

# HACKEA UN EXOPLANETA

## Conviértete en detective espacial

Tu misión es analizar los datos Cheops de los exoplanetas **KELT-3b** y **TOI-560c** y completar la información que falta en sus expedientes.

A través de sus misiones científicas, la ESA busca la respuesta a los mayores interrogantes de nuestro tiempo, como los misterios de nuestro Universo, la comprensión de nuestro Sistema Solar y la búsqueda de planetas habitables o de vida fuera de nuestro planeta.

En estos desafíos te unirás a los científicos en la búsqueda de estas respuestas y les ayudarás a comprender estos dos misteriosos mundos alienígenas.

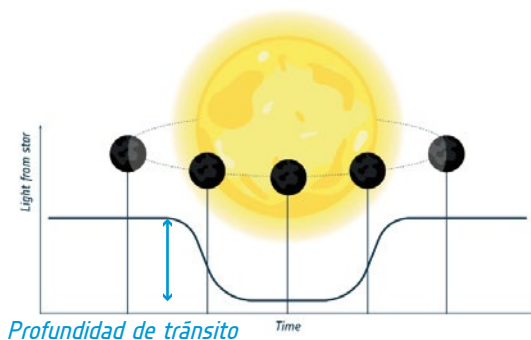


## Exoplanetas: conceptos básicos



La misión **de Cheops** consiste en observar los exoplanetas conocidos y caracterizarlos observando la disminución de la luz estelar provocada por el tránsito de los planetas por sus estrellas anfitrionas.

Cheops observó los dos misteriosos exoplanetas **KELT-3b** y **TOI-560c** en enero de 2023.



Los exoplanetas son difíciles de detectar, ya que la señal recibida de ellos es pequeña en comparación con la señal mucho mayor procedente de sus estrellas anfitrionas, más grandes y brillantes. Uno de los métodos para detectar exoplanetas es **la fotometría de tránsito**.

El exoplaneta se detecta midiendo una atenuación de la luz procedente de la estrella cuando el exoplaneta pasa entre la estrella y el telescopio, lo que se denomina **tránsito de exoplaneta**. Una **curva de luz** es la medida de la luz de la estrella a lo largo de un periodo de tiempo. A la izquierda puedes ver la representación de la caída de la curva de luz de una estrella durante el tránsito de un exoplaneta, también llamada profundidad de tránsito.



Los astrónomos utilizan herramientas informáticas específicas para analizar los datos y ajustar modelos matemáticos. Puedes acceder a una de las herramientas que utilizan los astrónomos para analizar estos exoplanetas: [hackanexoplanet.esa.int/allesfitter](https://hackanexoplanet.esa.int/allesfitter)



**KELT-3b**

**Datos de**

TIPO

Júpiter caliente

RADIO DEL PLANETA



MASA DEL PLANETA

$617 \pm 105 M_{\text{TIERRA}}$

PERÍODO ORBITAL



DISTANCIA A LA ESTRELLA ANFITRIONA



DENSIDAD



DESCUBIERTO

2012 por el sondeo KELT

CARACTERÍSTICAS

hinchado y gaseoso

COMPOSICIÓN



TEMPERATURA

$1543^{+37}_{-39} \text{ } ^\circ\text{C}$

Conocido como **KELT-3b**, el tercer exoplaneta hallado por el sondeo KELT, este exoplaneta no se parece a nada que hayamos visto en nuestro Sistema Solar.

Cheops observó este misterioso exoplaneta el **22 de enero de 2023** a las **23:20 CET**. Analizando los datos, hemos descubierto que KELT-3b es...

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

En comparación con los planetas del Sistema Solar, KELT-3b...

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**KELT-3** es una estrella similar al Sol que se encuentra a 690 años luz de la Tierra, en la constelación de Leo. KELT-3 es ligeramente mayor que nuestro Sol.

Masa de la estrella =  $1.96 \pm 0.50 M_{\text{Sol}}$

Radio de la estrella =  $1.70 \pm 0.12 R_{\text{Sol}}$



TOI - 560c

**Datos de**

TIPO

Mini-Neptuno

RADIO DEL PLANETA



MASA DEL PLANETA

$9.70^{+1.80}_{-1.70} M_{TIERRA}$

PERÍODO ORBITAL

DISTANCIA A LA ESTRELLA ANFITRIONA

DENSIDAD

DESCUBIERT

2021 por el sondeo TESS

CARACTERÍSTICAS

se cree que es similar a Neptuno

COMPOSICIÓN



TEMPERATURA

$225 \pm 15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Comparado con KELT-3b, TOI-560c es casi tropical, aunque sigue siendo cientos de grados centígrados más cálido que la Tierra.

Cheops observó este misterioso exoplaneta el **23 de enero de 2023** a las **13:12 CET**. Analizando estos datos hemos descubierto que TOI 560c es...

---

---

---

---

---

---

---

---

En comparación con los planetas del Sistema Solar, TOI-560c...

---

---

---

---

---

---

---

---

**TOI-560**, también conocida como HD 73583, es una pequeña estrella de color rojo anaranjado situada en la constelación de Hydra, a unos 103 años luz de la Tierra.

TOI-560 es más pequeño y más frío que nuestro Sol.

Además de TOI-560c, hay un segundo planeta orbitando esta estrella, TOI-560b.

Masa de la estrella =  $0.73 \pm 0.02 M_{Sol}$

Radio de la estrella =  $0.65 \pm 0.02 R_{Sol}$

EMPIEZA AQUÍ



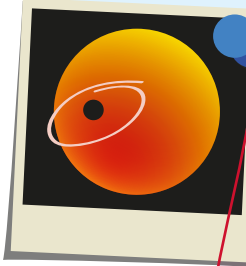
## ¿CÓMO SE ESTUDIAN LOS EXOPLANETAS?

Los exoplanetas son planetas situados fuera de nuestro Sistema Solar, que orbitan alrededor de una estrella distinta de nuestro Sol. Los científicos utilizan telescopios para detectar sus firmas.

YA ESTÁS LISTO PARA INICIAR TU INVESTIGACIÓN.

UTILIZA LA HERRAMIENTA ALLESFITTER PARA ACCEDER A LOS DATOS RECOGIDOS POR EL SATÉLITE CHEOPS Y ANALIZAR DOS MISTERIOSOS EXOPLANETAS: KELT-3B Y TOI-560C.

## EL TAMAÑO DEL EXOPLANETA



La **profundidad** del tránsito de un exoplaneta equivale a la relación entre el área del disco del planeta y el área del disco de la estrella. Midiendo la profundidad del tránsito y conociendo el radio estelar ( $R_s$ ) se puede determinar el **radio del exoplaneta** ( $R_p$ ).

$$\text{Transit depth (\%)} \approx \frac{\pi R_p^2}{\pi R_s^2} \times 100$$

¿CÓMO ES TU ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DEL EXOPLANETA COMPARADO CON EL VALOR DEL MEJOR MODELO DE AJUSTE DE ALLESFITTER?

## PERÍODO ORBITAL

El **periodo orbital**,  $T$ , de un planeta es el tiempo que tarda el planeta en completar una órbita completa alrededor de su estrella. Si se observan varias órbitas del mismo exoplaneta, el intervalo de tiempo entre las depresiones detectadas en la curva de luz es una medida directa del periodo orbital del planeta.



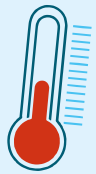
¿CUÁNDO SERÁ EL PRÓXIMO TRÁNSITO DE TU EXOPLANETA?

## ORBITAL DISTANCE

A partir del periodo orbital,  $T$ , podemos deducir la **distancia**,  $d$ , entre el planeta y la estrella, utilizando la **Tercera Ley de Kepler**. Donde  $G$  es la constante gravitatoria y  $M_{star}$  es la masa de la estrella.

$$T^2 = \left( \frac{4\pi^2}{GM_{star}} \right) d^3$$

¿CÓMO ES LA DISTANCIA ORBITAL CALCULADA USANDO LA TERCERA LEY DE KEPLER COMPARADA CON EL RESULTADO DEL VALOR DEL MEJOR MODELO DE AJUSTE?



## TEMPERATURA

La **temperatura** de un planeta viene definida principalmente por su distancia a la estrella que lo alberga y por la presencia de una atmósfera. Un factor importante a tener en cuenta para la habitabilidad es la temperatura. Cuando un planeta orbita alrededor de una estrella a una distancia en la que puede haber **agua líquida**, el planeta se encuentra en la **zona habitable**.

¿CREES QUE TU EXOPLANETA SE ENCUENTRA EN LA ZONA HABITABLE DE SU ESTRELLA ANFITRIONA?

## COMPOSICIÓN

La **masa**,  $M$ , de un exoplaneta no puede determinarse con el método del tránsito, pero sí con otros métodos como la velocidad radial. Cuando se conocen tanto la masa como el radio de un planeta, podemos estimar la **densidad**,  $\rho$ , y la composición del exoplaneta.

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Donde  $V$  es el volumen del exoplaneta. Para calcular el volumen del planeta, supondremos que es una esfera perfecta:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

¿CUÁL ES LA DENSIDAD DE TU EXOPLANETA?  
¿CUÁL CREES QUE ES SU COMPOSICIÓN?

## COMPARACIÓN

En nuestro Sistema Solar, los planetas se dividen en dos categorías: rocosos y gaseosos. Sin embargo, los exoplanetas pueden ser muy diferentes de los planetas vecinos a los que estamos acostumbrados.

¿CÓMO ES TU EXOPLANETA COMPARADO CON LA TIERRA Y LOS DEMÁS PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR?

# GLOSARIO

Para resolver los retos, necesitarás cierta información sobre cantidades y unidades astronómicas. En astronomía, las medidas se presentan a menudo en unidades exóticas. Muchas de estas unidades se refieren a cantidades que pueden medirse con precisión, como por ejemplo el tamaño de algunos objetos astronómicos.

## Unidad astronómica (au)

Una unidad astronómica es aproximadamente la distancia entre la Tierra y el Sol.

1 au = 149 597 870.7 km. Un año luz es mucho mayor que una unidad astronómica. 1 ly = 63 241 au.

## Radios solares ( $R_{\text{Sol}}$ )

Un radio solar equivale al radio del Sol; esta unidad es útil para comparar tamaños estelares.

1  $R_{\text{Sol}}$  = 695 700 km.

## Radios de la Tierra ( $R_{\text{Tierra}}$ )

El radio de la Tierra es aproximadamente 11 veces menor que el radio de Júpiter. 1  $R_{\text{Tierra}}$  = 6 378 km.

## Masa del Sol ( $M_{\text{Sol}}$ )

El Sol es una estrella de tamaño medio con una masa 330 000 veces mayor que la de la Tierra. 1  $M_{\text{Sun}}$  =  $1.9884 \times 10^{30}$  kg.

## Masa de la Tierra ( $M_{\text{Tierra}}$ )

La Tierra es el mayor de los planetas rocosos de nuestro Sistema

Solar. 1  $M_{\text{Tierra}}$  =  $5.9722 \times 10^{24}$  kg.

## Constante gravitatoria (G)

Es una constante utilizada para calcular la atracción gravitatoria entre dos objetos.  $G = 6.6743 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$

## Velocidad de la luz (c)

La velocidad de la luz es constante si en el vacío,  $c = 299\,792\,458$  m/s.

## Año (y)

Aunque existen varios tipos de año, en astronomía *un año* equivale a 365.25 días (31 557 600 segundos).

## Año luz (ly)

Un año luz es la distancia que recorre la luz durante un año. 1 ly = 9 460 730 472 580.8 km.

## → Ficha informativa sobre los planetas del Sistema Solar

	Planeta	Radio ( $R_{Tierra}$ )	Masa ( $M_{Tierra}$ )	Distancia orbital media (au)	Período orbital (días)	Densidad ( $g/cm^3$ )	Temperatura media ( $^{\circ}C$ )
Rocoso	Mercurio	0.383	0.055	0.39	88	5.43	167
	Venus	0.949	0.815	0.72	224.7	5.24	464
	Tierra	1	1	1	365.25	5.51	15
	Marte	0.532	0.107	1.5	687	3.93	-65
Gigante gaseoso	Júpiter	11.21	317.8	5.2	4 331	1.33	-110
	Saturno	9.45	95.2	9.6	10 747	0.69	-140
	Urano	4.01	14.5	19.2	30 589	1.27	-195
	Neptuno	3.88	17.1	30.2	59 800	1.64	-200