

## Hoja de trabajo de *Una Estrella en Una Caja (con soluciones)* – Iniciación

☆ Lanza la aplicación *Una Estrella en Una Caja* y abre la tapa. La gráfica principal es un diagrama de Hertzsprung-Russell. A la derecha, la información del panel permite comparar radios, temperaturas superficiales, luminosidades y masas de estrellas en relación al Sol. Los parámetros por defecto corresponden a una estrella como el Sol.

A. Pulsa el botón de inicio situado debajo del diagrama de Hertzsprung-Russell para mostrar la evolución del Sol. Una vez finalizada, puedes pulsar en “Tabla de Datos” (superior derecha) para ver los valores finales de cada etapa del ciclo

1. Describe cómo cambia el Sol a lo largo de su vida. El brillo y el tamaño del Sol aumentarán (con algunos pulsos térmicos al empezar a quemar helio) hasta que llegue a ser ~200 veces más grande que al comienzo de su vida. Llegados a ese punto, pierde las capas externas exponiendo el núcleo de la estrella y su tamaño disminuye hasta resultar ser un 1/100avo del original. Será una Enana Blanca caliente y muy brillante. Ya no habrá reacciones termonucleares que la mantengan por lo que, gradualmente, se apagará.
2. ¿En qué momento el brillo del Sol será máximo? Cuando transite por la Rama Asintótica Gigante. Es decir, cuando tenga alrededor de 10.205,16 millones de años.
3. ¿Cuándo alcanzara el Sol su máxima temperatura? Cuando se encuentre en la Rama Asintótica de las Gigantes con pulsaciones térmicas. Es decir, cuando tenga 10.209,76 millones de años.
4. ¿En qué etapa de su vida pasa el Sol la mayor parte de su tiempo? El Sol pasa la mayor parte de su vida en la Secuencia Principal.
5. ¿En qué etapa de su vida el Sol sufrirá su mayor cambio? El cambio más brusco que experimentará el Sol en tamaño, luminosidad y temperatura será entre las dos Ramas Asintóticas Gigantes.
6. ¿En qué tipo de Estrella se convertirá el Sol hacia el final de su vida? Se convertirá en una Enana Blanca de carbono y oxígeno.
7. ¿Cuánto tiempo vivirá el Sol? 11.907,96 millones de años.



**B. Ajustando la masa de la Estrella con el botón “Masa” se puede explorar la evolución de diferentes tipos de estrellas.**

1. ¿En qué lugar de la Secuencia Principal se sitúan estrellas con diferentes masas? **Las estrellas pequeñas estarán en la parte inferior derecha; las más masivas hacia la parte superior izquierda.**
2. Enumera los diferentes finales posibles para la vida de una Estrella. **Enana Blanca de helio, Enana Blanca de carbono y oxígeno, estrella de neutrones, agujero negro.**

**C. Sigue la evolución de cinco estrellas con masas diferentes. Completa la tabla siguiente llenando, por fila, los datos para cada masa estelar**

Masa de la estrella ( $M_{\text{Sol}}$ )	Tiempo en Secuencia Principal ( $M_{\text{años}}$ )	Número de etapas	Etapas final	Tiempo de vida total ( $M_{\text{años}}$ )	Radio máximo ( $R_{\text{Sol}}$ )	Luminosidad máxima ( $L_{\text{Sol}}$ )	Temperatura máxima (K)
0,2	868.300,00	4	Enana Blanca de helio	1.034.300	0,33	87,78	119.316
0,65	57.610,00	4	Enana Blanca de helio	62.450	1,45	422,47	191.117
1	8992,81	7	Enana Blanca de carbono/oxígeno	10.210,26	200,26	3910,21	194.312
2	1163,03	7	Enana Blanca de carbono/oxígeno	1491,92	204,31	4656,93	233.346
4	178,91	7	Enana Blanca de carbono/oxígeno	214,64	353,02	14.154,68	322.701
6	65,96	7	Enana Blanca de carbono/oxígeno	76,2	444,02	23.621,09	434.410
10	24,46	6	Estrella de neutrones	27,44	748,00	64.520,84	1.942.227
20	8,82	5	Estrella de neutrones	9,84	1507,39	191.029,31	2.123.244
30	5,95	6	Agujero negro	6,66	1142,88	266.317,68	129.062
40	4,87	6	Agujero negro	5,48	1433,51	425.402,46	132.008



**D.** *Compara la tabla de datos para una gama de estrellas.*

1. ¿Son las estrellas más masivas las más brillantes y calientes durante toda su vida? **No**
2. ¿Qué masa tendrá una estrella que alcance la máxima temperatura? **Una Estrella con 20 veces la masa del Sol parece ser la que alcanza mayor temperatura, pero sospecho que realmente es la de 40 masas solares.**
3. ¿Y qué masa tendrá la más fría de todas? **La Estrella con 0,2 masas solares tendrá una temperatura tan baja como 2995 K. Por otra parte, las estrellas de 30 y 40 masas solares acaban su vida como un agujero negro a 0 K.**
4. ¿Para qué valor de la masa se alcanzará la luminosidad máxima? **La Estrella de 40 masas solares alcanza la luminosidad máxima con 425.402,46 veces la del Sol.**

**E.** *Deneb y Betelgeuse tienen ambas 20 veces la masa del Sol, pero son muy diferentes entre sí. Deneb tiene 100 veces el radio del Sol y su temperatura es de unos 8000 K. Betelgeuse tiene un radio 1000 veces mayor que el del Sol y su temperatura ronda los 3500 K.*

*Selecciona una Estrella con una masa 20 veces la del Sol y ejecuta la animación. Con ella encuentra:*

1. ¿En qué etapa de su vida se encuentran ambas estrellas? **Deneb se encuentra entre la Secuencia Principal y la Laguna de Hertzsprung. Betelgeuse está entre la Laguna de Hertzsprung y la combustión del helio en el núcleo.**
2. ¿Cuánto tiempo vivirá cada una? **A Deneb aún le quedan un millón de años por vivir y a Betelgeuse unos 400 mil. Sus vidas acabarán cuando ambas exploten como supernovas.**