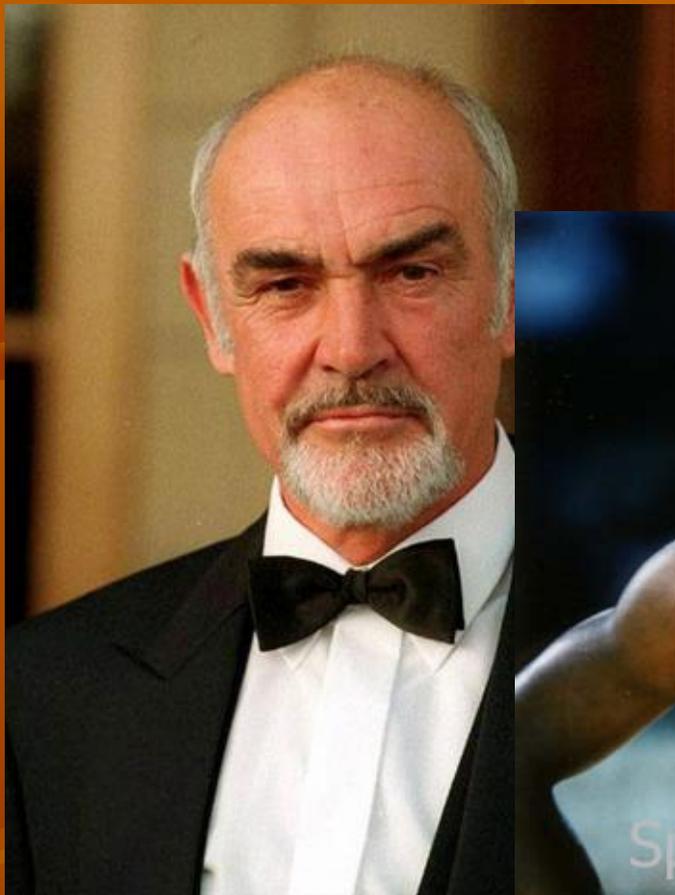


BIOGRAFIA DE LAS ESTRELLAS

*Dra. Ma. Eugenia Contreras
Martínez*

Octubre 2008

Peerooo... **NO** vamos a hablar de ESTAS estrellas...



Para esto ya hay suficientes programas de televisión!!

Sino de **ESTAS** estrellas...



Pléyades



NGC 2392 (Eskimo Nebula)



Nuestro Sol

Las estrellas como los humanos, tienen un ciclo de vida que consta de las siguientes etapas:

➤ Formación y Nacimiento

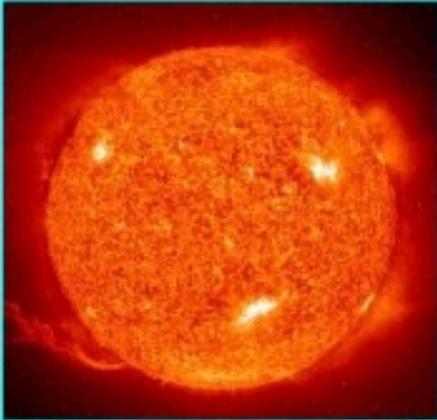


➤ Desarrollo y Evolución



➤ Muerte





***10,000 millones
de años***



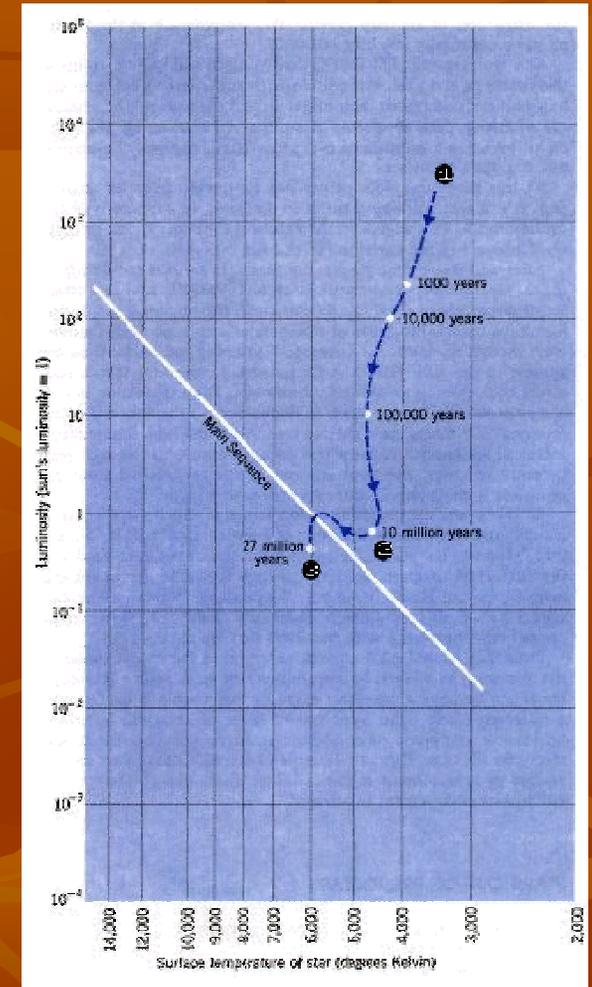
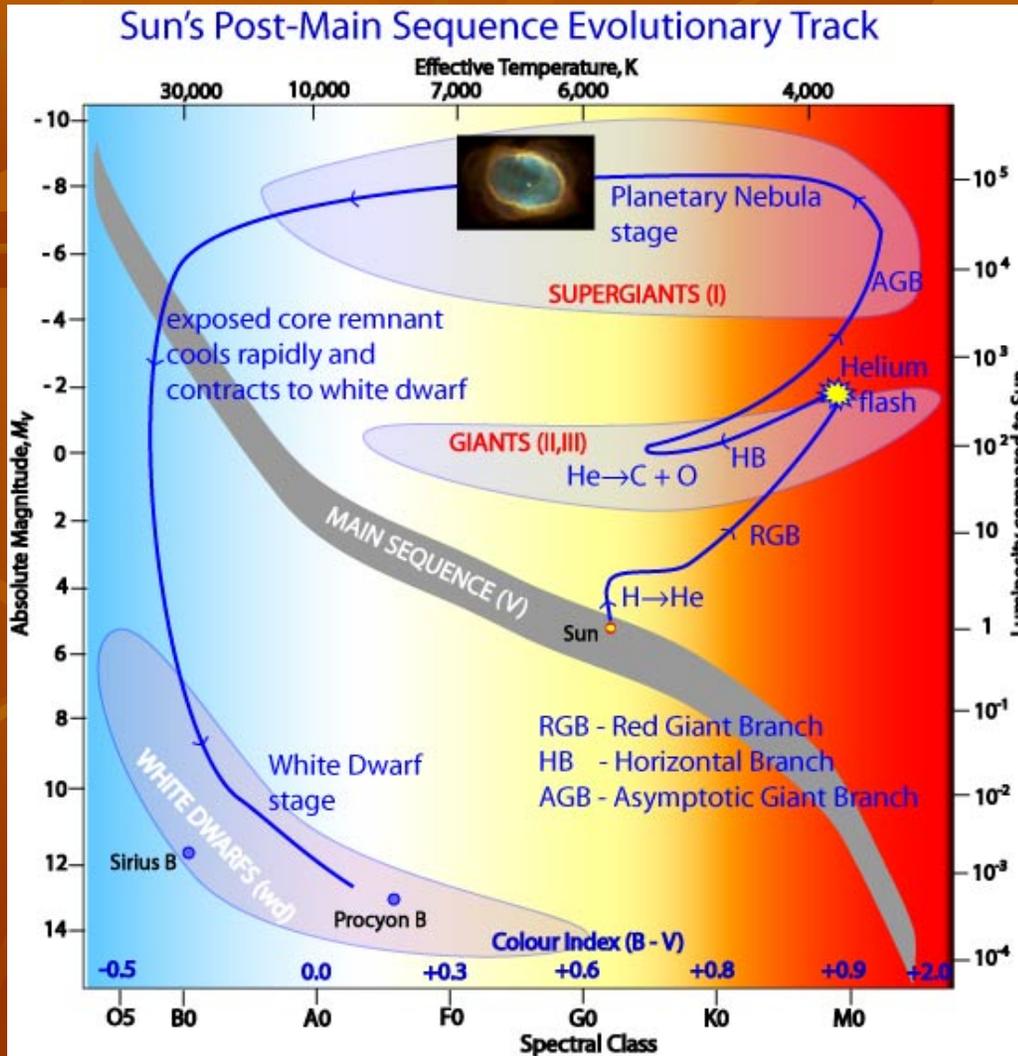
75 años

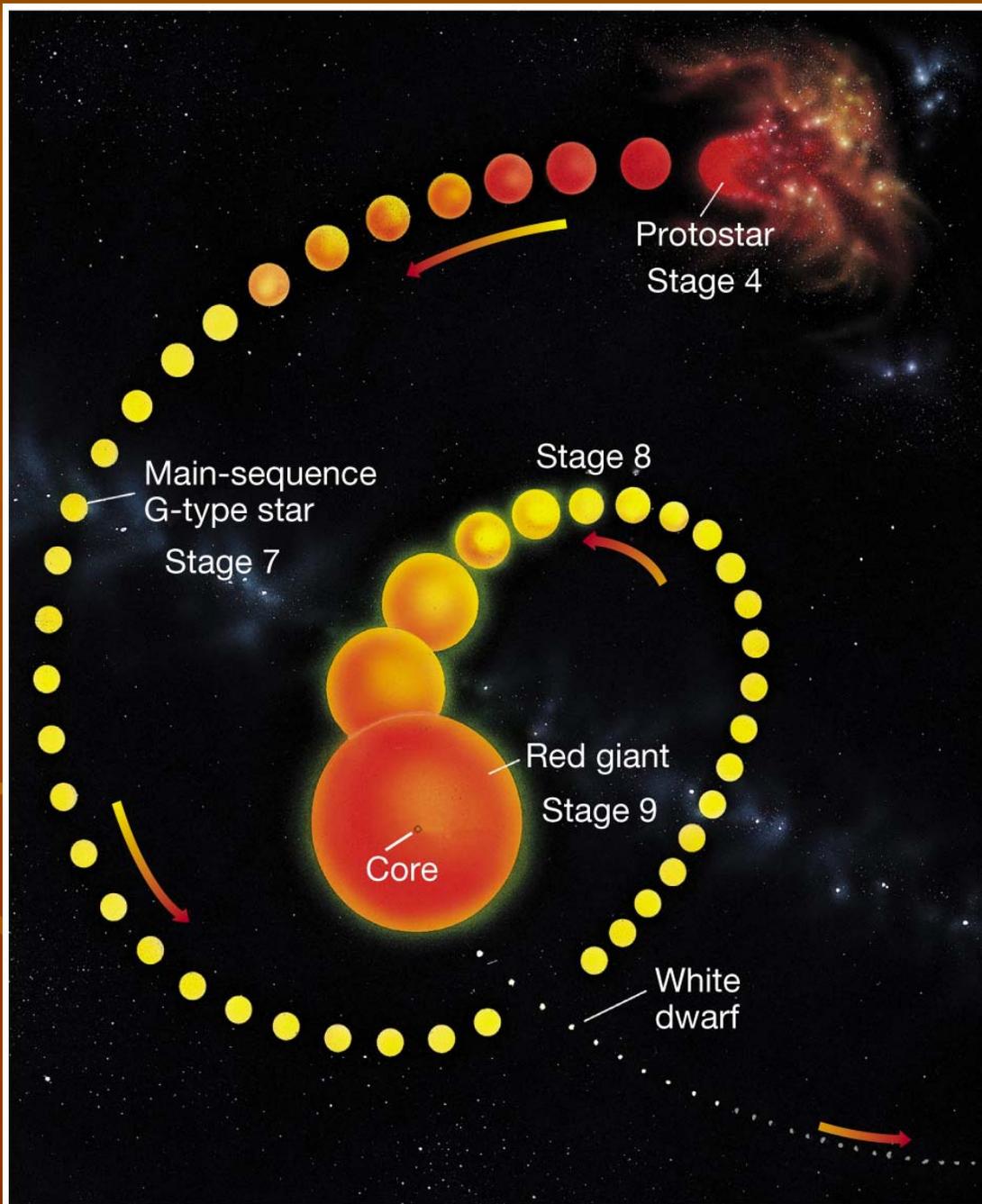


< 1 semana

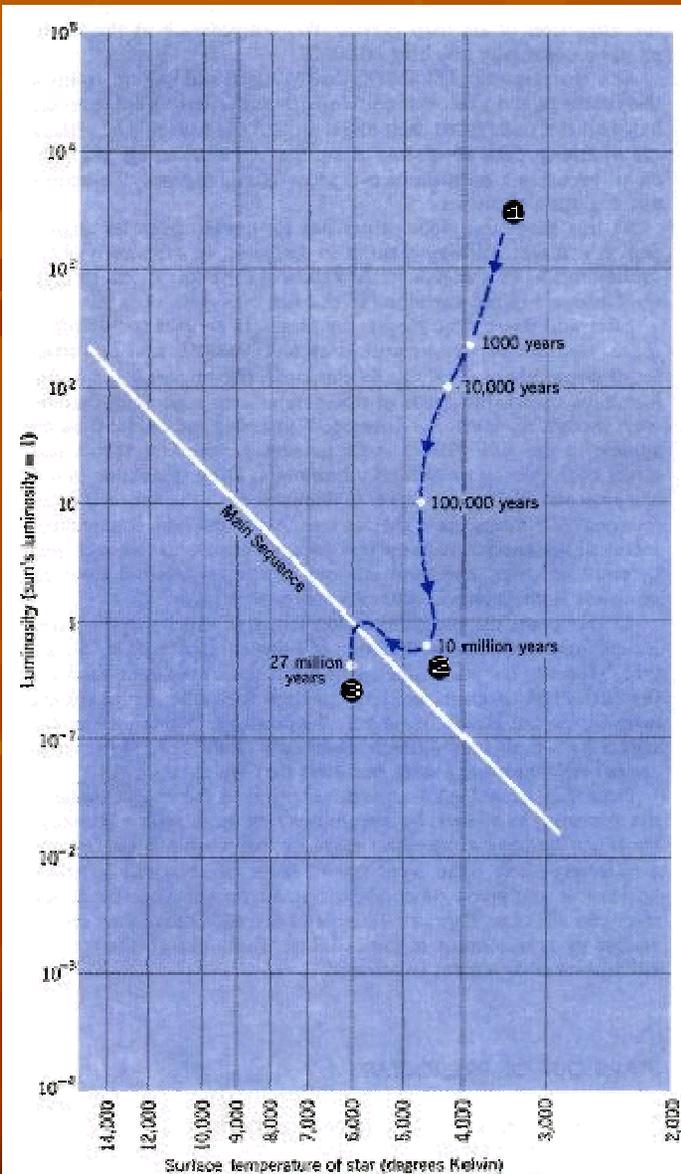
Una manera de resumir el ciclo de vida de una estrella es el llamado

DIAGRAMA H-R

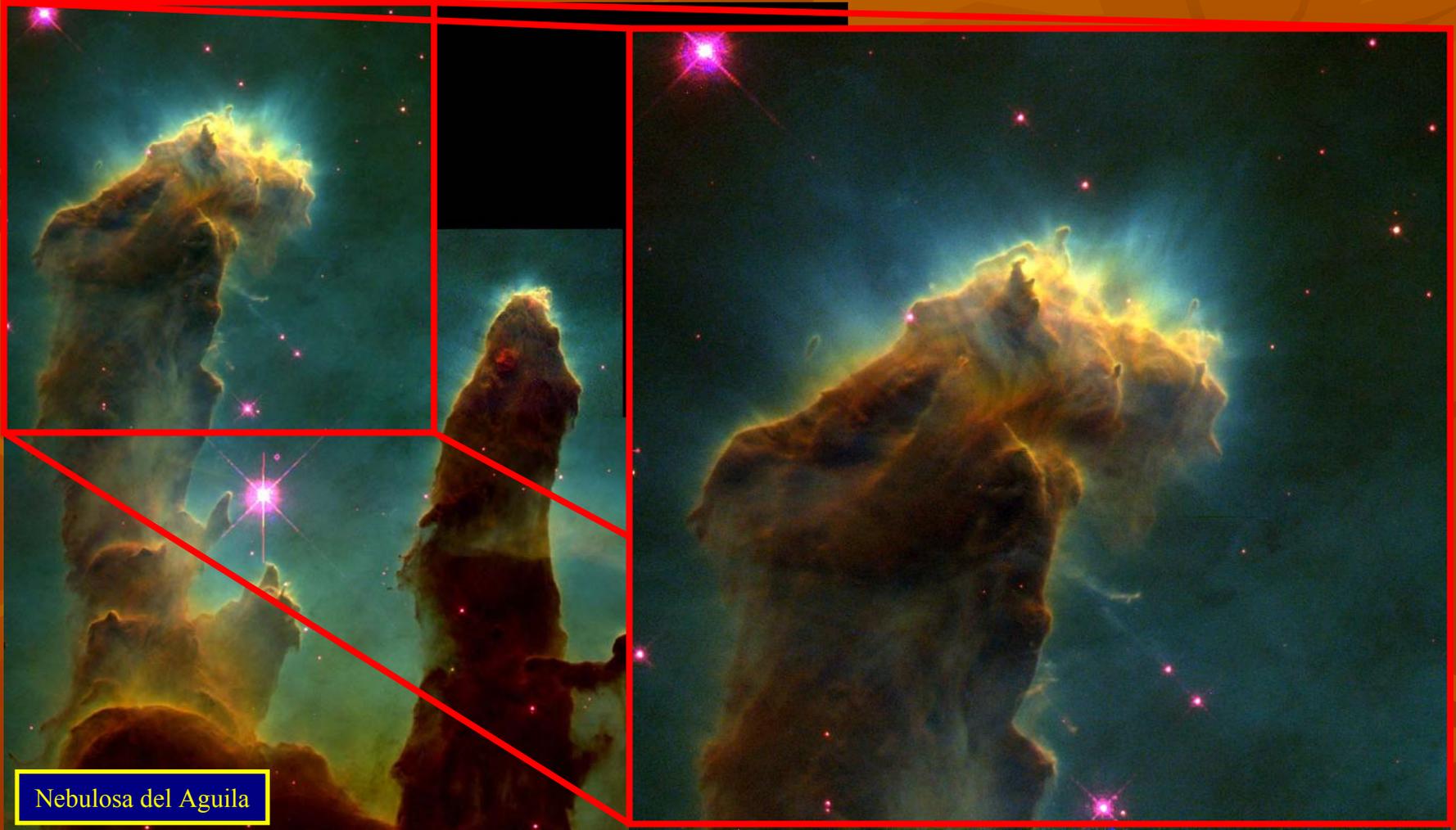




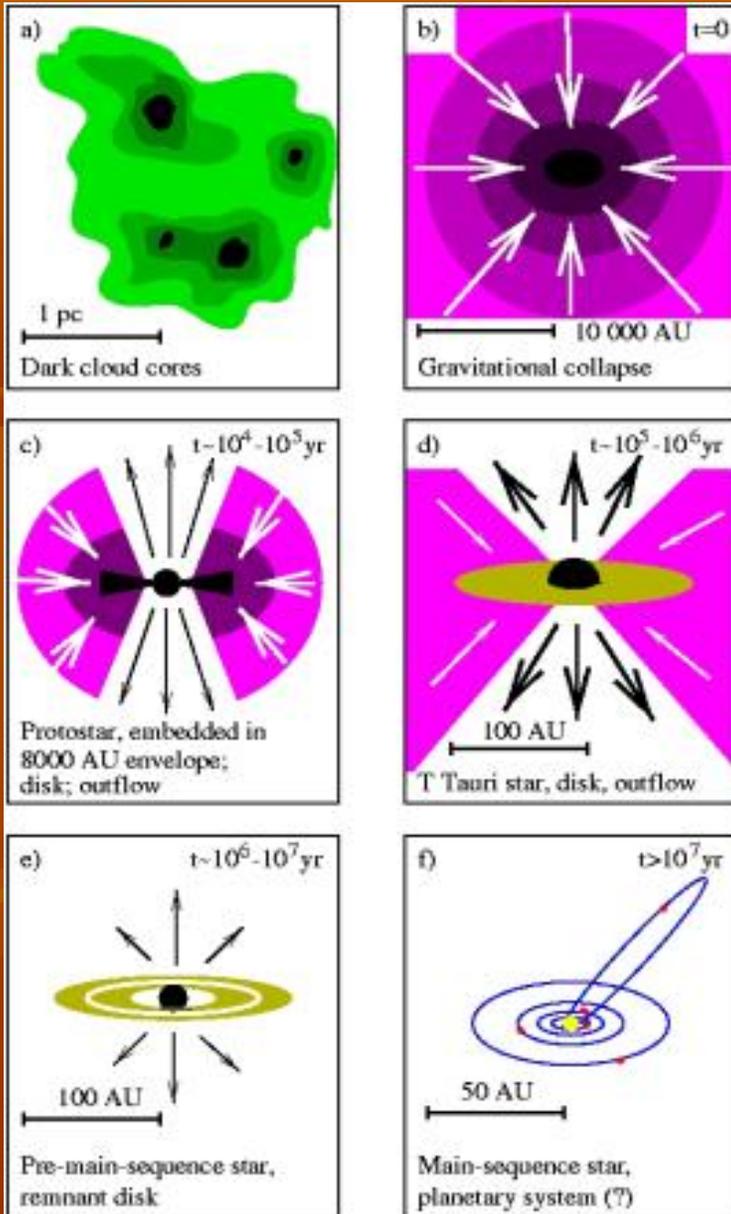
FORMACION Y NACIMIENTO



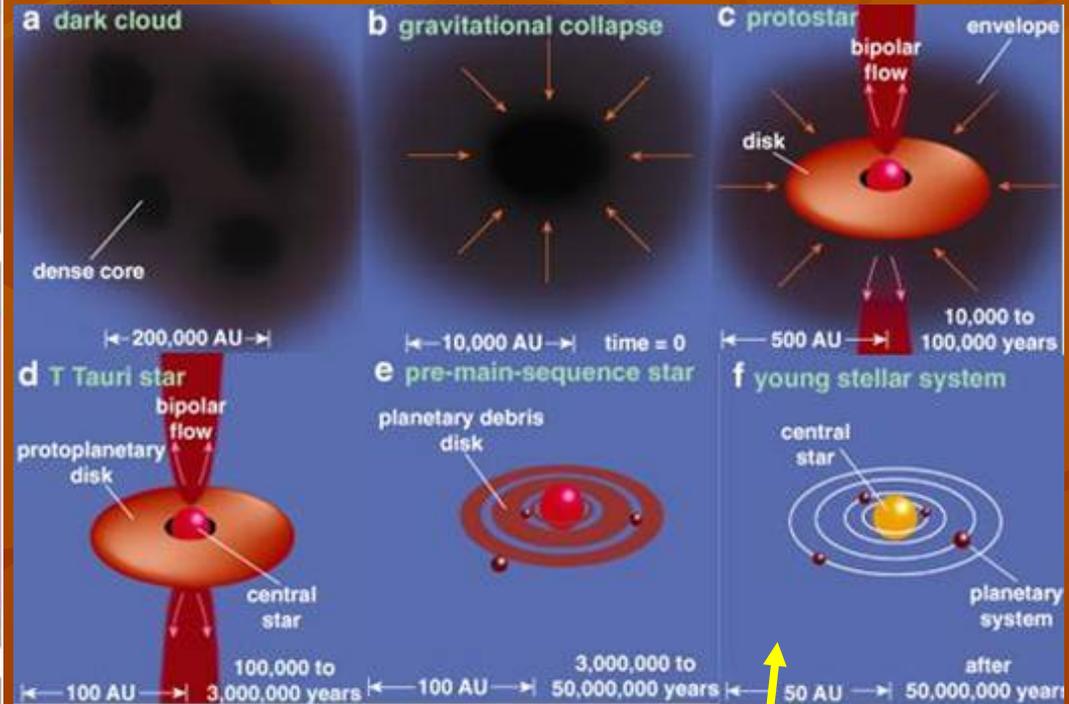
La formación de estrellas se da en las NUBES MOLECULARES



La teoría de formación estelar más aceptada actualmente es:

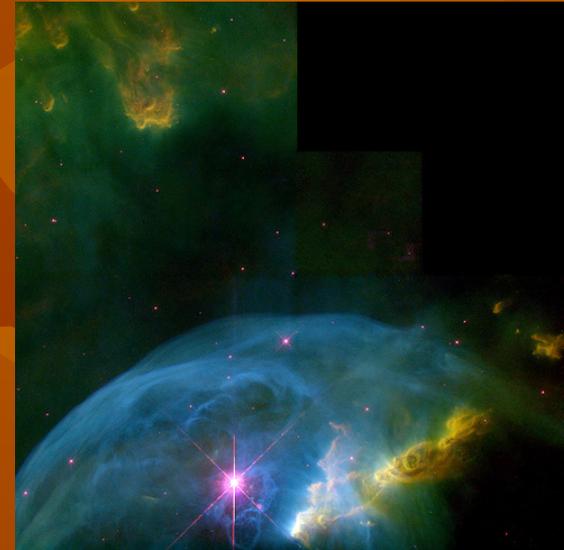


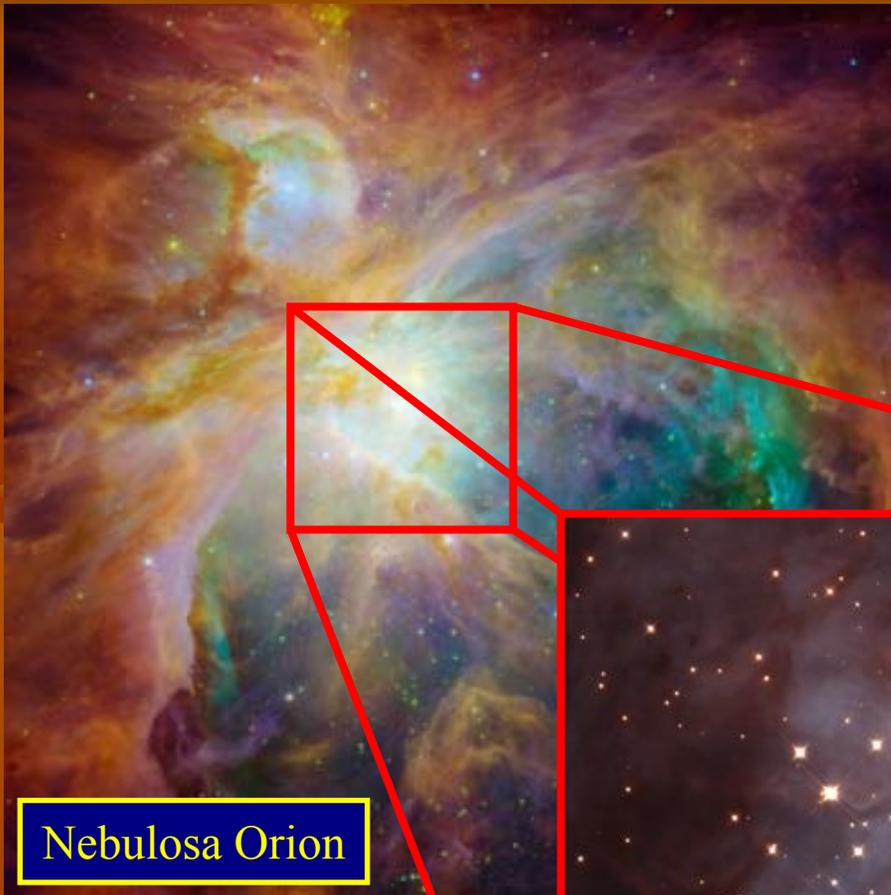
Hogerheijde 1998, after Shu et al. 1987



Iniciaron quemado de H

Una nube donde se están formando estrellas actualmente es la muy conocida **NEBULOSA DE ORION**





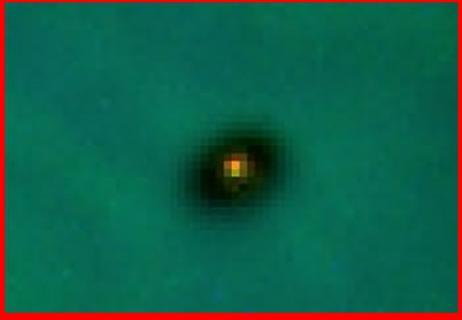
Nebulosa Orion

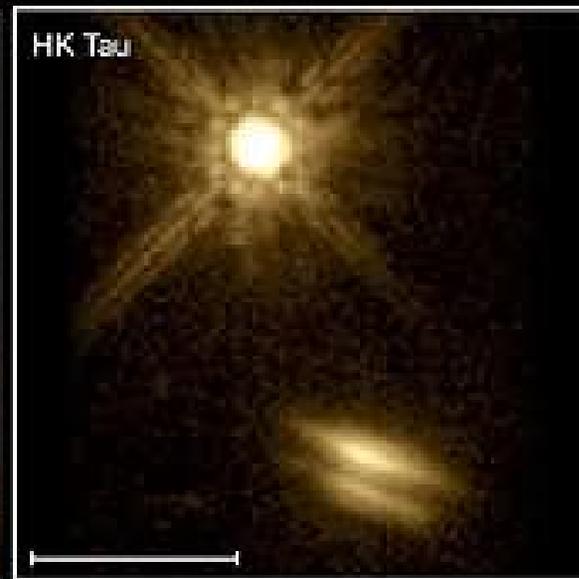
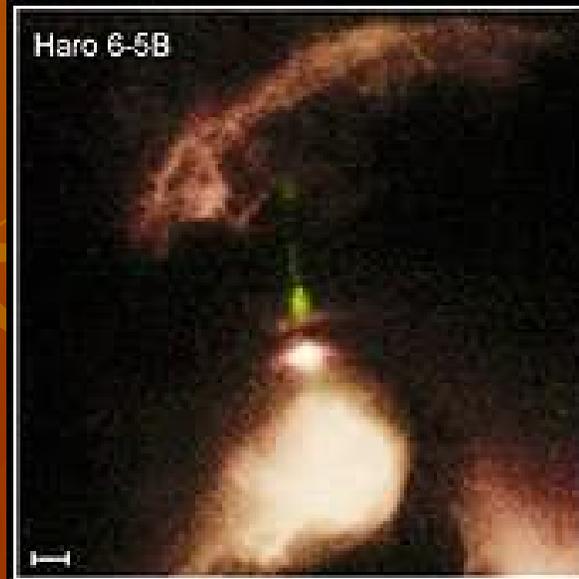
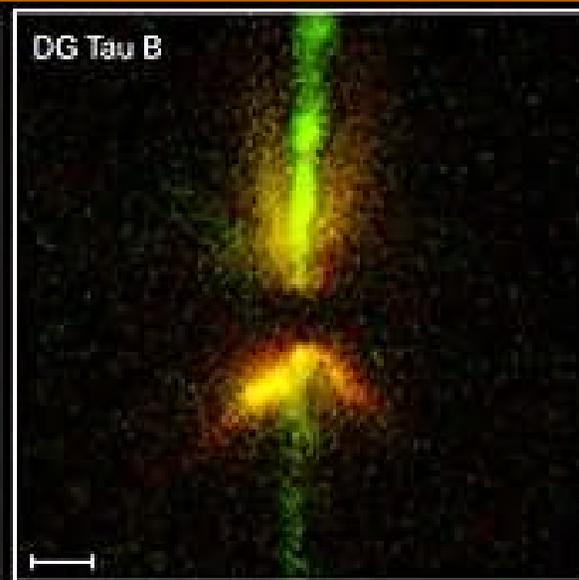
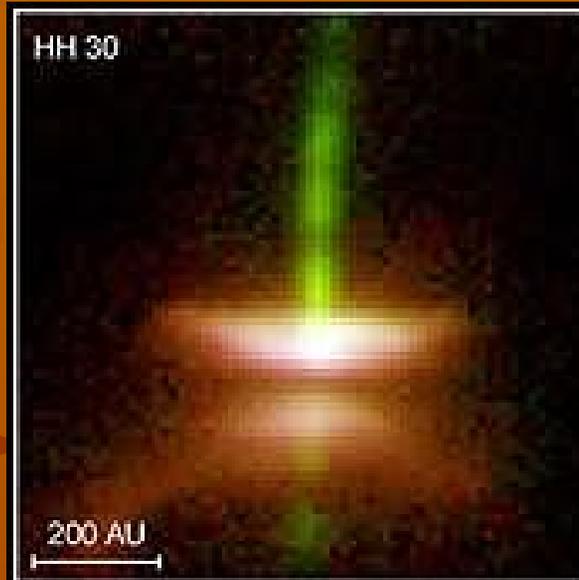


Disco Protoplanetario

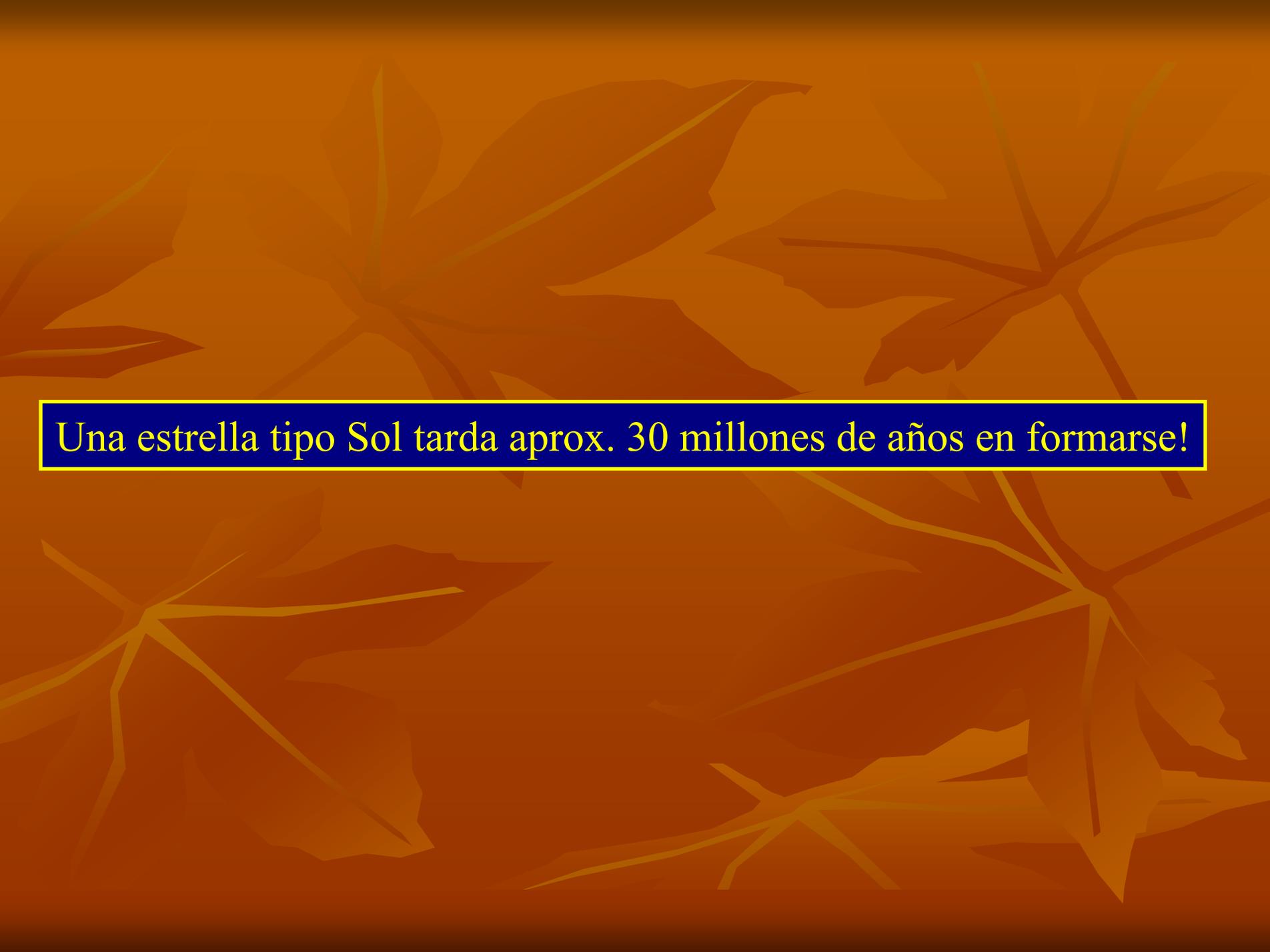


Discos Protoplanetarios HST



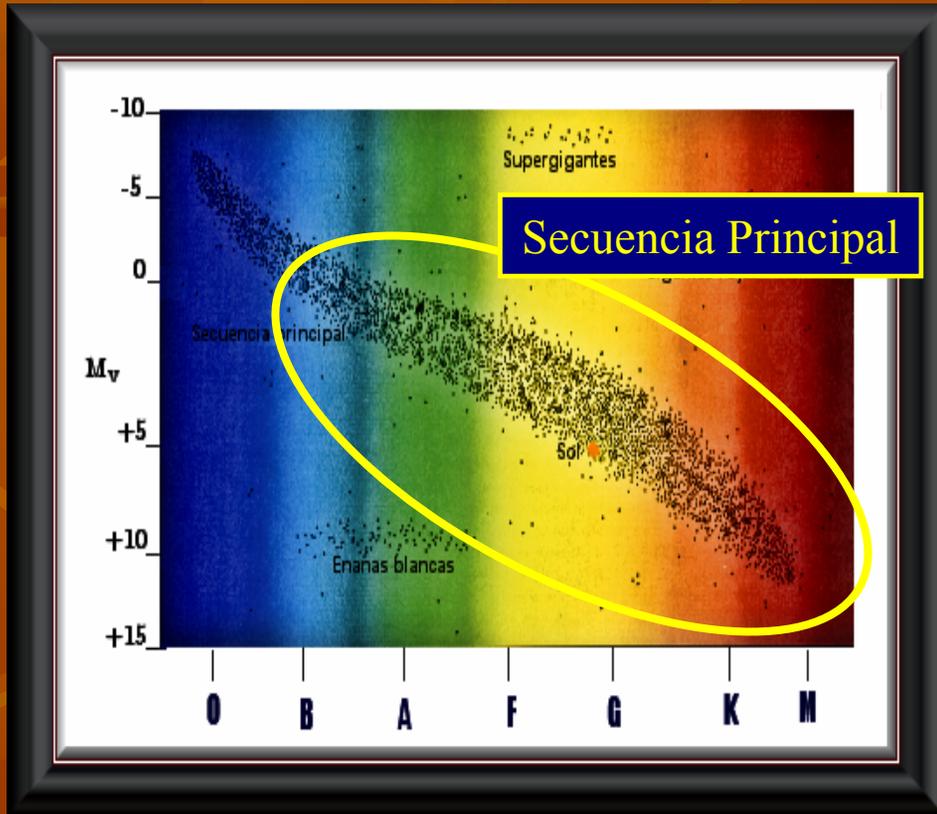


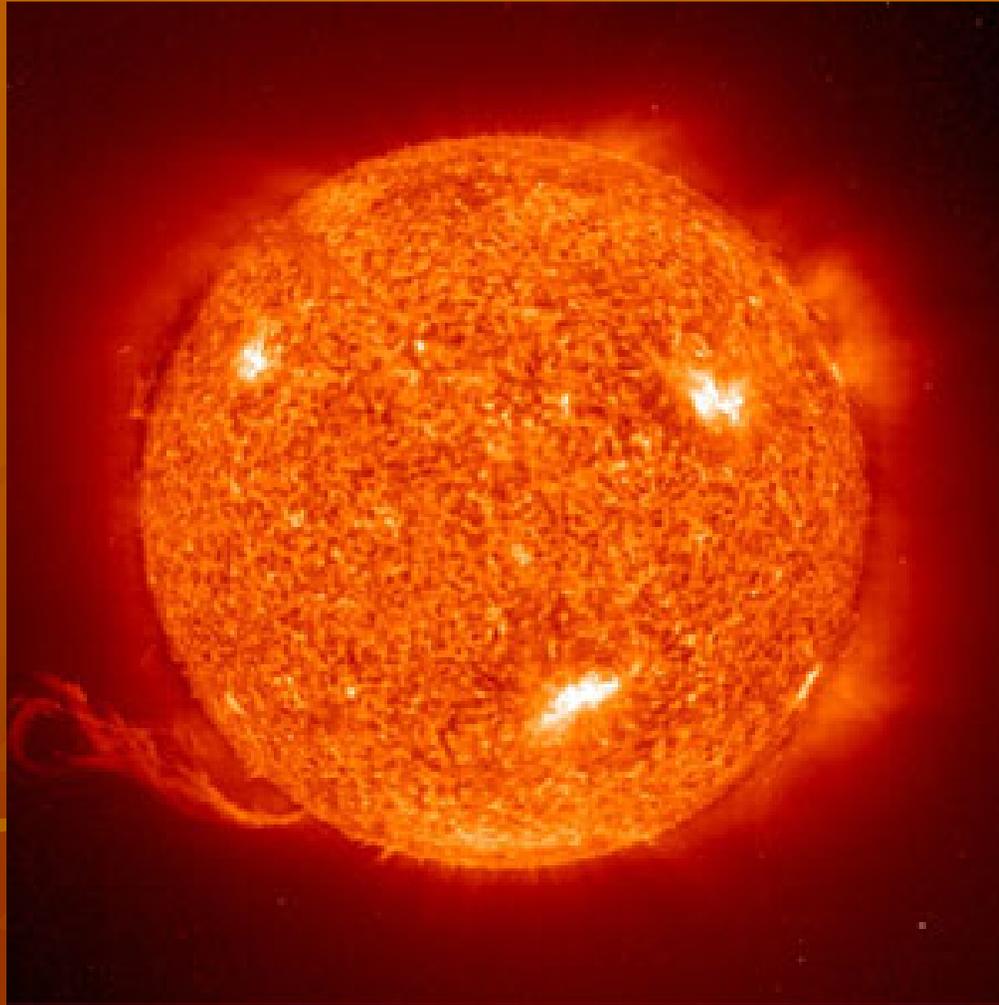
Observaciones con el HST



Una estrella tipo Sol tarda aprox. 30 millones de años en formarse!

DESARROLLO

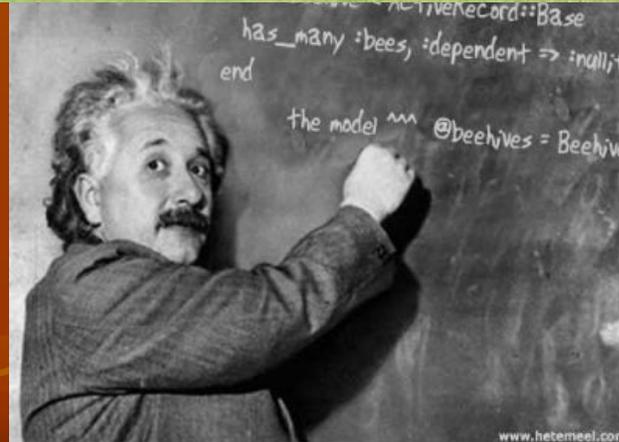
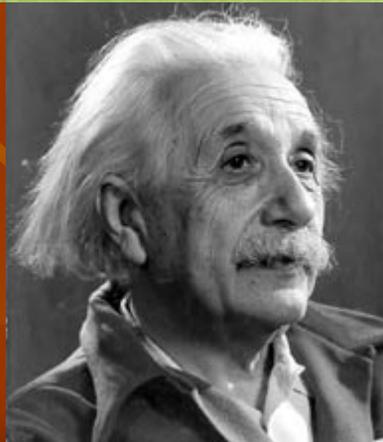




Nuestro **Sol** es una estrella de Secuencia Principal con una edad de 5,000 millones de años... jovencito!!

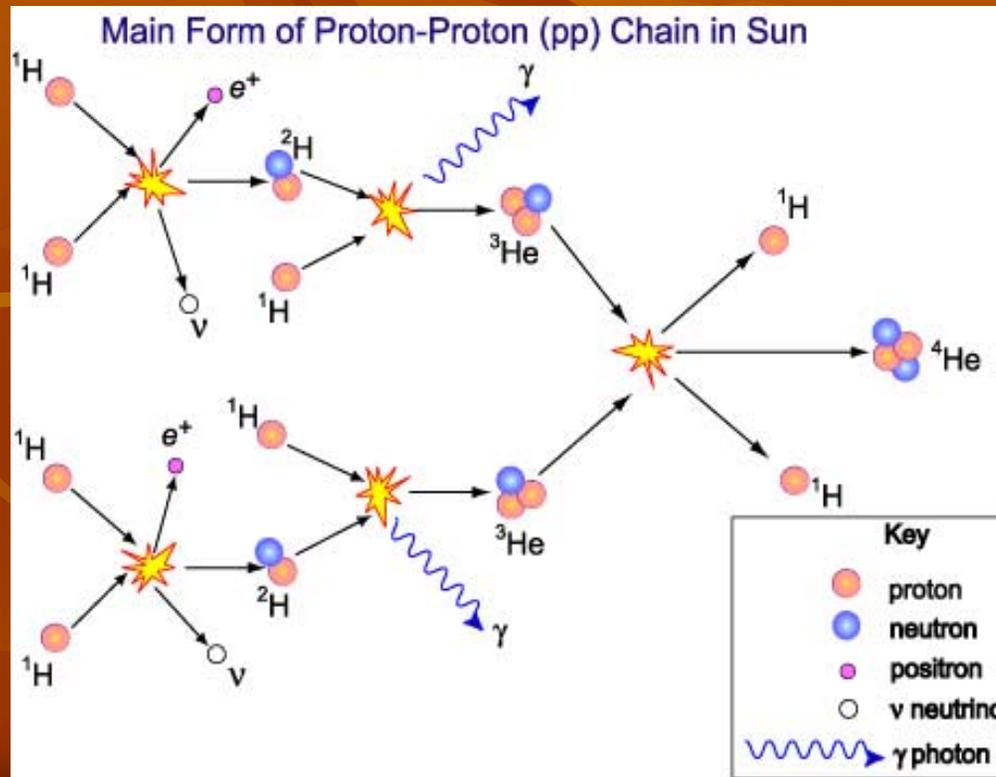
Dentro de las estrellas en esta etapa ocurre el proceso de fusión nuclear.

La fusión nuclear está regida por la famosa ecuación de Einstein:

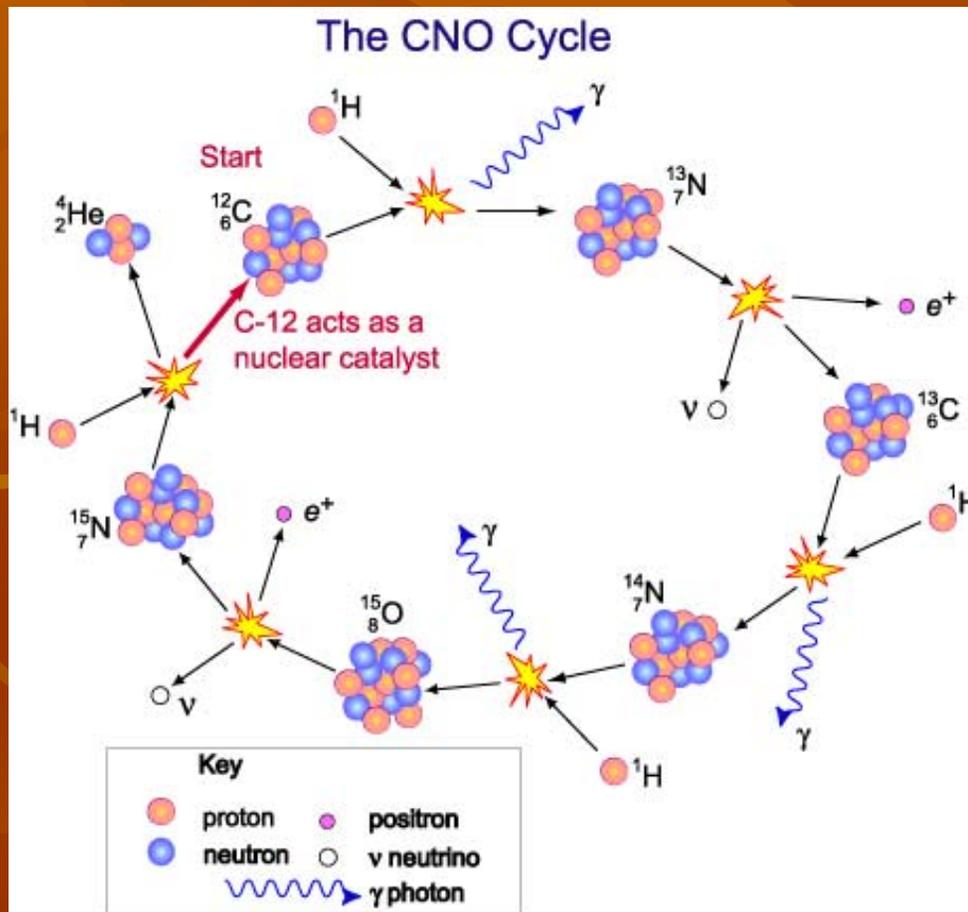


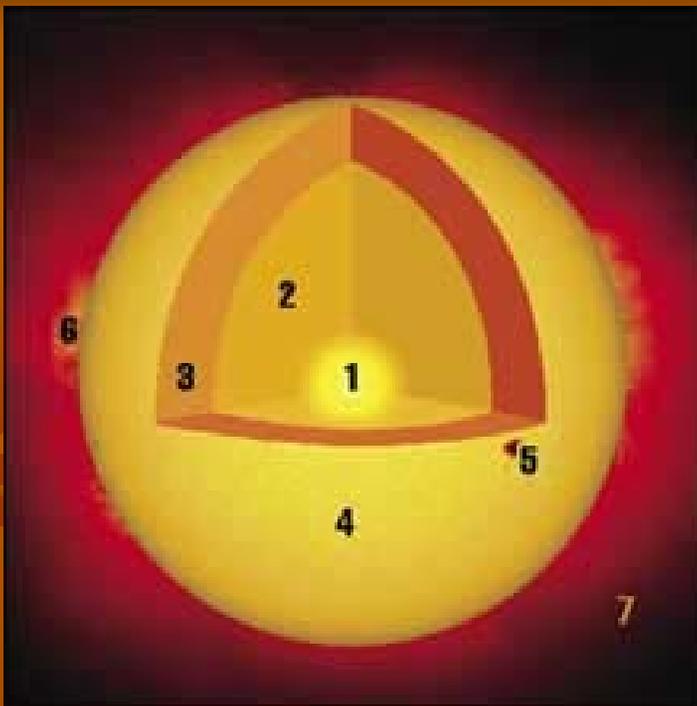
De acuerdo con la ecuación de Einstein, todas las estrellas en las Secuencia Principal transforman **HIDROGENO** a **HELIO** por dos procesos, dependiendo de su masa:

Masa Baja e Intermedia



Masa Alta





1. Núcleo. El “horno” nuclear de la estrella, donde las reacciones de fusión nuclear combinan átomos de hidrógeno para producir helio, en un proceso que libera energía.

2. Zona radiativa. La energía se mueve hacia la superficie de la estrella por una cobertura de gas.

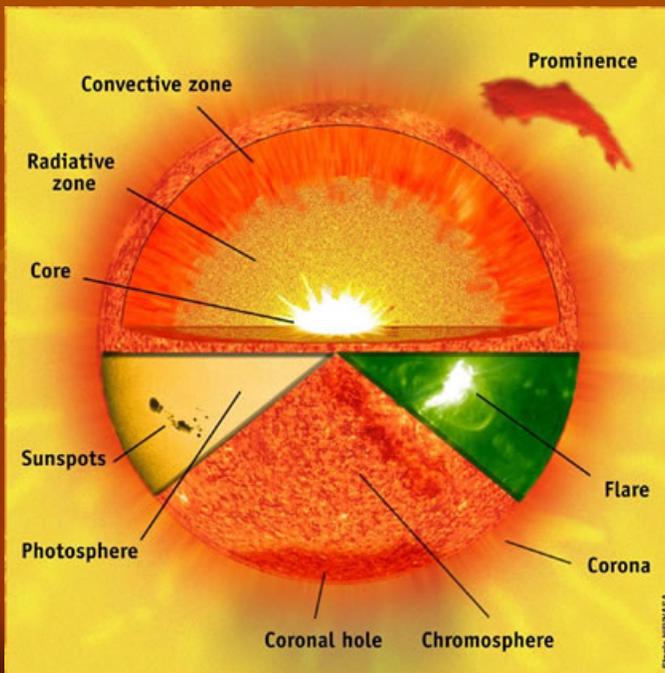
3. Zona de convección. Grandes “burbujas” de gas caliente transportan energía a la superficie.

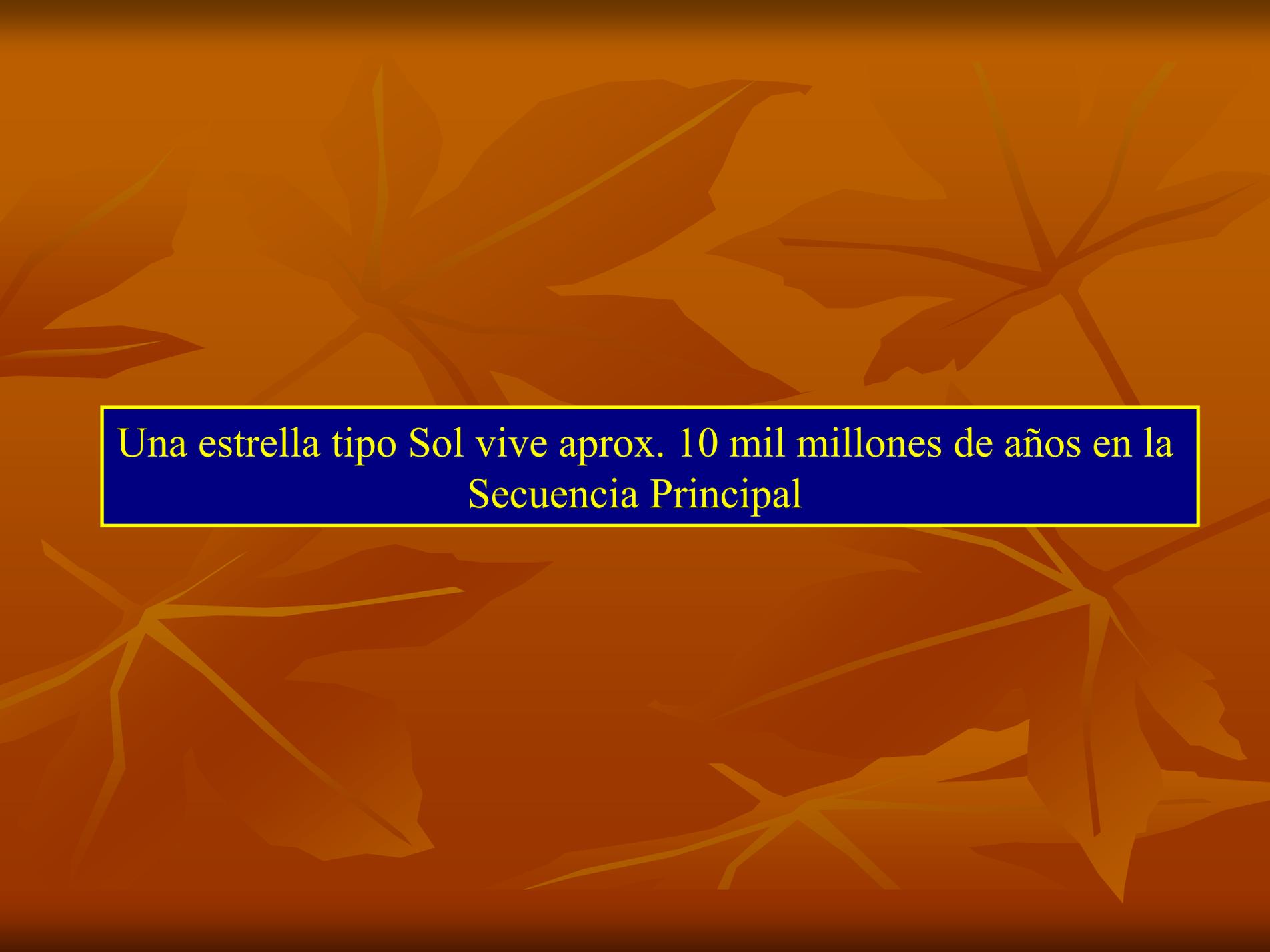
4. Fotosfera. La superficie visible de la estrella. Las estrellas más calientes tienen un brillo blanco, las más frías anaranjado.

5. Mancha estelar. Una “tormenta” magnética en la superficie de la estrella.

6. Prominencia. Una erupción de gas caliente que puede extenderse miles de millas por el espacio.

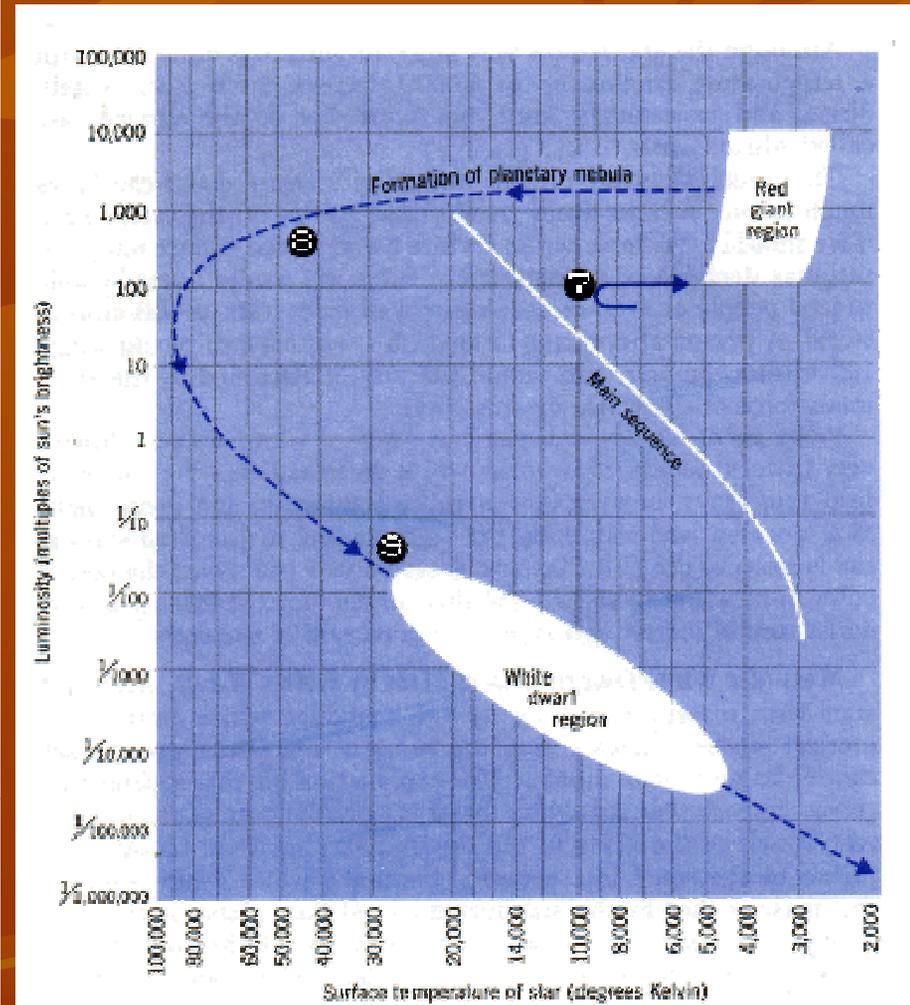
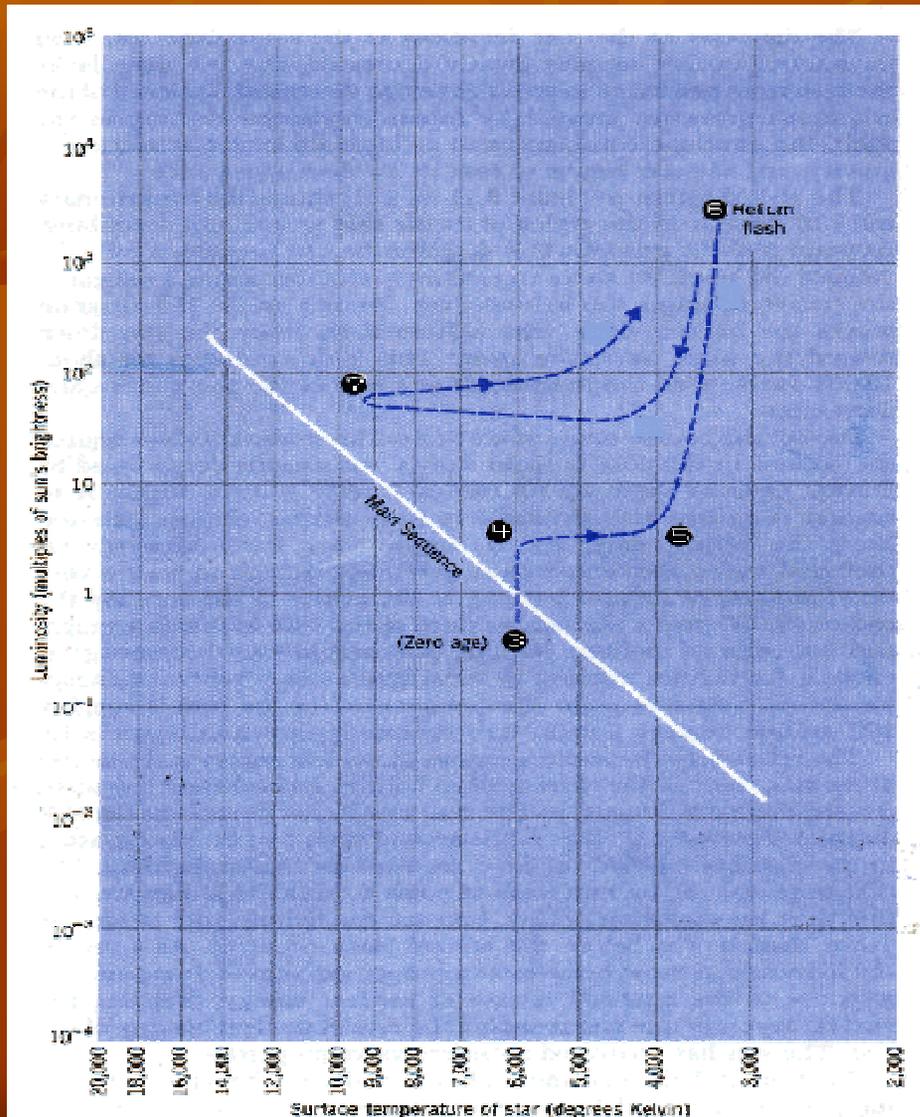
7. Corona. La atmósfera exterior de la estrella, calentada millones de grados por el campo magnético de la estrella.

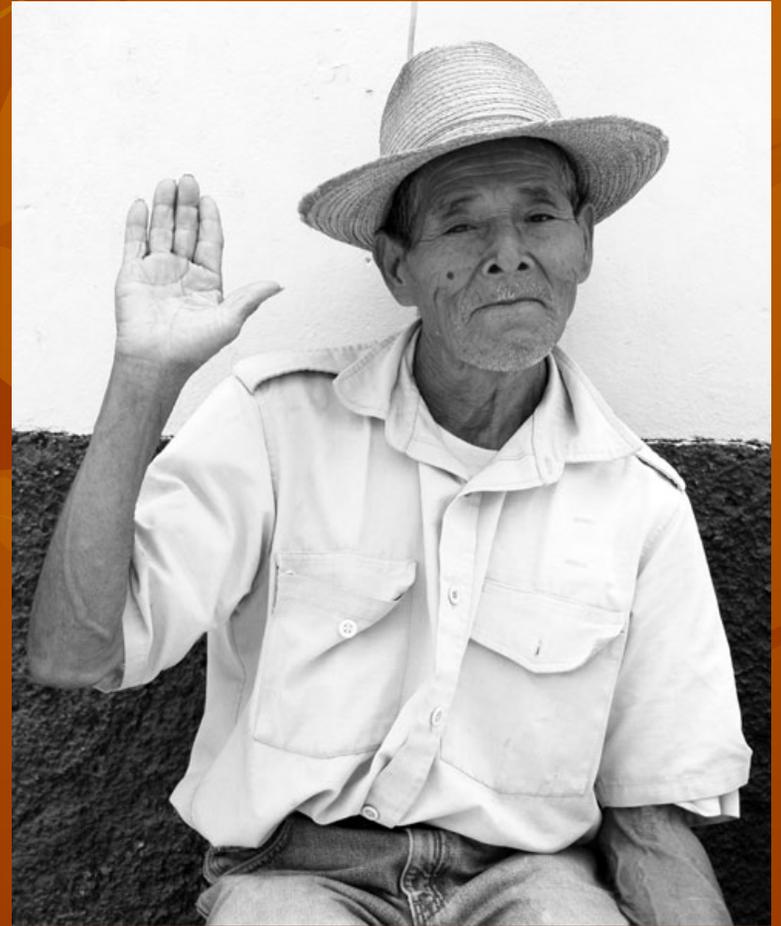




Una estrella tipo Sol vive aprox. 10 mil millones de años en la
Secuencia Principal

..... Y EVOLUCION.....





La evolución de las estrellas fuera de la Secuencia Principal también depende de su masa.

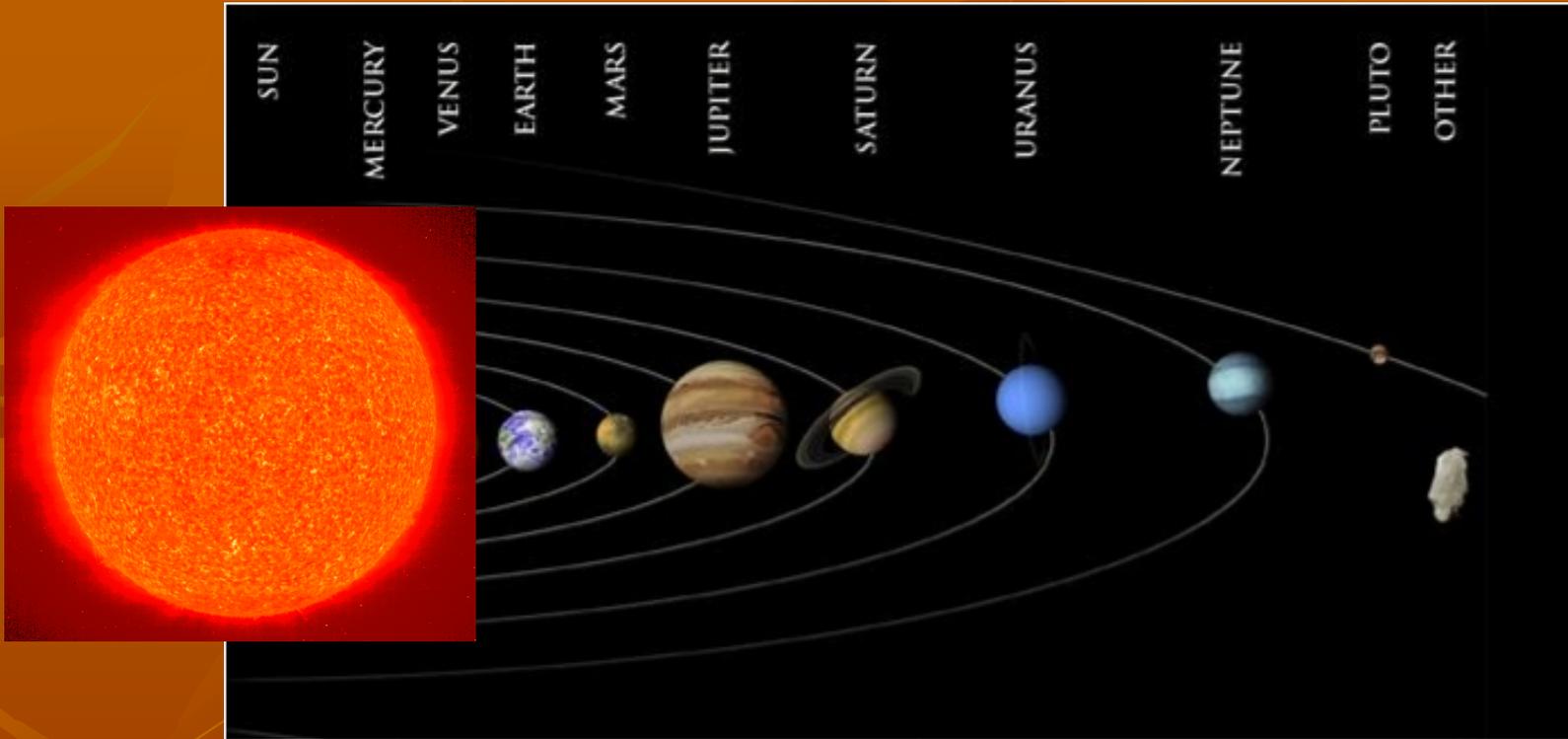
Estrellas con $M \leq 9 M_{\odot}$ evolucionarán como **GIGANTES ROJAS**

Una gigante roja es una estrella que ha consumido el Hidrógeno en su núcleo durante su vida en la secuencia principal y ahora lo quema sólo en una cáscara delgada alrededor de un núcleo de Helio.

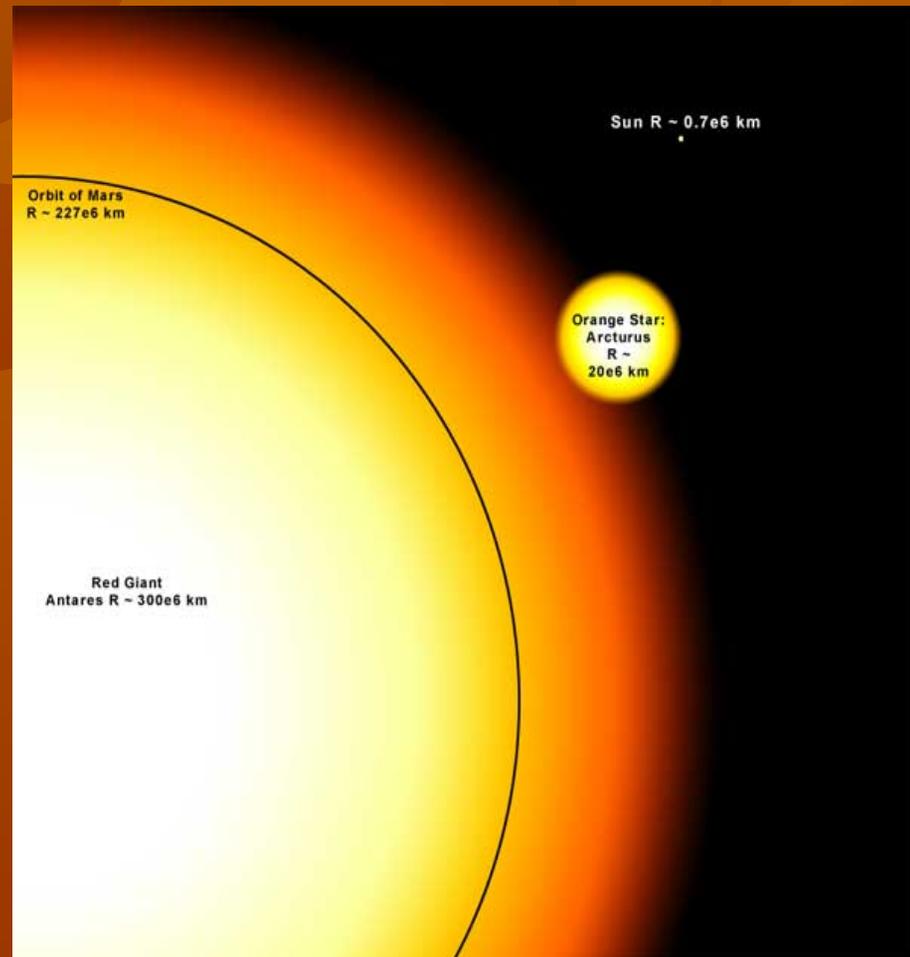
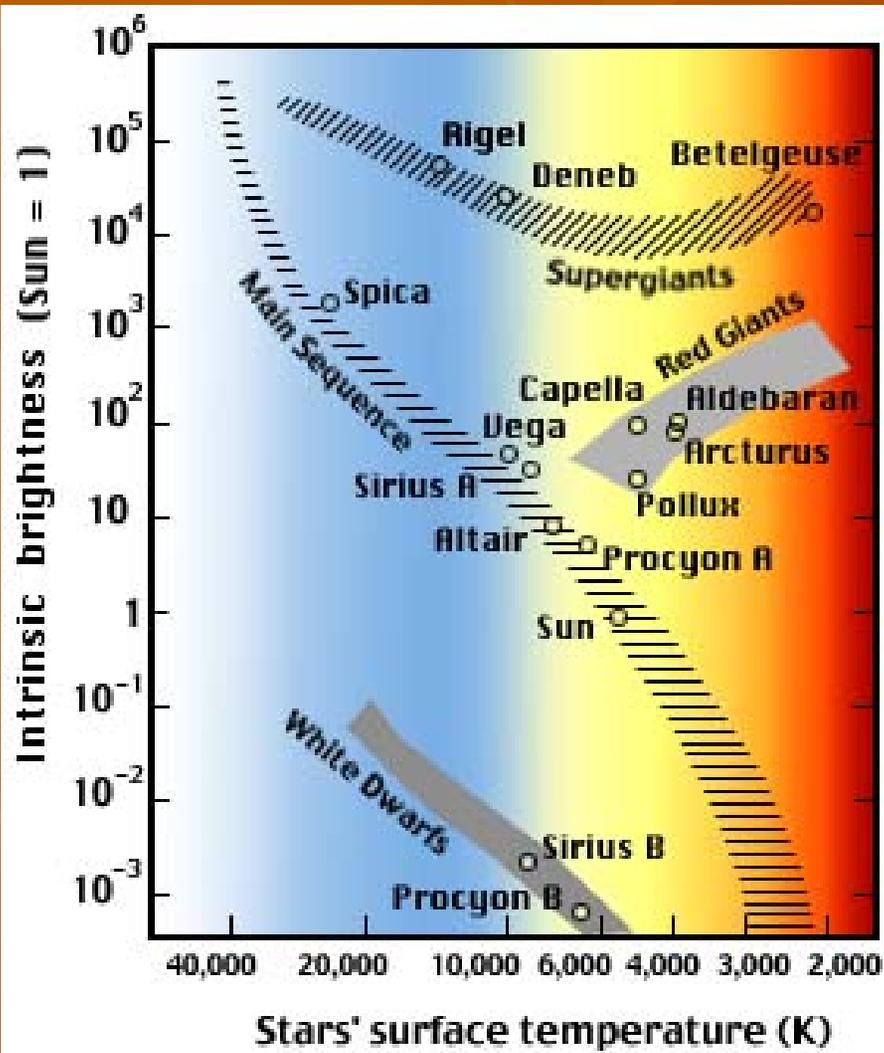
Esto hace que la estrella se “enfríe”...su tamaño crezca y su color se vuelva rojizo.



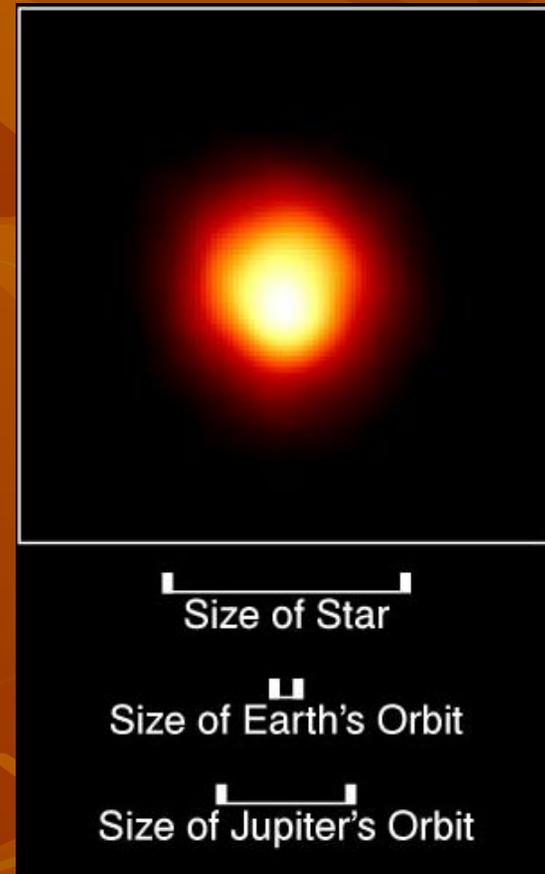
GIGANTE ROJA

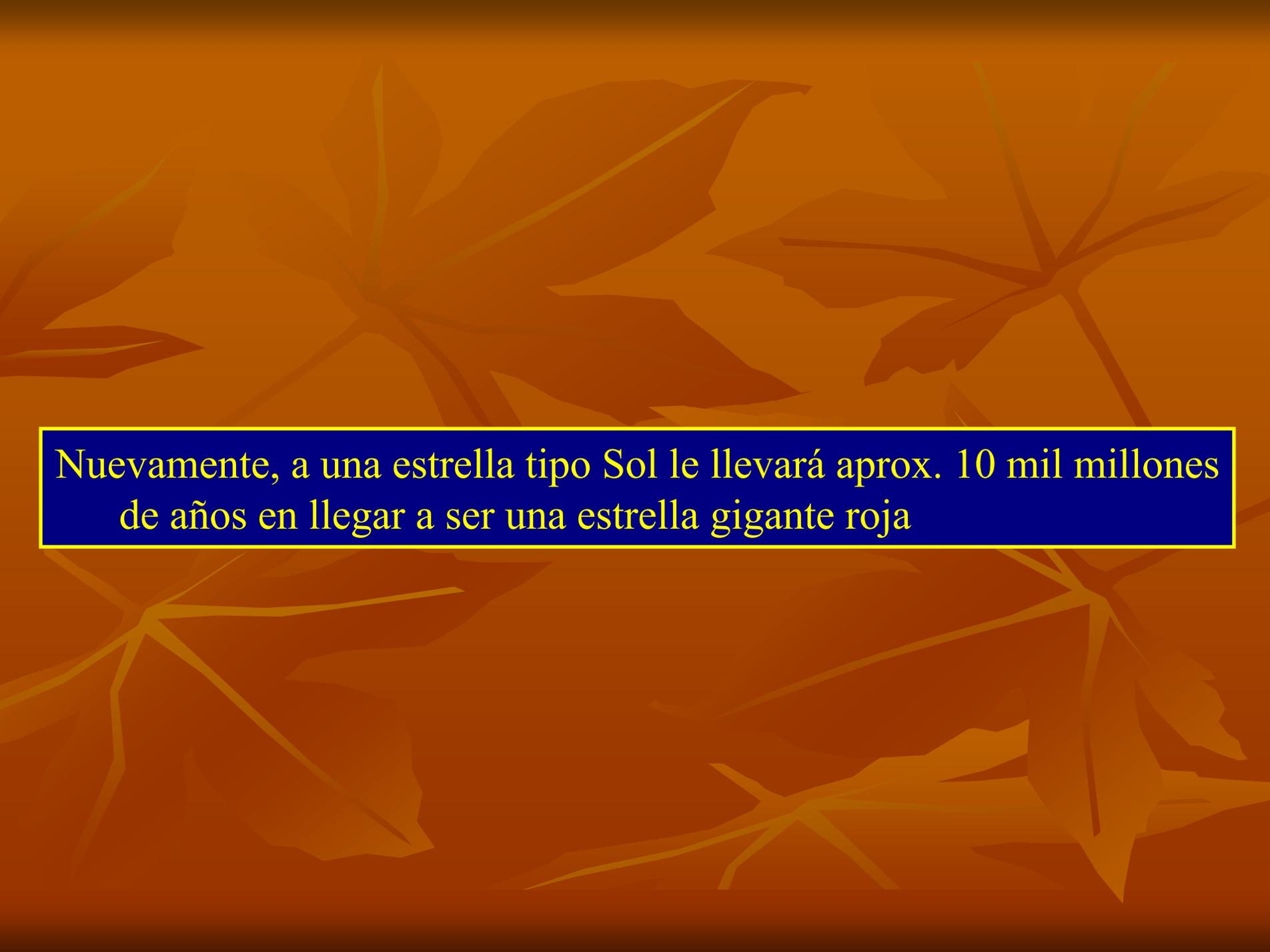


El Sol se convertirá en una gigante roja y su tamaño crecerá hasta la órbita de Mercurio...y quizá de Venus...y quizá...aún la Tierra



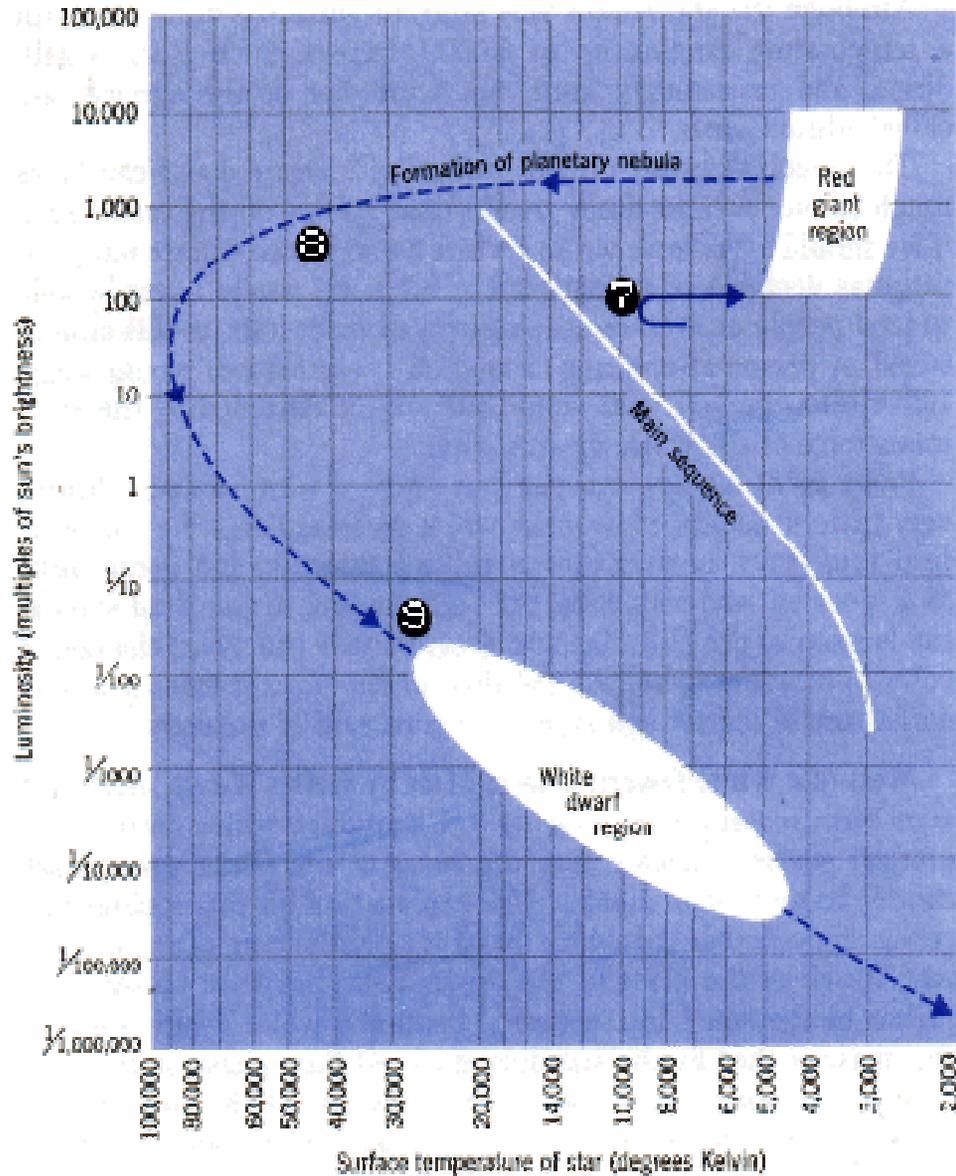
Un ejemplo de una Gigante Roja se encuentra en la Constelación de Orión





Nuevamente, a una estrella tipo Sol le llevará aprox. 10 mil millones de años en llegar a ser una estrella gigante roja

MUERTE



La muerte de las estrellas depende de su masa...

Después de la etapa de gigante roja, las estrellas con $M \leq 9 M_{\odot}$ evolucionarán como **NEBULOSAS PLANETARIAS**

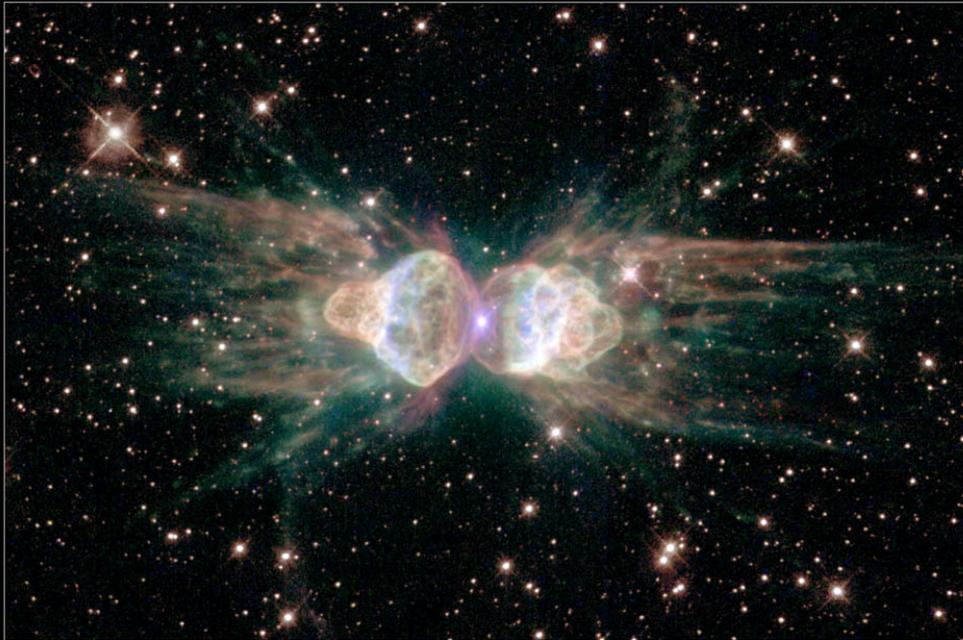
Como nebulosa planetaria, la estrella pierde sus capas más externas a través de fuertes supervientos y el núcleo queda “expuesto”.

Hasta hace algunos años, se pensaba que la eyección de estas capas era esférica pues la mayoría de las planetarias conocidas tenían esa morfología, es decir, eran “redonditas”.



Actualmente se ha encontrado que contrario a lo que se pensaba, las planetarias presentan morfologías muy complejas..y bonitas!!

Planetary Nebula Mz 3



Hubble
Heritage

NASA, ESA, and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA) • Hubble Space Telescope WFPC2 • STScI-PRC01-05



He1357

NGC6543



Cat's Eye



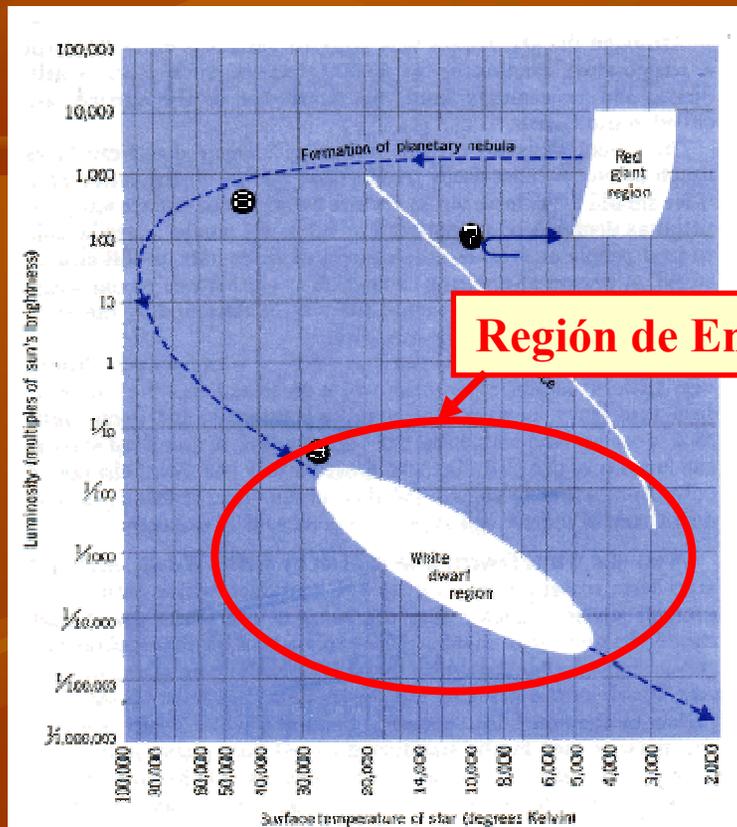
Hourglass Nebula • MyCn18
Hubble Space Telescope • WFPC2



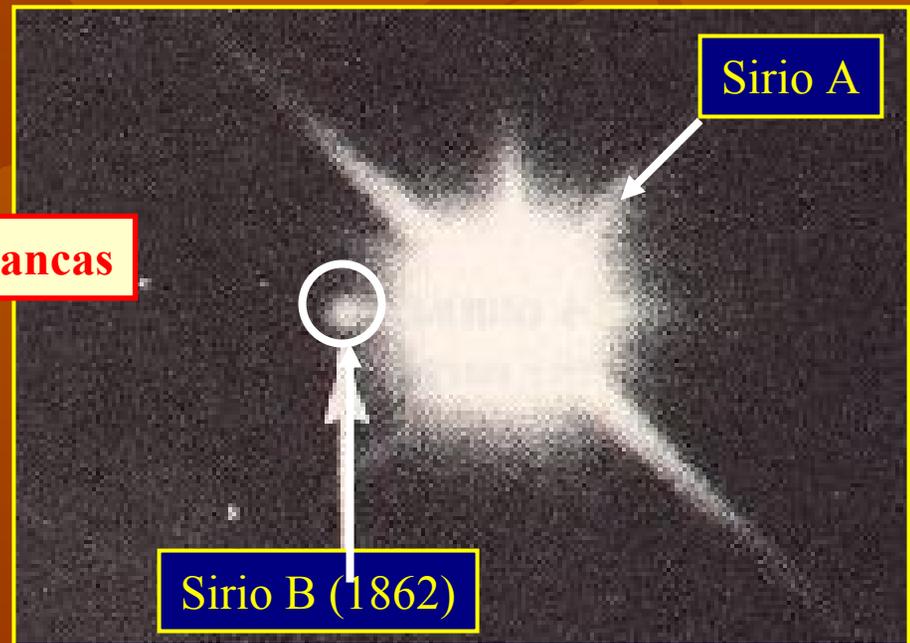
M2-9



Después de perder su envolvente, lo que resta en su centro es una **ENANA BLANCA** que se irá enfriando con el tiempo hasta perderse de vista.



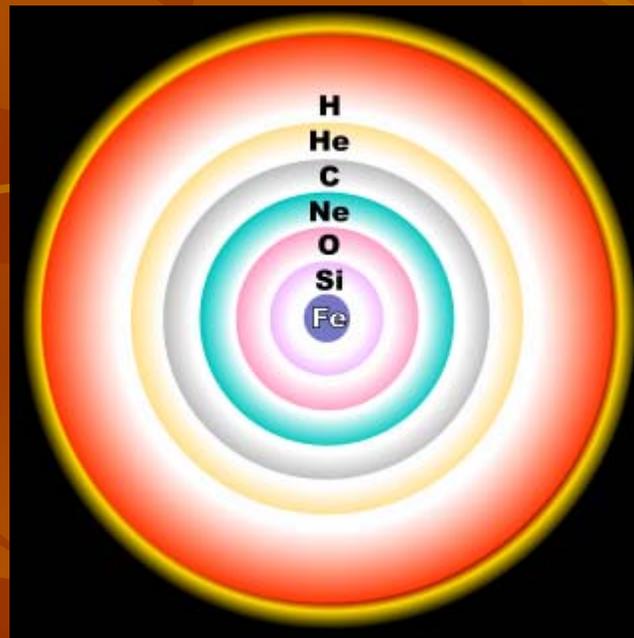
Región de Enanas Blancas



Tiene ~ 1 masa solar en el volumen de la Tierra! Hasta los 1920s se pudo explicar su naturaleza.

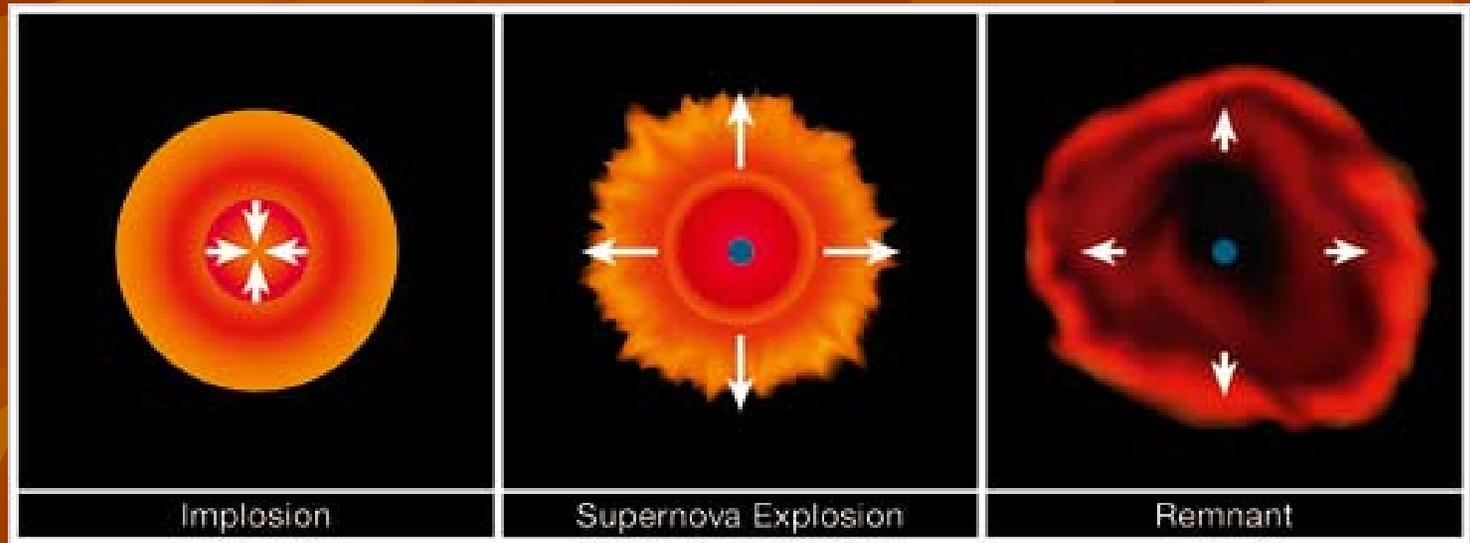
Estrellas con $M \geq 9 M_{\odot}$ evolucionarán como **SUPERNOVAS**

Las estrellas masivas queman Helio después de haber agotado su Hidrógeno. Más aún, siguen quemando los elementos pesados siguientes hasta terminar con una estructura interna como de “cebolla”.



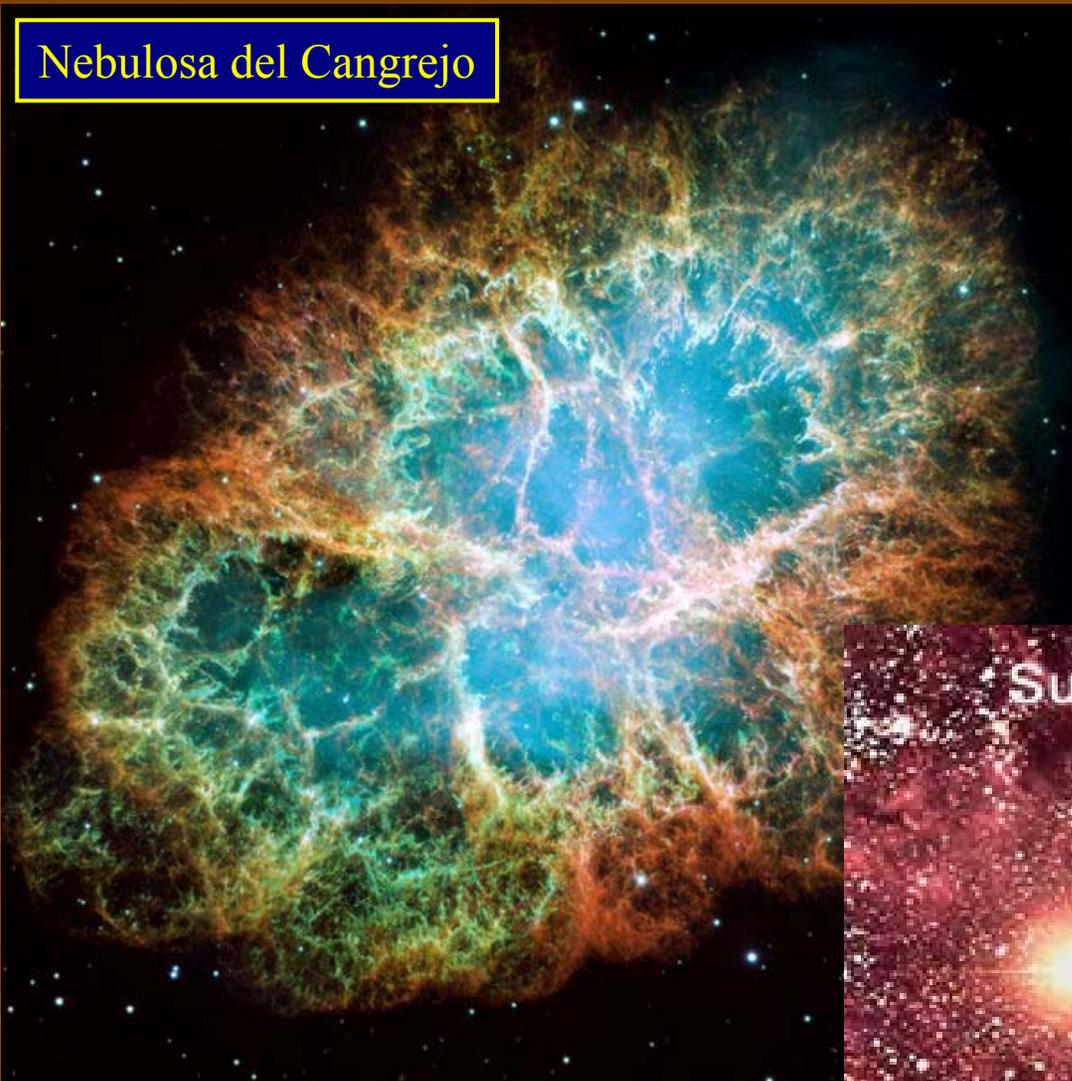
Una vez que la estrella tiene un núcleo de Hierro y Niquel, ya no es posible seguir quemando para formar el siguiente elemento pesado.

La SN es la eyección **explosiva** de las capas externas de la estrella masiva. Mientras las capas externas “explotan”, el núcleo colapsa sobre sí mismo (implota).



Las capas externas llevan consigo elementos pesados, enriqueciendo el medio circundante. Además, la onda de choque generada puede comprimir el medio y disparar la formación de una nueva generación de estrellas.

Nebulosa del Cangrejo

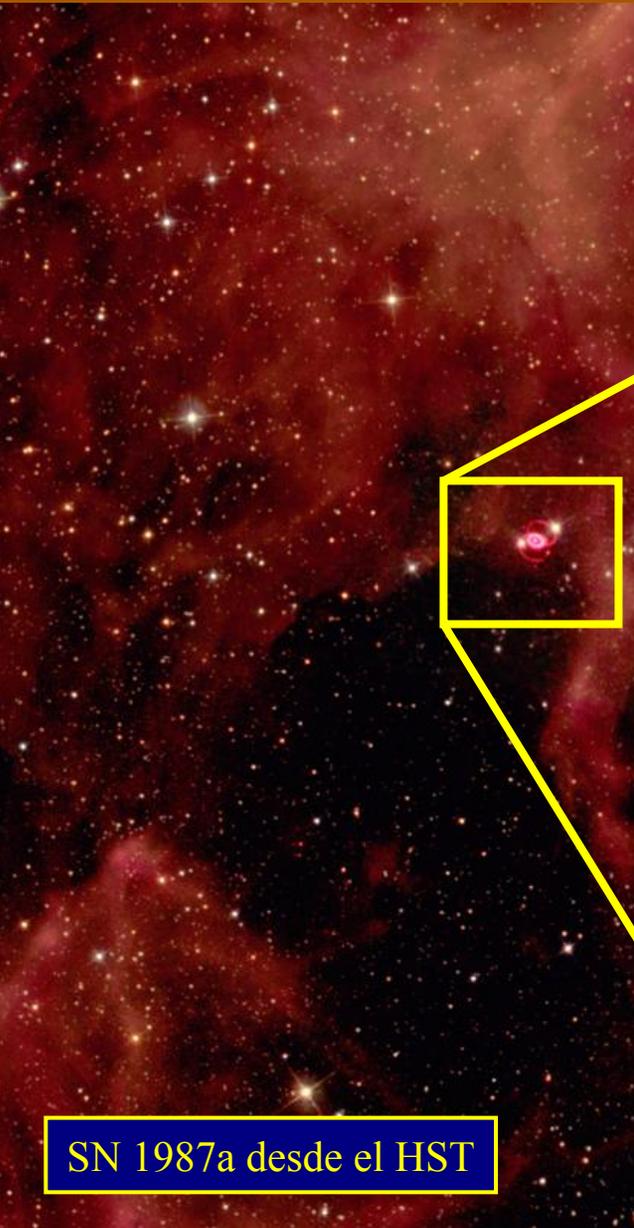


Esta nebulosa es la remanente de la explosión de la SN 1054 observada y reportada por astrónomos chinos y árabes en ese año.

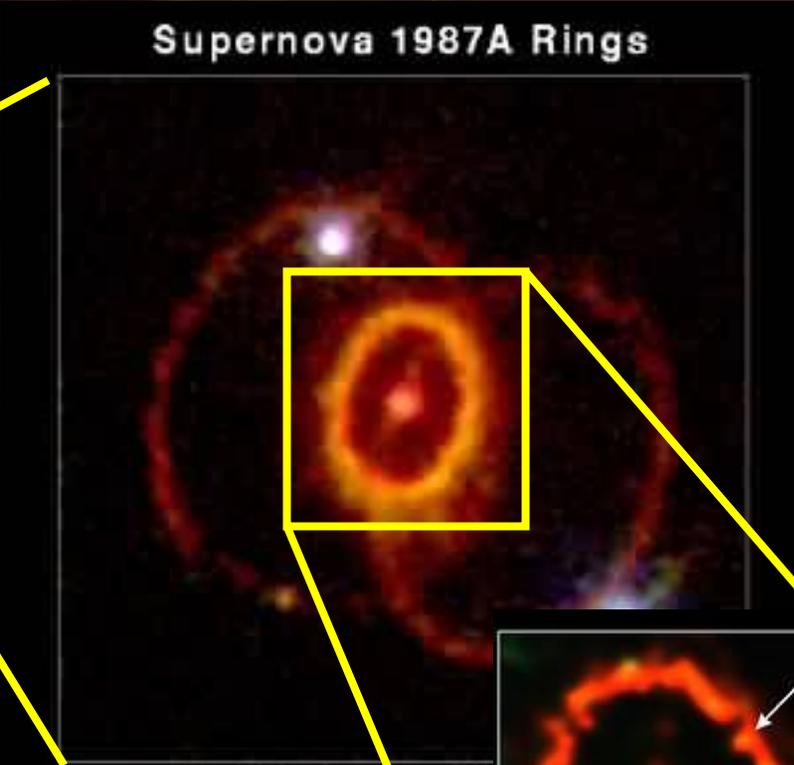


SN 1987a vista desde la Tierra

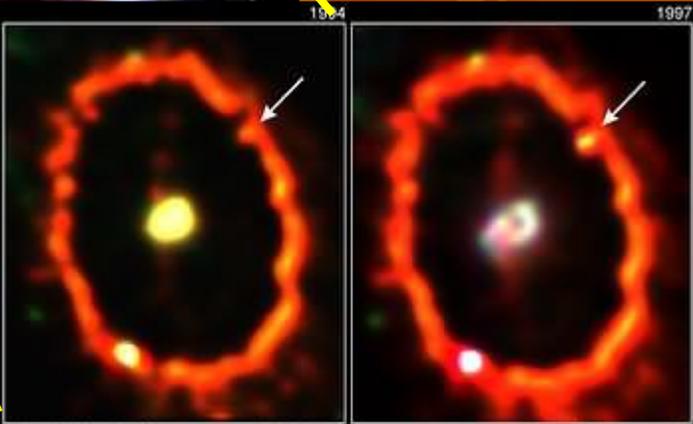
LMC



SN 1987a desde el HST



Hubble Space Telescope
Wide Field and
Planetary Camera 2



Bright Knot in Supernova 1987A Ring

HST • WFPC2

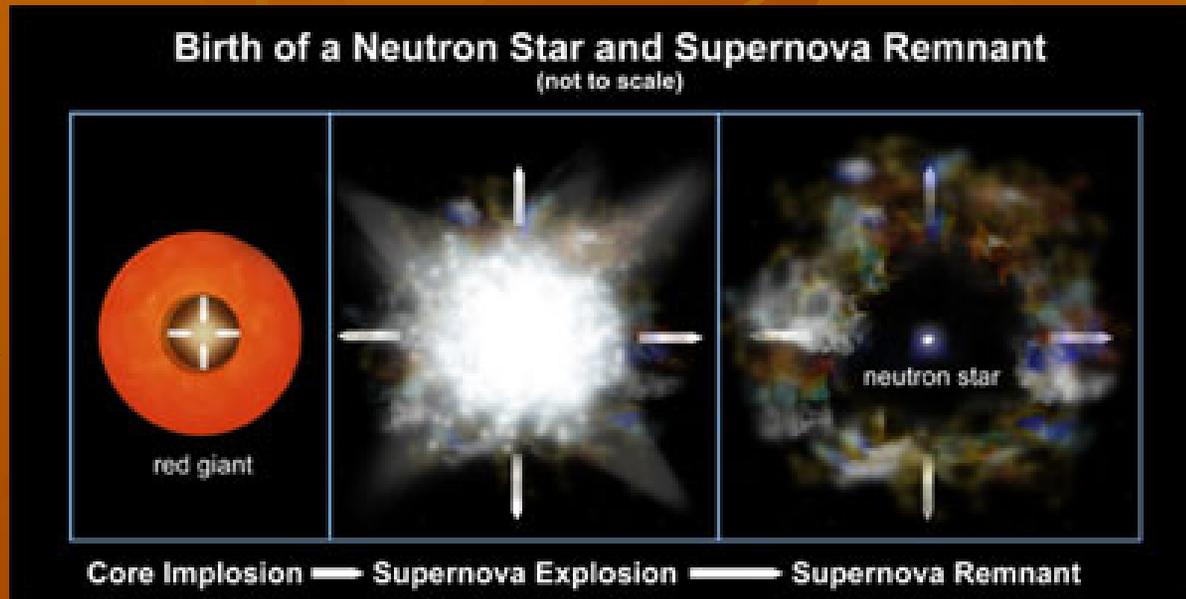
PRC98-08b • February 10, 1999 • ST ScI OPO
P. Gamavich (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) and NASA

El núcleo que colapsa puede tener 2 finales (nuevamente dependiendo de la masa que tiene):

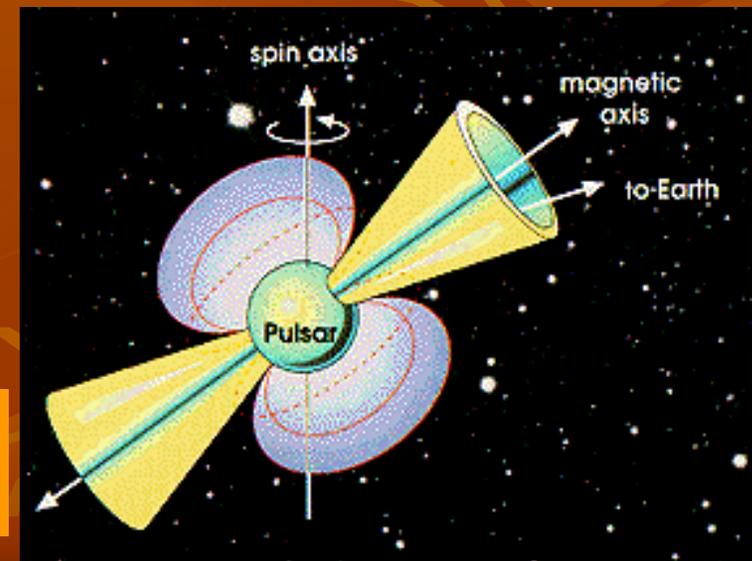
➤ Convertirse en una estrella de neutrones → Pulsar

➤ Desaparecer completamente → Agujero Negro

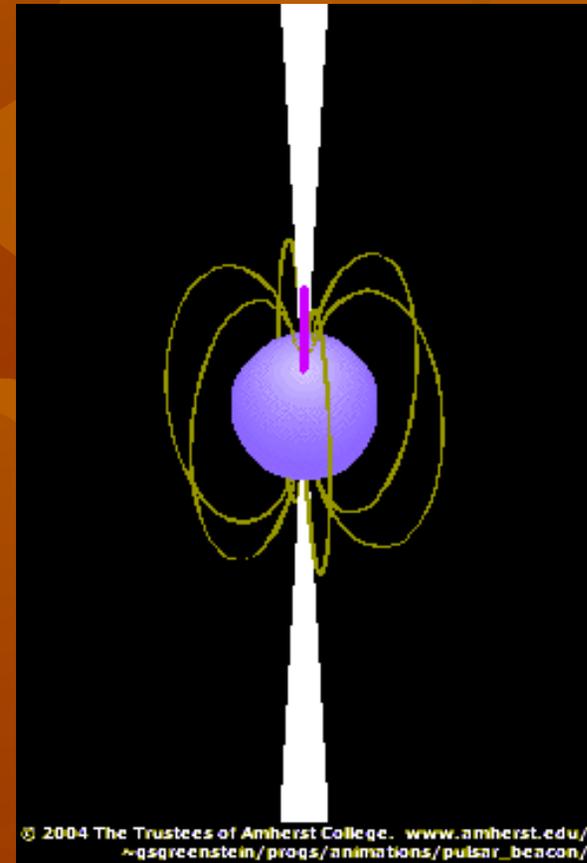
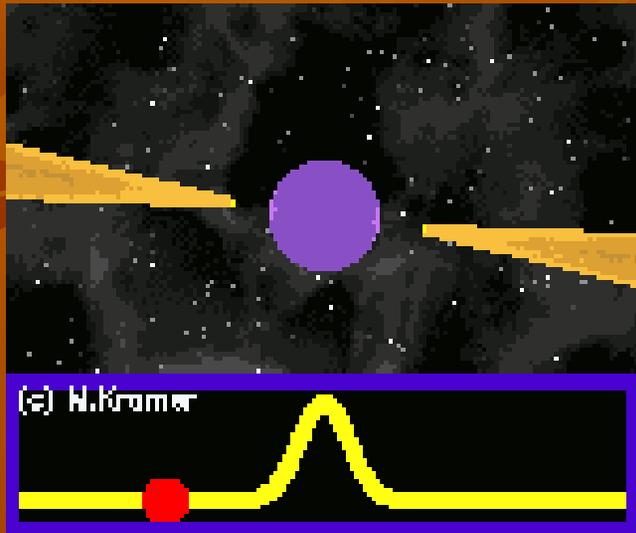
PULSARES



- Estrella de neutrones rota rápidamente
- Además están rodeadas por un campo magnético.
- Por efectos relativistas, la estrella se observa como un faro de luz



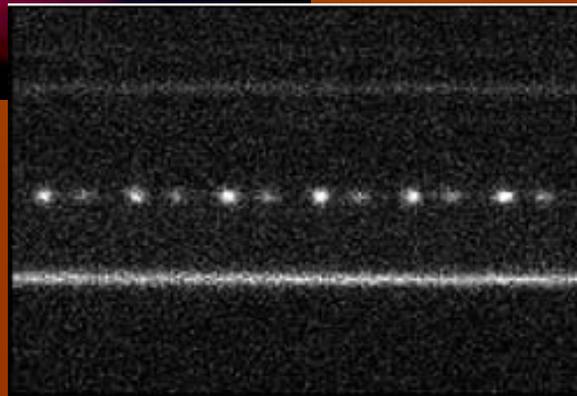
Animaciones de pulsares:



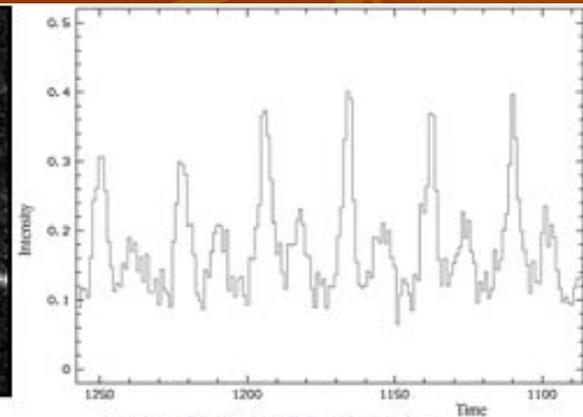
Pulsar en la nebulosa del Cangrejo

Azul = Satélite CHANDRA Rayos-X

Rojo= óptico HST



Time Sequence of Crab Pulsar



Light Curve of Crab Pulsar

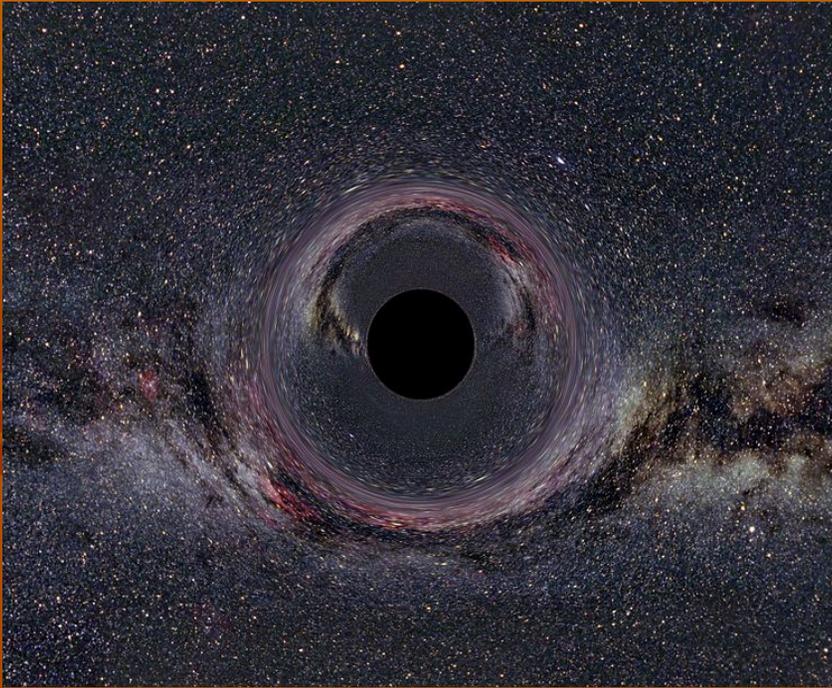
(VLT KUEYEN + FORS2 + FIERA) © ESO

HOYOS NEGROS

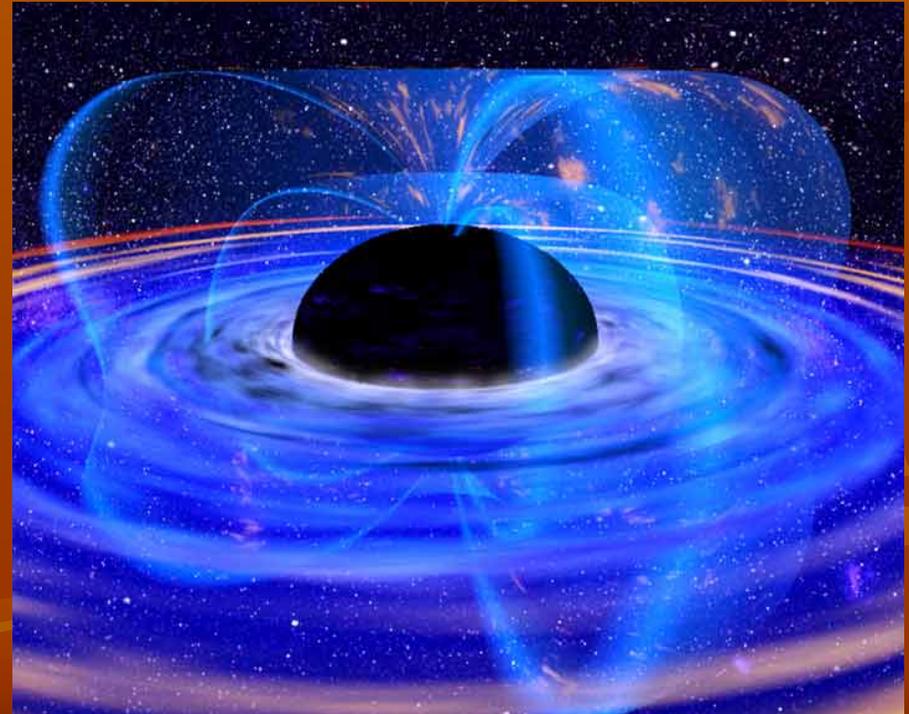
Si la estrella que explota es muy masiva ($\geq 15 M_{\odot}$) el núcleo colapsa totalmente y se “engulle a sí mismo” dejando un **HOYO NEGRO** en su lugar.

Teóricamente, un agujero negro es una deformación del espacio-tiempo provocada por una gran concentración de masa en su interior, por tanto tan densa que su campo gravitacional es tan fuerte que ninguna partícula escapa a él...incluso la luz.

Estos agujeros son “invisibles” a la luz óptica pero pueden ser “observados” a otras longitudes de onda...Rayos-X por ejemplo.



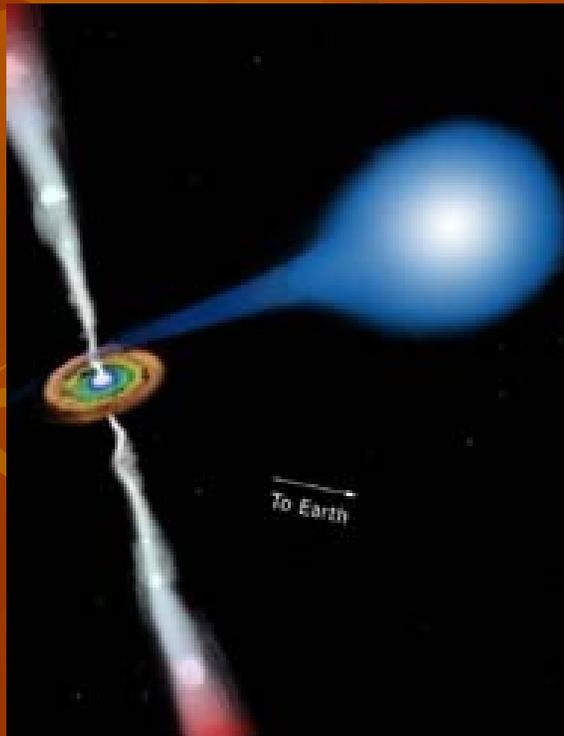
Simulación de un agujero negro visto
contra la Vía Láctea



Visión artística de un agujero negro

Agujeros negros estelares individuales NO han sido detectados.

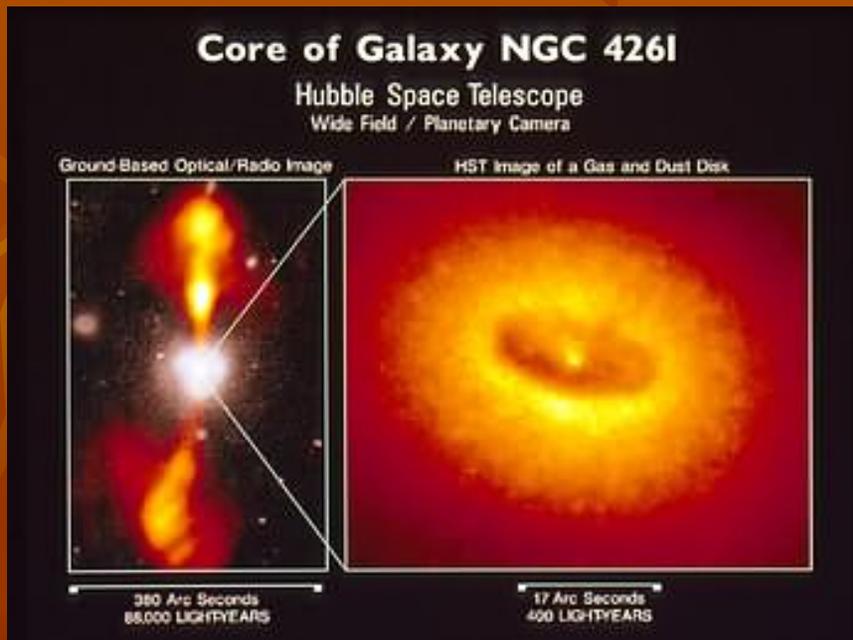
Se tiene información indirecta de posibles agujeros negros en sistemas binarios...ninguno confirmado al 100%



Visión artística de un agujero negro en un sistema binario

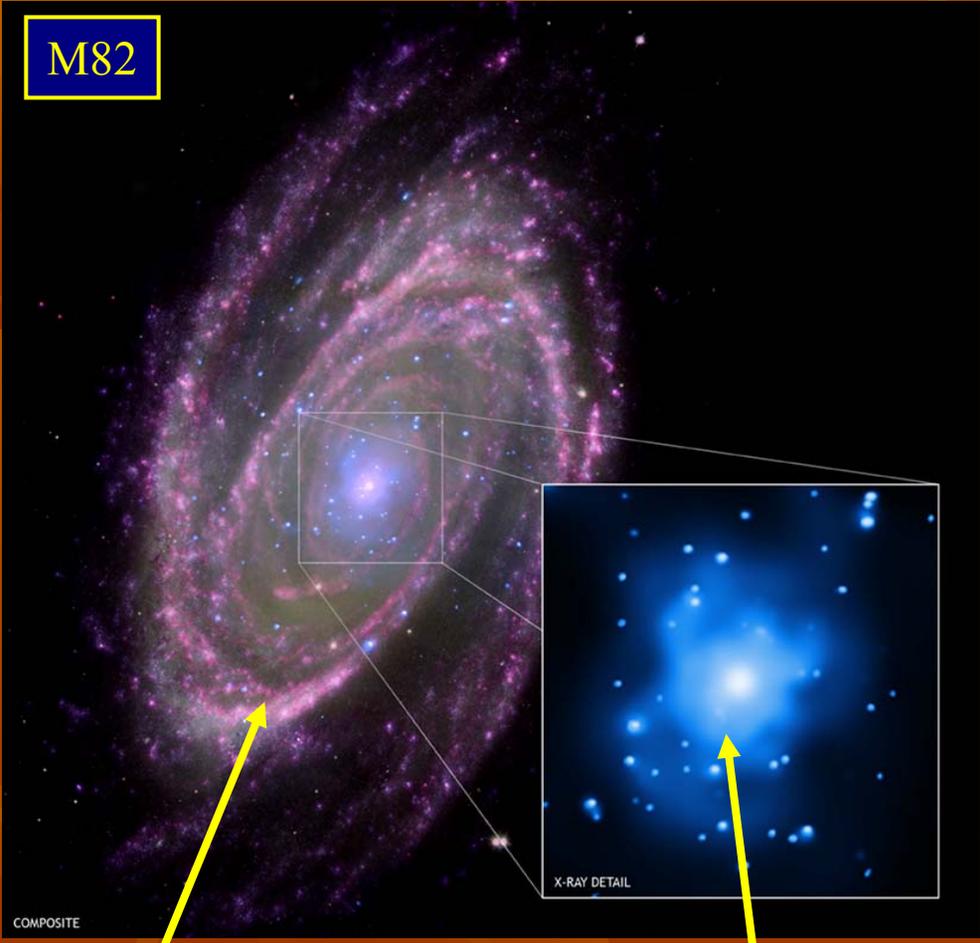
En galaxias masivas, incluso en la nuestra, la evidencia sobre la presencia de un agujero negro supermasivo en el centro es más fuerte.

EL HST, el satélite de Rayos-X CHANDRA y el Very Large Array (VLA) han detectado evidencia de agujeros negros masivos en el núcleo de varias galaxias.



VLA detección de emisión máser

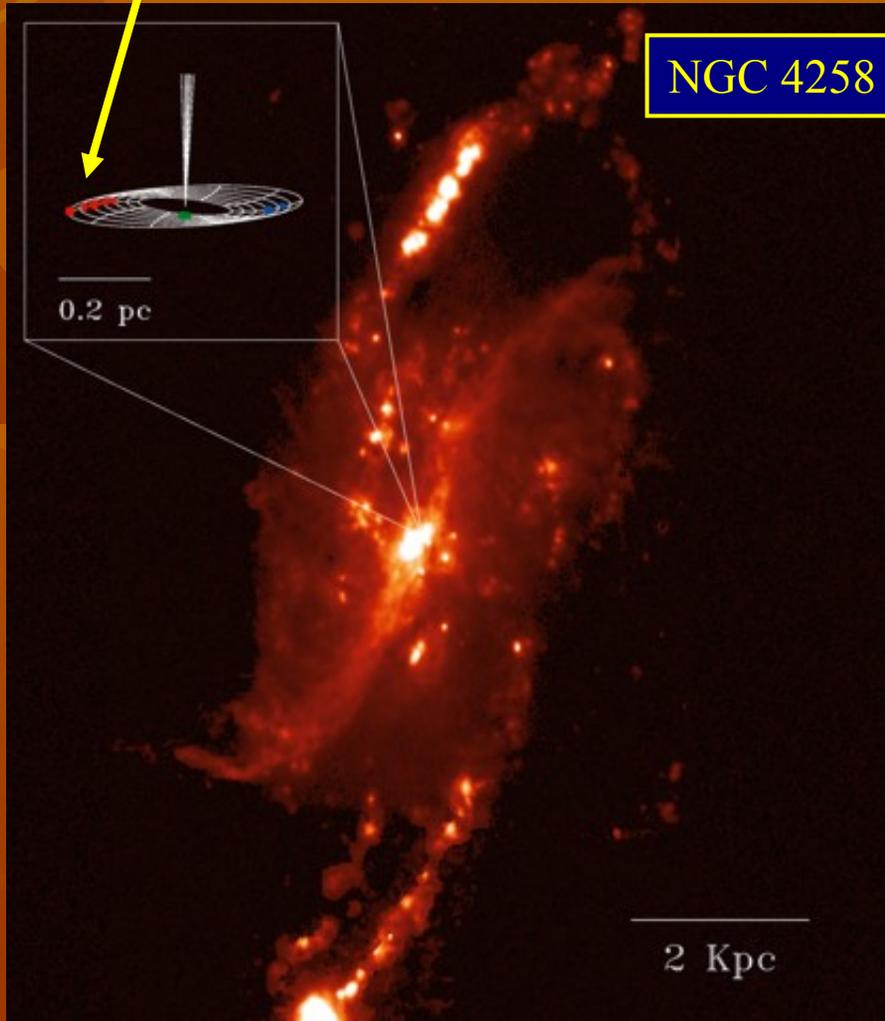
M82



rosa = GALEX sat. UV

azul = CHANDRA

NGC 4258



STAR WARS

