



Astrofísica de altas energías

Interiores estelares

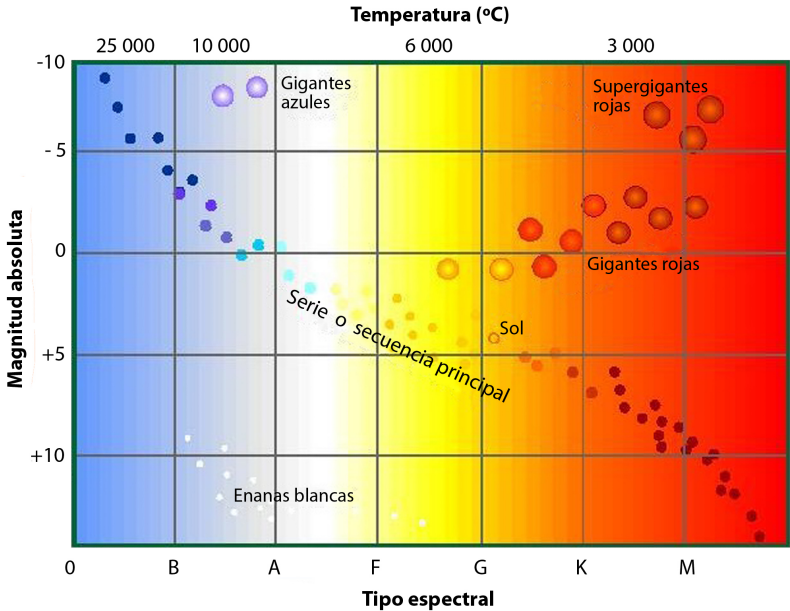
Alexis Andrés

Instituto de Astronomía - UNAM

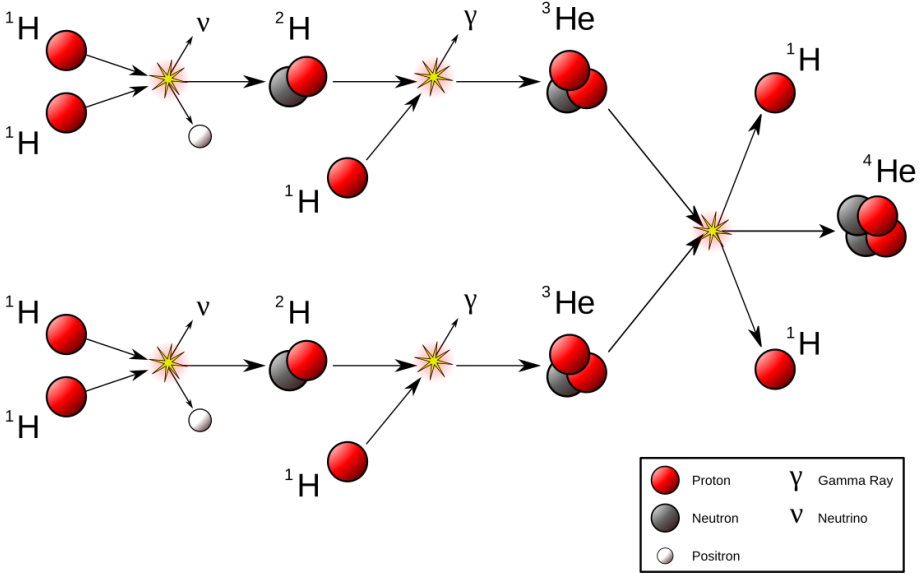
Taller de Astrofísica de Altas-energías y Cosmología
Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala

19 de noviembre de 2024

Diagrama HR

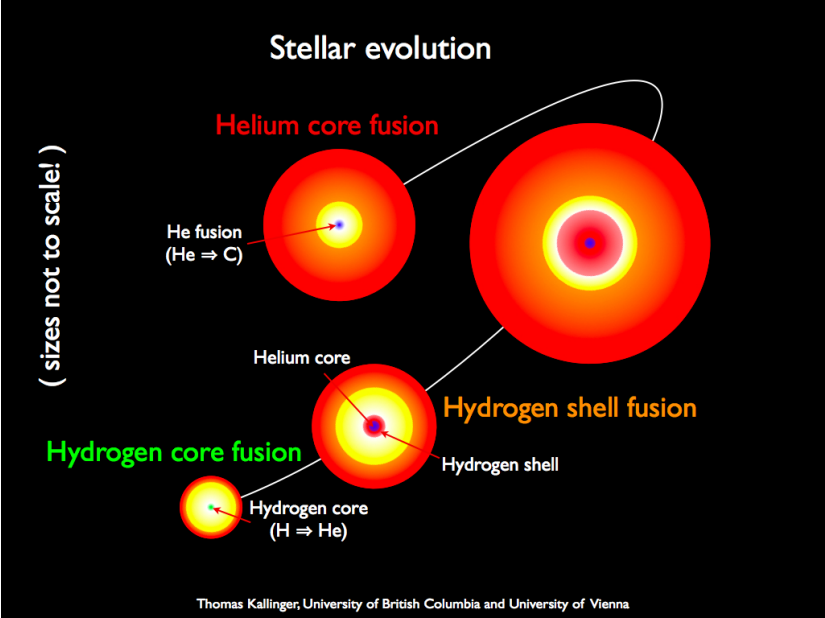


La secuencia principal



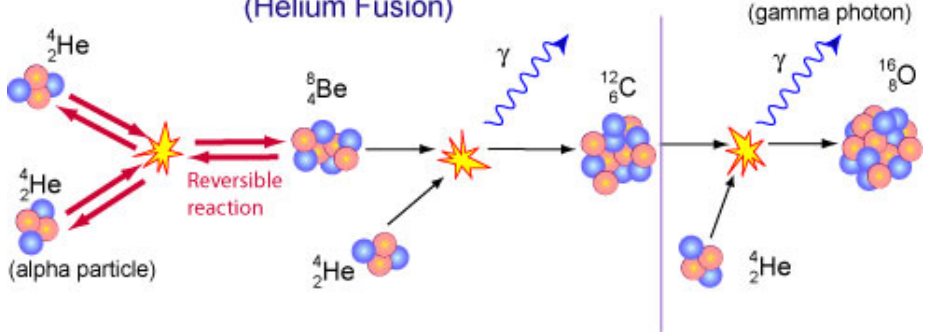
¿Qué pasa cuando se acaba el hidrógeno?

Post-secuencia principal

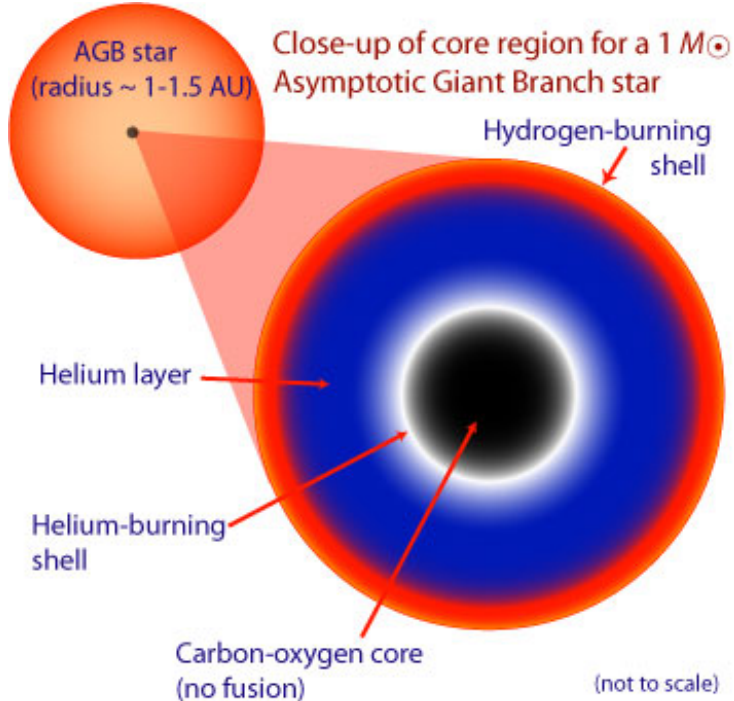


Gigante roja y rama horizontal

The Triple Alpha Process (Helium Fusion)



¿Qué pasa cuando se acaba el helio?



Nebulosa planetaria



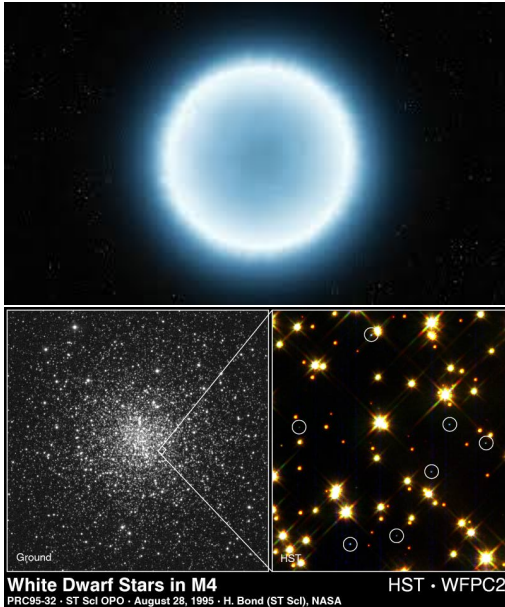
NASA, ESA, CSA y STScI.

Se expulsa la envoltura externa

Se obtiene un núcleo caliente expuesto

Núcleo rico en C y O

Enana blanca



La estrella colapsa en un objeto compacto

Ya no hay más reacciones nucleares

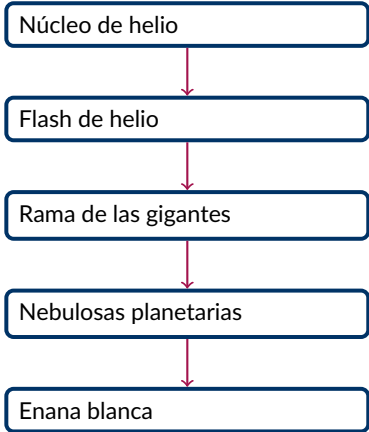
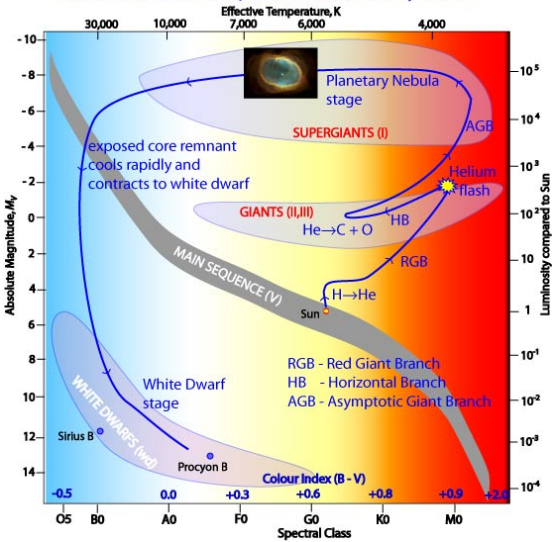
Se sostiene por presión de degeneración de electrones

El núcleo es muy caliente ($\sim 10\,000\text{ K}$)

Pero es muy ténue

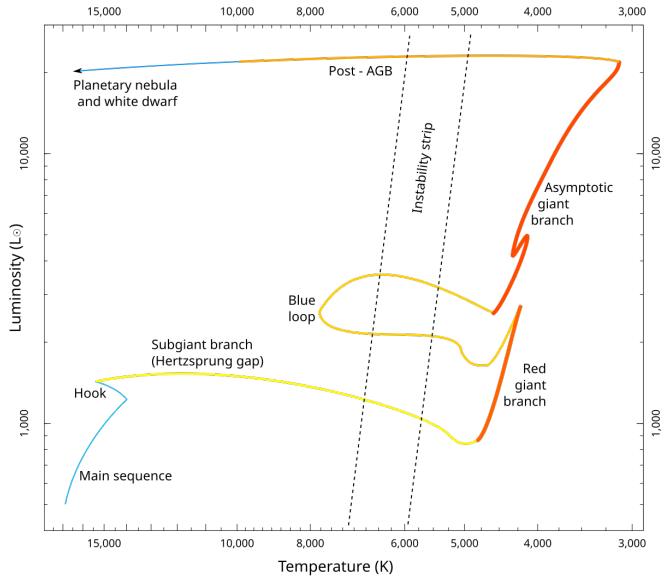
Evolución en el HR

Sun's Post-Main Sequence Evolutionary Track



Estrella con $M = 5M_{\odot}$

Evolution of a $5 M_{\odot}$ star



Evolución de una estrella con

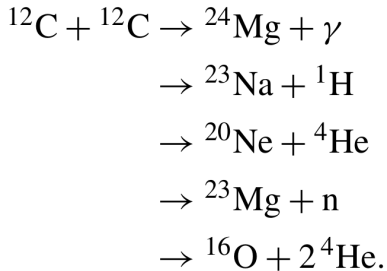
$$M > 8M_{\odot}$$

Quema de elementos pesados

Similar a lo anterior, pero:

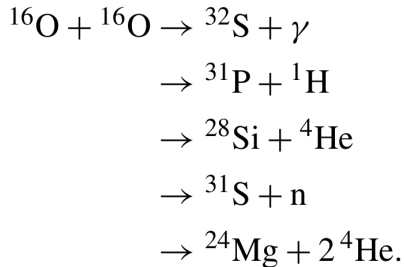
Quemado de carbono

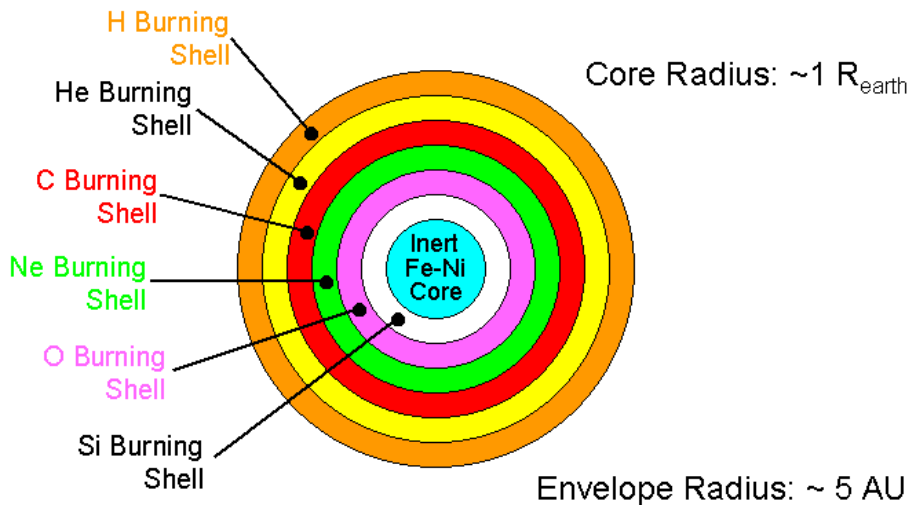
Ocurre a $T \sim 10^{10}$ K



Quemado de oxígeno

Ocurre a $\gtrsim 10^{10}$ K



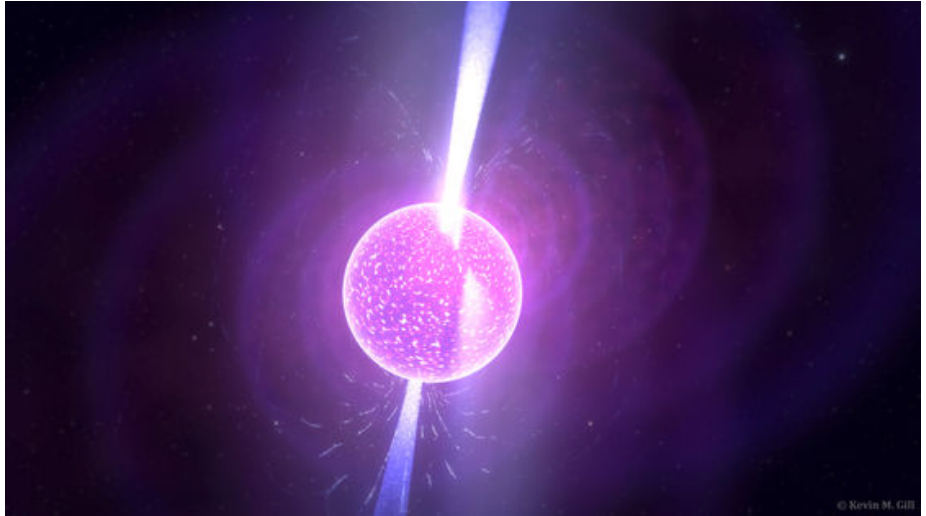


Explosión de supernova (SN tipo II)



Estrellas de neutrones

Si el núcleo $M < 3M_{\odot}$



El resultado es una estrella de neutrones

Agujeros negros

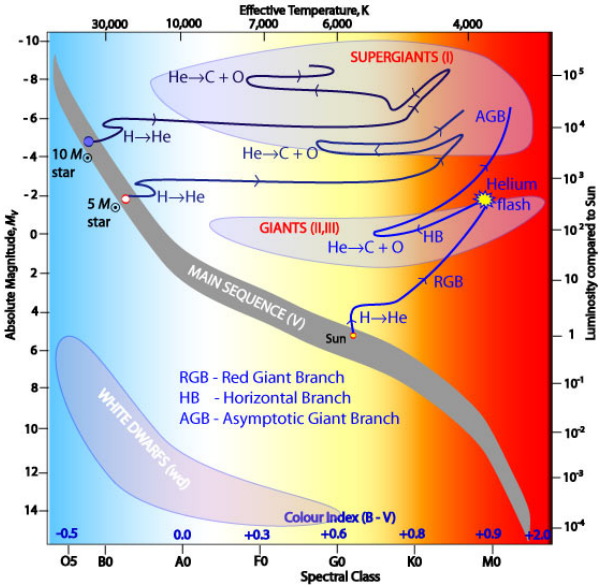
Si el núcleo $M > 3M_{\odot}$



El resultado es un agujero negro

Evolución en el HR

Evolutionary Tracks off the Main Sequence



**¿Qué pasa en los sistemas
binarios?**

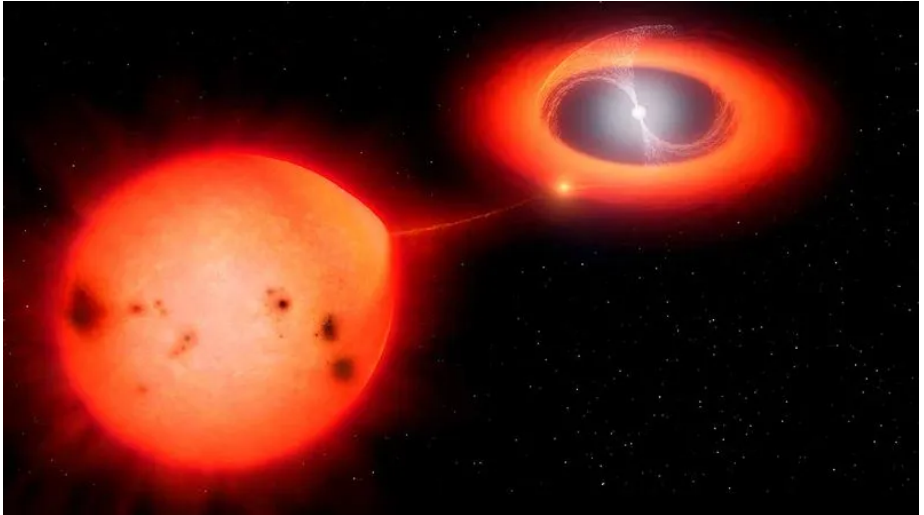
Sistemas binarios



Supernovas tipo I

La enana blanca puede acretar material de su compañera hasta el límite de Chandrasekhar

$$M = 1.4M_{\odot}$$



Evolución de sistemas binarios

