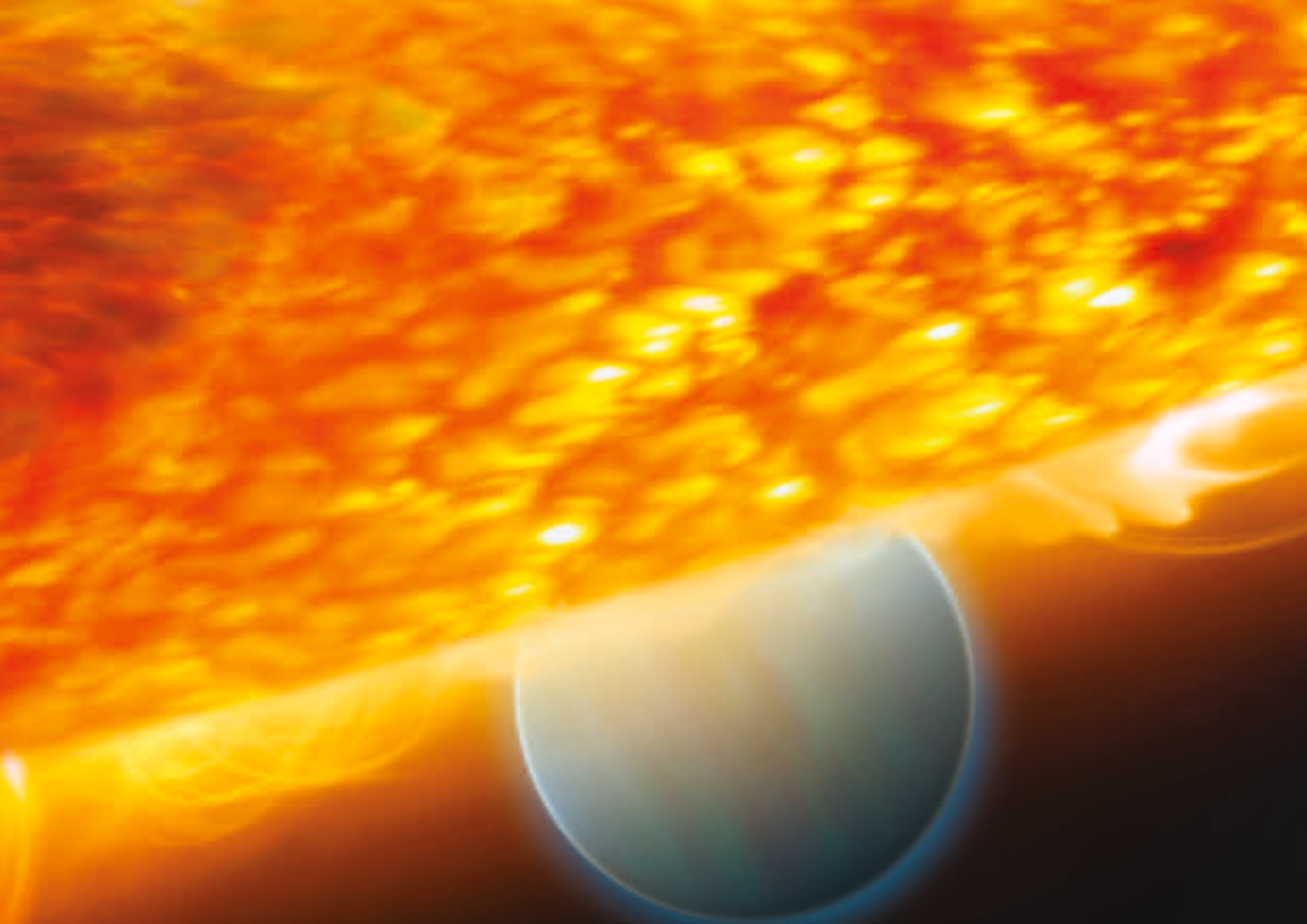




.....  
**Planetas extrasolares**  
.....

Kit de Prensa



## Contenidos

Introducción	3
Primeros descubrimientos	5
Técnicas de detección	7
Detección directa	7
Imagen	7
Detección Indirecta	7
Rastreo por velocidad radial	8
Astrometría	10
Cronometría de púlsares	10
Tránsitos	10
Microlentes gravitacionales	11
¿Qué podemos aprender de los planetas extrasolares?	12
¿Cómo son los planetas extrasolares?	15
Vida fuera del sistema solar	16
Búsqueda de planetas extrasolares en ESO	17
Instrumentación de ESO para la búsqueda de planetas extrasolares	18
El futuro en la búsqueda de planetas	18



Portada: Impresión artística del planeta extrasolar HD 189733b | ESA, NASA, G. Tinetti (University College London, UK & ESA) y M. Kornmesser (ESO)

Izquierda: Impresión artística de un planeta extrasolar orbitando su estrella. | ESA, NASA, M. Kornmesser (ESO) y STScI

## Introducción

Desde que fueron descubiertos los primeros planetas fuera de nuestro Sistema Solar en 1992 (en torno a un púlsar) y en 1995 (en torno a una estrella “normal”), este campo se ha convertido en uno de los más dinámicos de la astronomía. Nuestro conocimiento sobre los planetas extrasolares ha crecido considerablemente, tanto en la comprensión sobre su formación y evolución, como en el desarrollo de diferentes métodos para detectarlos.

Esta guía ofrece un panorama de la historia de los planetas extrasolares y de la situación actual en este cautivador campo. Aquí se explican los métodos que usan los astrónomos para hallar exoplanetas y la información que puede obtenerse. La última sección resume los impresionantes resultados en el estudio de planetas extrasolares llevados a cabo en ESO y los instrumentos actuales y futuros destinados a la búsqueda de nuevos mundos.



## Primeros Descubrimientos

*“Hay un número infinito de mundos, algunos como el nuestro, otros diferentes”, Epicuro– Carta a Heródoto (~ 300 A.C.)*

Un planeta es un objeto que orbita alrededor de una estrella, lo suficientemente masivo para haber alcanzado una forma casi esférica y para despejar de polvo y desechos el disco protoplanetario en el cual nació. Esto los diferencia de los planetas enanos (como Plutón), los cuales no tienen masa suficiente para limpiar el área del disco protoplanetario. La primera detección de un planeta extrasolar fue en 1992, cuando los astrofísicos Aleksander Wolszczan y Dale Frail descubrieron tres planetas extrasolares.

Fueron hallados en un entorno inesperado, orbitando el púlsar PDR1257+12. En 1995, Michael Mayor y Didier Queloz, del Observatorio de Ginebra, detectaron el primer planeta extrasolar alrededor de una estrella “normal” (de secuencia principal), la estrella 51 Pegasi. El planeta, denominado 51 Pegasi b, tiene alrededor de la mitad de la masa de Júpiter, gira a toda velocidad alrededor de su estrella en tan sólo cuatro días terrestres, y se encuentra ocho veces más cerca de ella que Mercurio del Sol. Desde 1995 este campo se ha convertido en un área de investigación muy dinámica y los astrónomos han encontrado (hasta mayo de 2010) más de 450 planetas extrasolares utilizando diferentes técnicas.



Impresión artística del sistema planetario en torno a HD 69830 | ESO

# Técnicas para la detección de exoplanetas

Buscar planetas extrasolares es como buscar la proverbial aguja en un pajar. Los planetas emiten poca o ninguna luz por sí mismos, mientras que su estrella brilla intensamente. Ver la luz proveniente de un planeta distante es como intentar distinguir una tenue vela frente a un incendio forestal.

Actualmente se utilizan seis técnicas distintas en la búsqueda de planetas extrasolares.

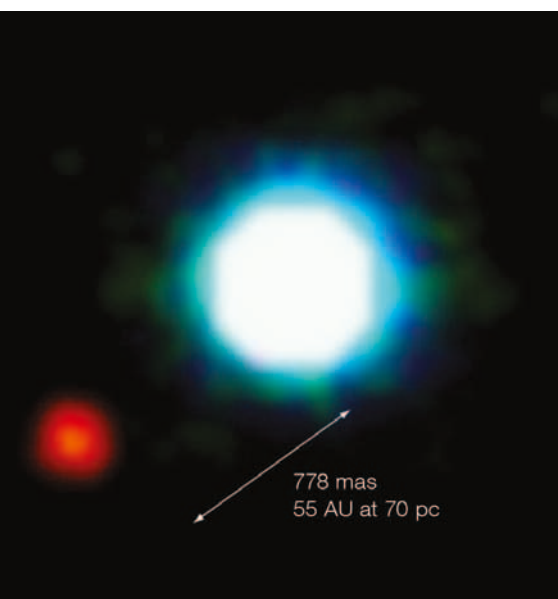
Detección directa:

– Imagen

Detección indirecta:

- Velocidad radial
- Astrometría
- Cronometría de púlsares
- Tránsitos
- Microlentes gravitacionales

Posiblemente la primera imagen de un exoplaneta (mancha roja), obtenida con el instrumento NACO, en el VLT. El planeta orbita en torno a una enana marrón (mancha azul en el centro) | ESO



## Imagen por detección directa

La forma más difícil de detectar un planeta es obtener una imagen directa. Esto se debe al enorme contraste entre la luz emitida por la estrella anfitriona y la débil luz del planeta. Para obtener una imagen del planeta, la luz de la estrella debe enmascararse de algún modo para que los observadores puedan indagar en la zona en sombra. Un método es usar radiación infrarroja en vez de luz visible. La emisión de luz visible de un planeta tipo Júpiter es una billonésima parte de la de su estrella cercana, mientras que en el infrarrojo el contraste es de sólo unos pocos de miles.

Esto es especialmente válido cuando el planeta es todavía muy joven y aún está en fase de contracción, emitiendo calor. Otro método es bloquear físicamente la luz de la estrella usando un coronógrafo que tape el brillo central de la estrella, dejando visible sólo la corona, la zona exterior de plasma de la atmósfera de la estrella, permitiendo ver la luz de los planetas cercanos.

La imagen directa es la única forma de calcular algunos parámetros físicos relevantes, como cantidad de agua en su superficie y las propiedades de una

posible biósfera. El instrumento de óptica adaptativa NACO, en el Very Large Telescope, obtuvo la primera imagen de un exoplaneta. El Telescopio Europeo Extremadamente Grande o E-ELT (European Extremely Large Telescope), planificado para el 2018, buscará nuevos planetas con la técnica de imagen directa, gracias a su alta calidad de imagen.

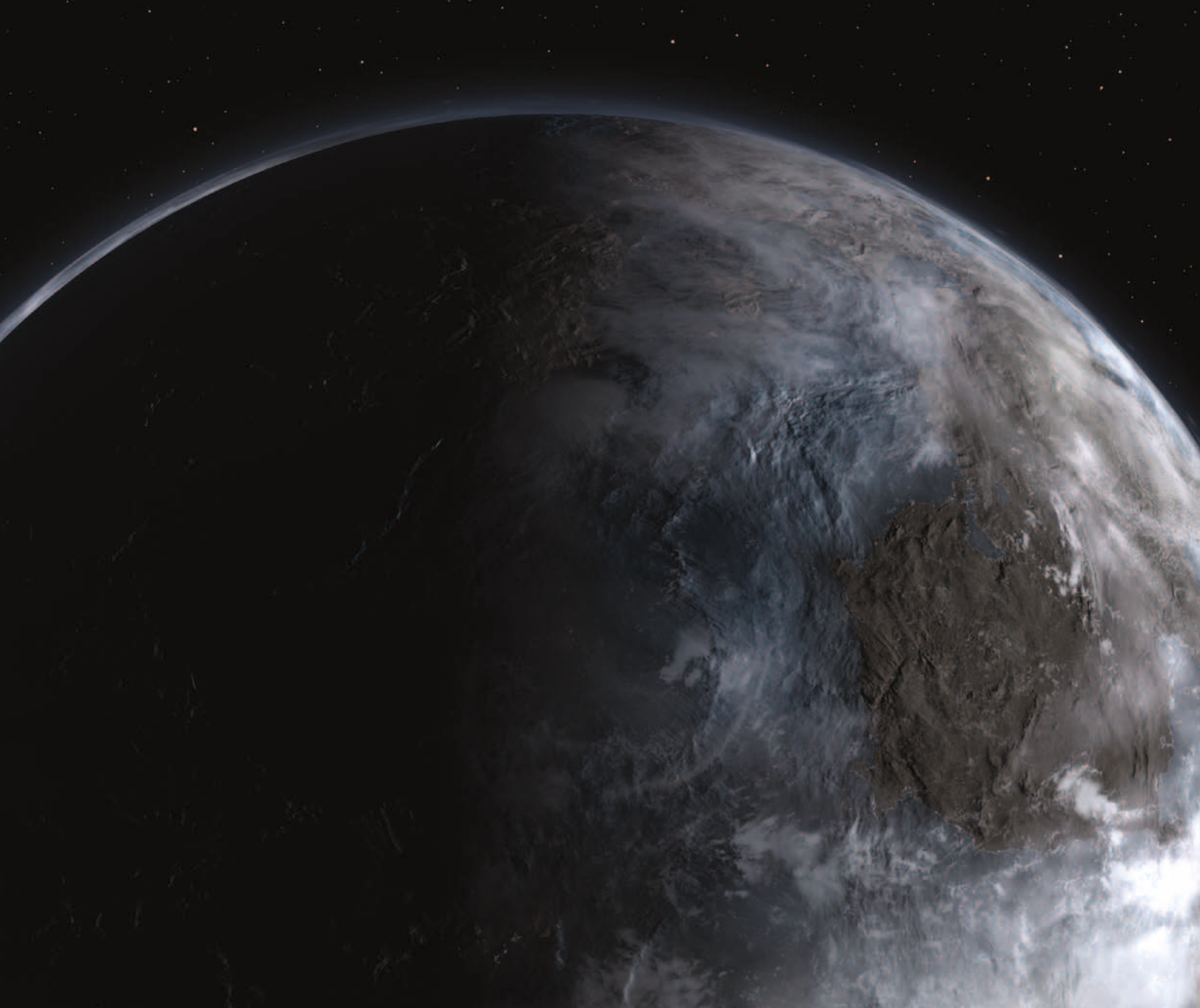
## Detección indirecta

La mayoría de los planetas extrasolares se han detectado por métodos indirectos, identificando su presencia por su efecto sobre la estrella anfitriona. La presencia de un planeta afecta a su estrella de distintas formas. La débil gravedad del planeta atrae a la estrella en una pequeña órbita circular, provocando un diminuto bamboleo que puede detectarse mediante el rastreo por velocidad radial o por astrometría (ver páginas 8–10).

Alternativamente, como el planeta se mueve entre la estrella y el observador, la luminosidad de la estrella cambia. Estas pequeñas variaciones son importantes para los astrónomos, ya que posibilitan la observación indirecta de los planetas extrasolares.

Beta Pictoris vista en el rango infrarrojo | ESO





Sistema planetario alrededor de Gliese 581  
(Impresión artística) |  
ESO

### Rastreo por velocidad radial

Un astrónomo puede obtener mucha información sobre una estrella distante registrando su espectro. A medida que la estrella se mueve en la pequeña órbita provocada por la atracción del exoplaneta, se moverá, acercándose y alejándose de la Tierra, hasta completar su órbita. La velocidad de la estrella a lo largo de la línea de visión de un observador desde la Tierra es su velocidad radial.

Los cambios en la velocidad radial de la estrella provocan que, en su espectro, las líneas se desplacen hacia longitudes de onda más rojas cuando la estrella se aleja de nosotros, y hacia longitudes de

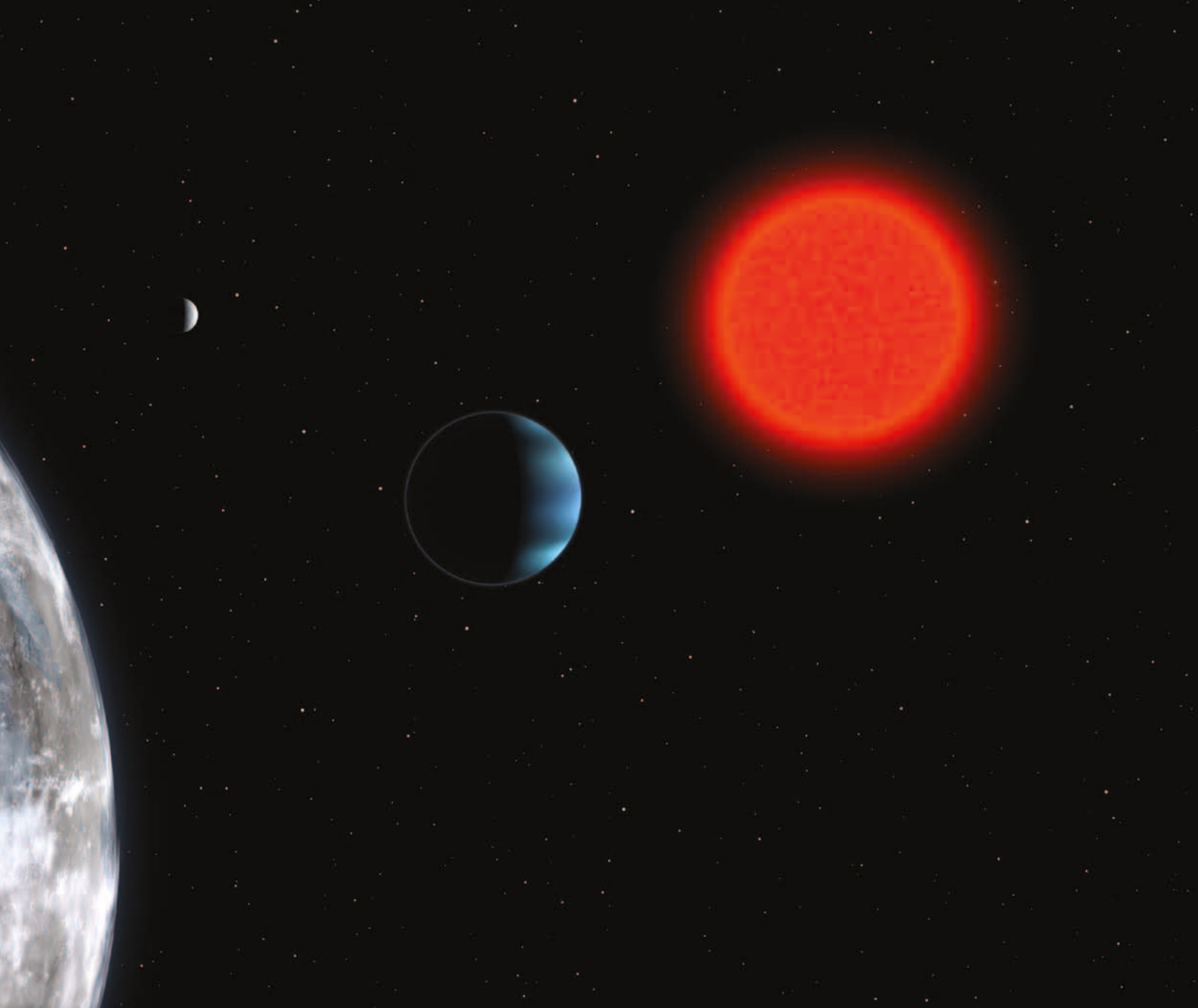
onda más azules cuando se acerca (ver imagen). Se trata del efecto Doppler, y podemos experimentarlo cada día con las ondas de sonido, por ejemplo, en el cambio del tono de la sirena de una ambulancia que atraviese una calle desde un extremo al otro.

Los cambios periódicos en la velocidad radial de una estrella dependen de la masa del planeta y de la inclinación de su órbita con respecto a nuestra línea de visión. Un observador distante puede medir estos pequeños cambios o “bamboleos”. Los astrónomos usan espectrógrafos de alta precisión para estudiar los espectros con desplazamiento Doppler, buscando pequeñas variaciones regula-

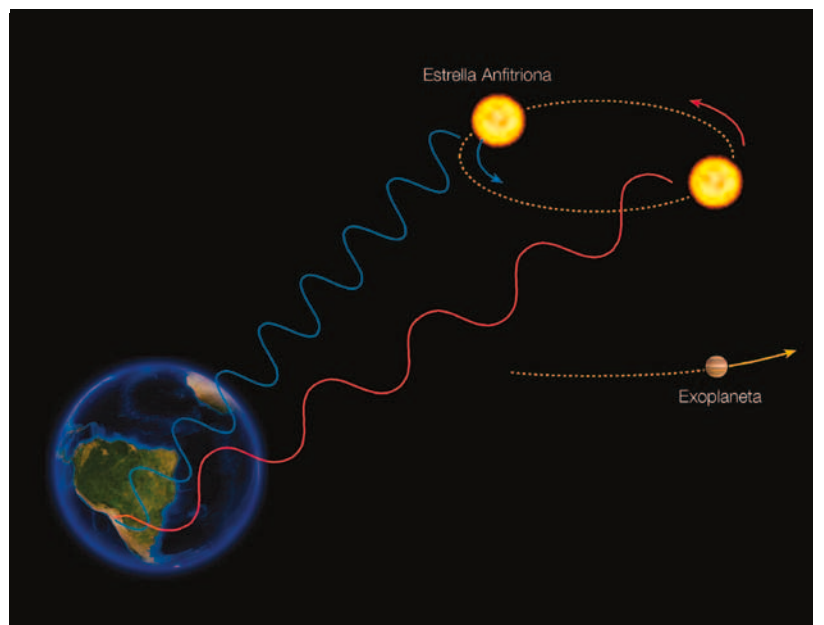
res en la velocidad radial de la estrella. Puesto que se desconoce la inclinación de la órbita del planeta, la medida de esta variación regular da un valor mínimo para la masa del planeta.

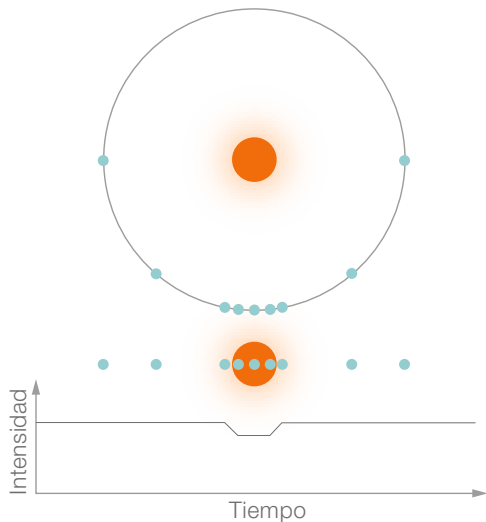
El método de la velocidad radial ha sido el más exitoso para descubrir nuevos planetas. El instrumento más productivo para la búsqueda de planetas extrasolares de baja masa es HARPS (Buscador de planetas por velocidad radial de alta precisión, High Accuracy Radial Velocity for Planetary Searcher), instalado en el telescopio de 3,6 metros de ESO, en La Silla, en Chile.



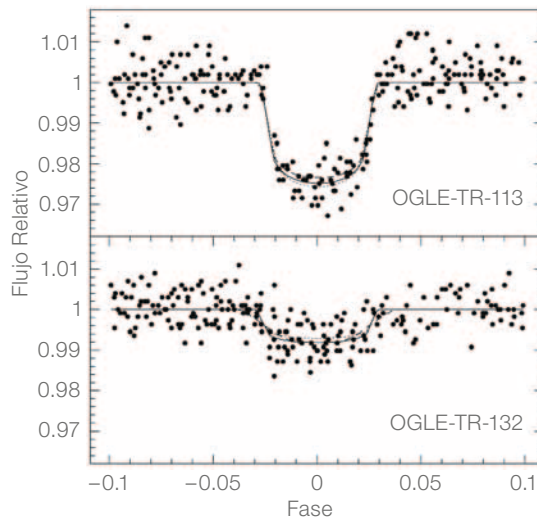


El Método de la Velocidad Radial | ESO

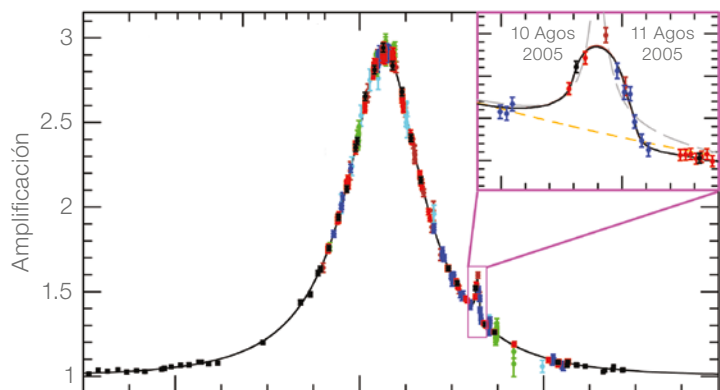




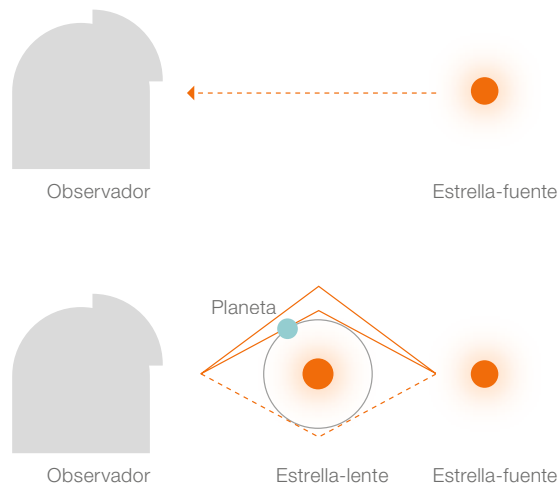
1. Disminución del brillo de la estrella cuando el planeta pasa delante de ella | ESO



2. Variaciones de brillo de dos estrellas con exoplanetas transitando | ESO



3. Curva de luz de OGLE-2005-BLG-390 | ESO



4. Lente gravitacional causada por la presencia de una estrella y un exoplaneta | ESO

### Astrometría

El método de la astrometría es similar al rastreo por velocidad radial. Se usa para detectar planetas extrasolares midiendo la pequeña perturbación regular en la posición de la estrella provocada por su invisible acompañante. La estrella se mueve en una pequeña órbita circular con un radio que depende de la masa del planeta y de su distancia con respecto a la estrella, pero no de la inclinación. Hasta hoy no se ha descubierto ningún planeta con esta técnica.

### Cronometría de Púlsares

La presencia de un planeta orbitando una estrella afecta al periodo de la señal regular emitida por la estrella. Este fenómeno puede usarse para detectar planetas orbitando un púlsar. Los púlsares, a medida que rotan, emiten ondas de radio periódicamente, creando un rayo de pulso regular, con un periodo muy preciso, como un faro. Si un planeta perturba el movimiento de la estrella, el instante en el que llega el haz emitido también se verá afectado, y así es como se detectaron los primeros planetas extrasolares.

### Tránsitos

Cuando un planeta pasa entre la Tierra y su estrella anfitriona se habla de "tránsito". El planeta bloquea parte de la luz de la estrella durante el tránsito y crea una disminución periódica en el brillo de la estrella. Este efecto puede medirse con fotometría, técnica que mide la cantidad de luz proveniente de los objetos celestes.

Gracias a los tránsitos planetarios, podemos aprender mucho sobre la composición de la atmósfera de un planeta. Cuando el planeta pasa delante de su astro, la luz de la estrella atravesará a su vez la atmósfera del planeta, absorbiendo



La nebulosa del cangrejo |  
ESO

selectivamente parte de la misma. Comparando el “antes” y el “después” de los datos del espectro de la estrella, se puede deducir la composición de la atmósfera del planeta.

El experimento OGLE (Experimento de lentes ópticas gravitacionales, Optical Gravitational Lensing Experiment), ubicado en Las Campanas, Chile, se utilizó para encontrar el primer planeta haciendo fotometría del tránsito (llamado OGLE-TR-54). Últimamente, satélites espaciales como COROT y Kepler han encontrado numerosos planetas en tránsito.

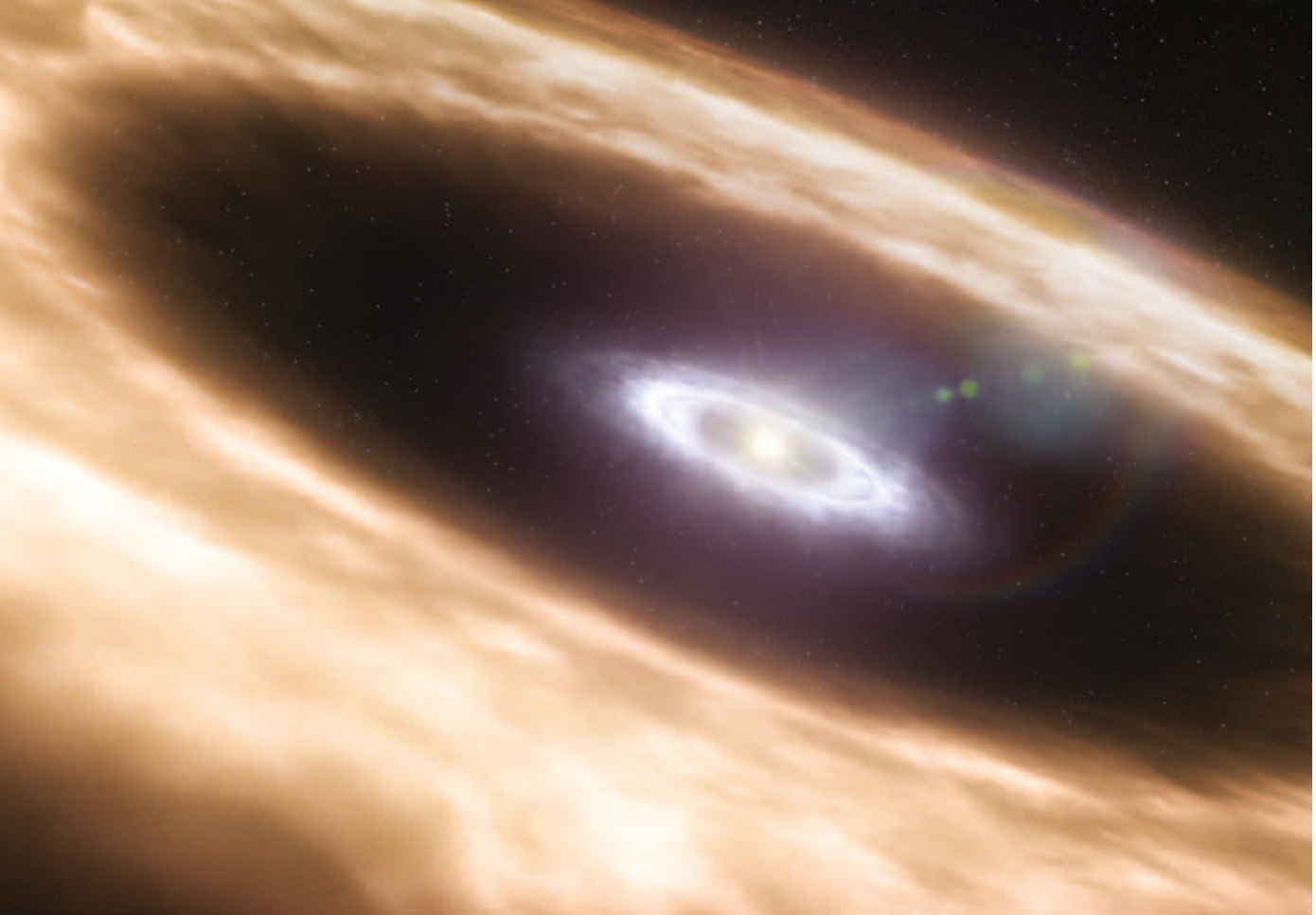
Las medidas de velocidad radial, combinadas con la fotometría del tránsito, hacen posible determinar no sólo la masa del planeta, sino también su radio y su densidad.

### Microlentes gravitacionales

La gravedad de un gran objeto curva la luz que proviene de objetos distantes y la amplifica, actuando como una lente de aumento. Cuando la luz que proviene de objetos lejanos viaja hacia la Tierra, su camino se curva o se comba cuando pasa cerca de un objeto cercano que se encuentra alineado con la fuente de luz más lejana. Ya que el efecto de microlente afecta a la radiación del objeto más lejano, esta técnica se puede usar para estudiar objetos que emiten poca o ninguna luz, como agujeros negros o planetas en torno a estrellas muy distantes. Si el objeto cercano alineado a estudiar es una estrella que aloja un planeta,

entonces la curva de luz proveniente de la fuente más lejana contendrá un pico de luz secundario adicional. El tamaño y la forma de este pico de luz secundario dependerán de la masa y de la distancia entre el planeta y su estrella anfitriona (ver imagen 3).

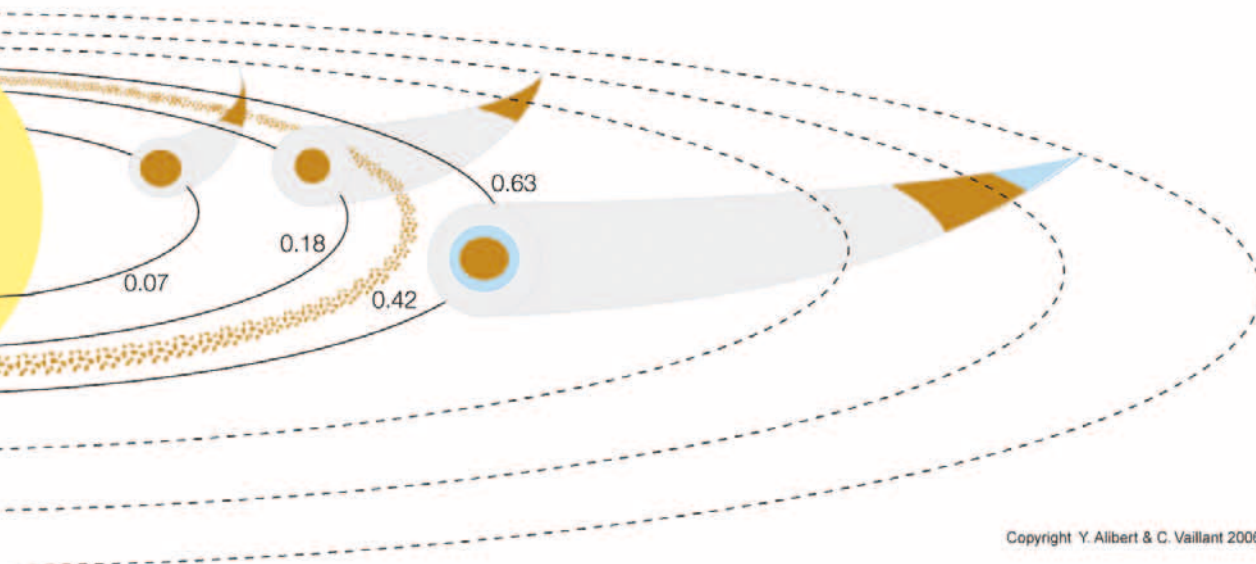
El primer planeta extrasolar descubierto por medio de esta técnica fue OGLE 2003-BLG-235/MOA 2003-BLG-53, hallado en 2003. El inconveniente de esta técnica es que el efecto ocurre sólo una vez, ya que se basa en una única oportunidad de alineamiento de las estrellas del fondo con respecto a las del frente, y por tanto las medidas deben confirmarse usando otros métodos.



Disco de formación de planetas (impresión artística) | ESO

La región central de la Nebulosa de Orión | ESO, M. McCaughrean et al.

Posible migración orbital del sistema planetario en torno a HD 89830. Los planetas pueden haberse formado lejos de su estrella y después atraídos lentamente hacia su astro en trayectoria espiral. | ESO



Copyright Y. Alibert & C. Vaillant 2006



## ¿Qué podemos aprender de los planetas extrasolares?

Los planetas extrasolares son fascinantes porque pueden resolver misterios relacionados con nuestro propio Sistema Solar. Hay una gran cantidad de datos disponibles para estudiar los diferentes tipos de galaxias y estrellas, lo que ha permitido desarrollar modelos y teorías sobre su formación y clasificar nuestra propia galaxia y nuestra estrella.

El Sistema Solar tiene 4.600 millones de años, pero no hay manera de medir directamente cómo se formó y ha sido, hasta hace poco, el único sistema planetario del que tuviéramos conocimiento, y no teníamos con qué compararlo. No sabíamos si era uno de muchos (un ejemplo típico de sistema planetario) o algo excepcional y único. El estudio de la formación de otros sistemas planetarios jóvenes puede darnos respuestas.

Los discos protoplanetarios son regiones de gas y polvo orbitando alrededor de estrellas muy jóvenes, donde se forman los planetas. Las teorías actuales de formación planetaria sugieren que las partículas de polvo empiezan a colapsar por la gravedad y a "pegarse", formando granos cada vez mayores.

Si los jóvenes discos protoplanetarios sobreviven a la amenaza de la radiación estelar y a los impactos de cometas y meteoritos, la materia continúa apelmazándose y, eventualmente, puede formarse algún planetoide. Los planetoides son objetos mayores que los meteoritos y los cometas, pero de menor tamaño que los planetas. Tras unos pocos millones de años, la mayor parte del polvo que orbita alrededor de la estrella habrá sido barrida tras el paso de los planetoides,

que habrán acumulado masa y habrán crecido hasta convertirse en planetas.

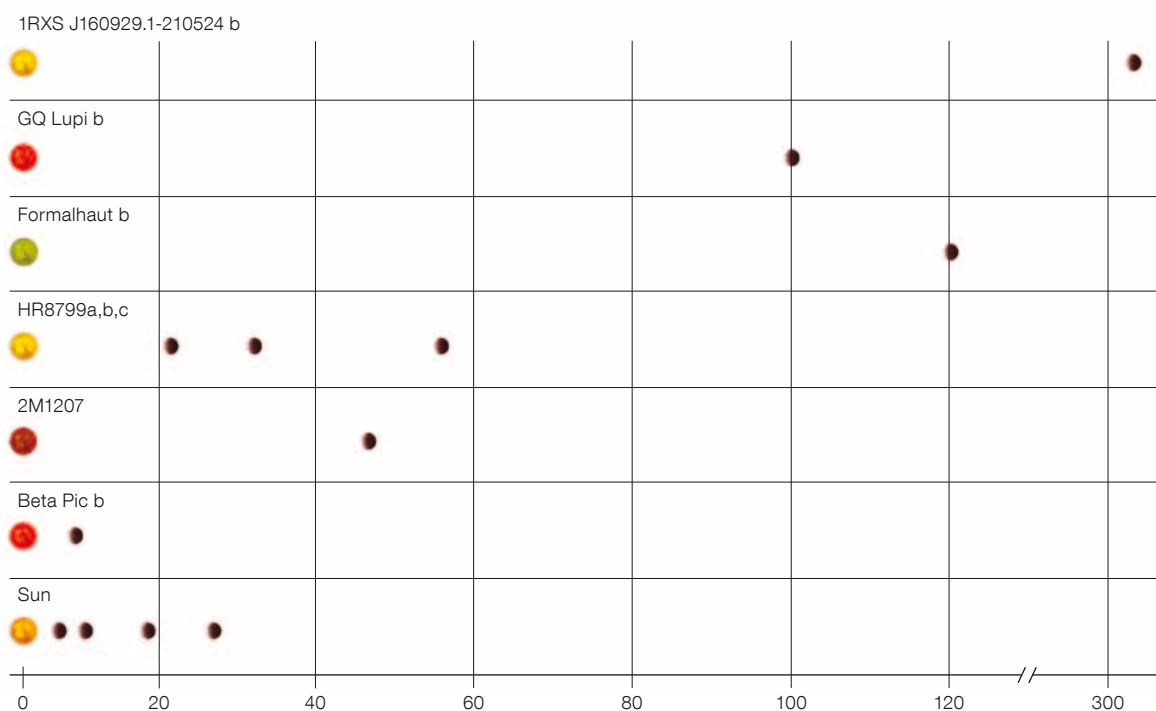
A diferencia de nuestro Sistema Solar, la mayoría de los planetas descubiertos son de gran tamaño, gaseosos y están muy cerca de su estrella. Se ha retomado el concepto de migración orbital para explicar la proximidad de algunos planetas gigantes a su estrella: esos planetas pueden haberse formado relativamente lejos de su estrella, en un entorno tranquilo, y después han podido ser atraídos lentamente hacia su astro trazando una trayectoria espiral.



## ¿Cómo son los planetas extrasolares?

Debido a las limitaciones en los métodos de detección, la mayoría de los planetas descubiertos han sido bastante grandes – tipo Júpiter o incluso mayores. Aunque es difícil encontrar planetas más pequeños, se ha descubierto un planeta menor que dos veces la masa de la Tierra. También hay pequeños planetas helados y ardientes planetas gigantes.

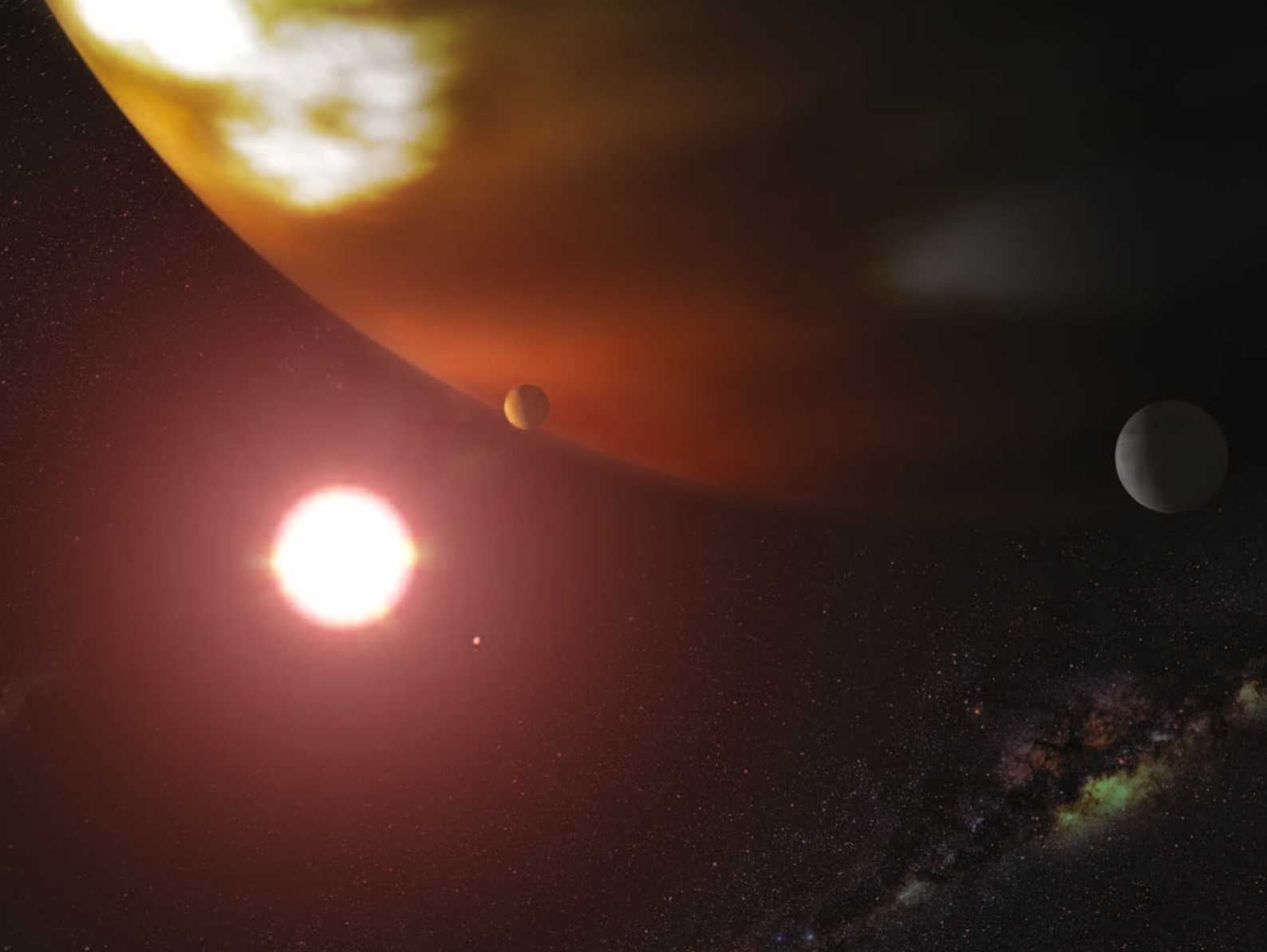
Una de las cuestiones interesantes a la que se busca respuesta es la relación entre la distribución de los tipos de planetas extrasolares y el tipo de estrella anfitriona. Es probable que también haya planetas extrasolares con anillos y satélites, pero esas son características difíciles de detectar



Este diagrama compara nuestro Sistema Solar con algunos de los sistemas planetarios detectados hasta ahora (en el pie de la imagen, se muestra el Sol seguido de los cuatro planetas más alejados, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno)

Concepción artística de un exoplaneta orbitando Fomalhaut | ESA, NASA y L. Calçada (ESO)





Impresión artística de un sistema planetario extrasolar | NASA, ESA y G. Bacon

## Vida fuera del sistema solar

El actual foco en el estudio de planetas extrasolares se centra en el desarrollo de teorías y en la ampliación de nuestro conocimiento sobre la formación planetaria, en conocer cómo se desarrolló el Sistema Solar y cuál puede ser su futuro. Sin embargo, lo que hace realmente fascinante a los planetas extrasolares es la posibilidad de encontrar otros mundos que alberguen vida.

La Exobiología estudia la vida fuera de la Tierra. El concepto de “vida” está sujeto a debate, pero hay un acuerdo en la definición de ciertas características que podrían permitir el desarrollo de vida basada en el carbono:

- Un planeta debería tener una masa de entre 1 y 10 veces la masa de la Tierra, ser lo suficientemente grande como para albergar su propia atmósfera, pero no tan masivo como para albergar demasiado hidrógeno.
- Un planeta debe estar en la zona habitable, a veces llamada Zona Goldilocks, definida como el área alrededor de una estrella donde el agua puede hallarse en estado líquido. Un planeta no puede estar ni demasiado cerca ni demasiado lejos de su estrella, ya que el agua estaría en estado gaseoso o helado, respectivamente.

La Exobiología no es uno de los focos de investigación en la búsqueda de planetas extrasolares hoy, pero lo será en el futuro. Se han planteado varias misiones –Misión Darwin, de la ESA, y misión Terrestrial Planet Finder (Buscador de planetas tipo Tierra) de la NASA– que harían espectroscopía y que se podrían lanzar a lo largo de la próxima década, cuya meta será la búsqueda directa de oxígeno, dióxido de carbono y clorofila.



# Búsqueda de planetas extrasolares en ESO

## Esta es una lista de los logros más recientes de ESO

- 2010: VLT detecta la primera súper tormenta en un exoplaneta. (eso1026)
- 2010: Por primera vez, astrónomos han sido capaces de seguir directamente el movimiento de un exoplaneta mientras se desplaza al otro lado de la estrella anfitriona. (eso1024)
- 2010: Seis exoplanetas son descubiertos orbitando en dirección opuesta respecto de la rotación de su estrella anfitriona, desafiando teorías sobre formación de planetas. (eso1016)
- 2010: Usando HARPS, astrónomos descubren el primer exoplaneta "normal" que puede ser estudiado en gran detalle. (eso1011)
- 2010: VLT captura el primer espectro directo de un exoplaneta (eso1002).
- 2009: Astrónomos descubren la primera súper-Tierra con una atmósfera. (eso0950)
- 2009: Estrellas tipo Sol que albergan planetas parecen haber destruido su litio mucho más eficientemente que estrellas libres de planetas. (eso0942)
- 2009: HARPS descubre 32 nuevos exoplanetas, principalmente de baja masa. (eso0939)
- 2009: HARPS encuentra la primera evidencia sólida de un exoplaneta rocoso. (eso0933)
- 2009: Hallado el planeta extrasolar más ligero utilizando el "cazador" de planetas extrasolares de baja masa más exitoso del mundo, el espectrógrafo HARPS. (eso0915)
- 2008: Primer planeta descubierta alrededor de una estrella caliente en rápida rotación, hallado por tres estudiantes de doctorado y confirmado por el VLT de ESO. (eso0845)
- 2008: Primera imagen directa de un planeta que está tan cerca de su estrella anfitriona como Saturno del Sol. (eso0842)
- 2008: Se revelan detalles sin precedentes sobre el movimiento y la formación de los discos de formación planetaria alrededor de estrellas tipo Sol. (eso0827)
- 2008: Se observa un trío de súper-Tierras usando el instrumento HARPS de ESO. Los datos sugieren que una de cada tres estrellas tipo Sol alberga este tipo de planetas. (eso0819)
- 2007: Se descubre que los planetas extrasolares pueden contaminar la atmósfera de sus estrellas anfitrionas con desechos planetarios. (eso0729)
- 2007: ESO desarrolla un nuevo espectrógrafo para hacer imagen con el fin de captar directamente objetos débiles oscurecidos por el brillo de su estrella anfitriona. Esto abre el camino a nuevos y emocionantes descubrimientos. (eso0728)
- 2007: Se descubre el planeta más parecido a la Tierra: ubicado a 20 años-luz, es posible que contenga agua en su superficie. (eso0722)
- 2006: Las observaciones muestran que algunos objetos con varias veces la masa de Júpiter tienen un disco a su alrededor y pueden formarse de un modo parecido al de las estrellas. Esto hace más complicado definir con precisión qué es un planeta. (eso0629)
- 2006: Se detectan tres planetas tipo Neptuno, cada uno con una masa de entre diez y veinte veces la de la Tierra, alrededor de una estrella que a su vez tiene un cinturón de asteroides. De todos los sistemas conocidos, este es el más parecido a nuestro Sistema Solar. (eso0618)
- 2006: Se descubre el primer planeta extrasolar de tamaño similar al terrestre, con cinco veces el tamaño de la Tierra. (eso0603)
- 2005: Se descubre un planeta con una masa comparable a la de Neptuno alrededor de una estrella de baja masa, el tipo de estrella más común en nuestra galaxia. (eso0539)
- 2004: En la región más interna de los discos protoplanetarios de tres estrellas jóvenes, se descubren los ingredientes para la formación de planetas rocosos. Esto sugiere que la formación de planetas tipo Tierra podría ser común. (eso0435)
- 2004: Primera imagen directa de un planeta extrasolar, abriendo el camino a más estudios directos. (eso00428)
- 2004: Descubrimiento del primer posible planeta rocoso extrasolar, un objeto con 14 veces la masa de la Tierra. (eso0427)
- 2004: Confirmación de un nuevo tipo de planeta gigante. Estos planetas están muy cerca de su estrella anfitriona, completando una órbita a su alrededor en menos de dos días terrestres. Son planetas muy calientes e "hinchados". (eso0415)
- 2002: Se descubre un disco opaco y polvoriento alrededor de una joven estrella tipo Sol, en el cual se están formando planetas o su formación es inminente. Los astrónomos creen que nuestro Sistema Solar se formó a partir de un disco similar. (eso0214)

La plataforma de VLT en Paranal | ESO



### Instrumentación de ESO para la búsqueda de planetas extrasolares

Los descubrimientos de vanguardia de los últimos años fueron posibles gracias a los instrumentos de ESO destinados a la búsqueda de planetas extrasolares:

- HARPS (Buscador de Planetas por Velocidad Radial de Alta Precisión, High Accuracy Radial Velocity for Planetary Searcher), instalado en el telescopio de 3,6 metros de ESO, en La Silla (Chile). Realiza espectroscopía de alta resolución utilizando la técnica de la velocidad radial. Puede medir velocidades con una precisión mayor de 1 m/s (o 3,6 km/h).
- NACO, instalado en el VLT en Paranal, es un instrumento con óptica activa

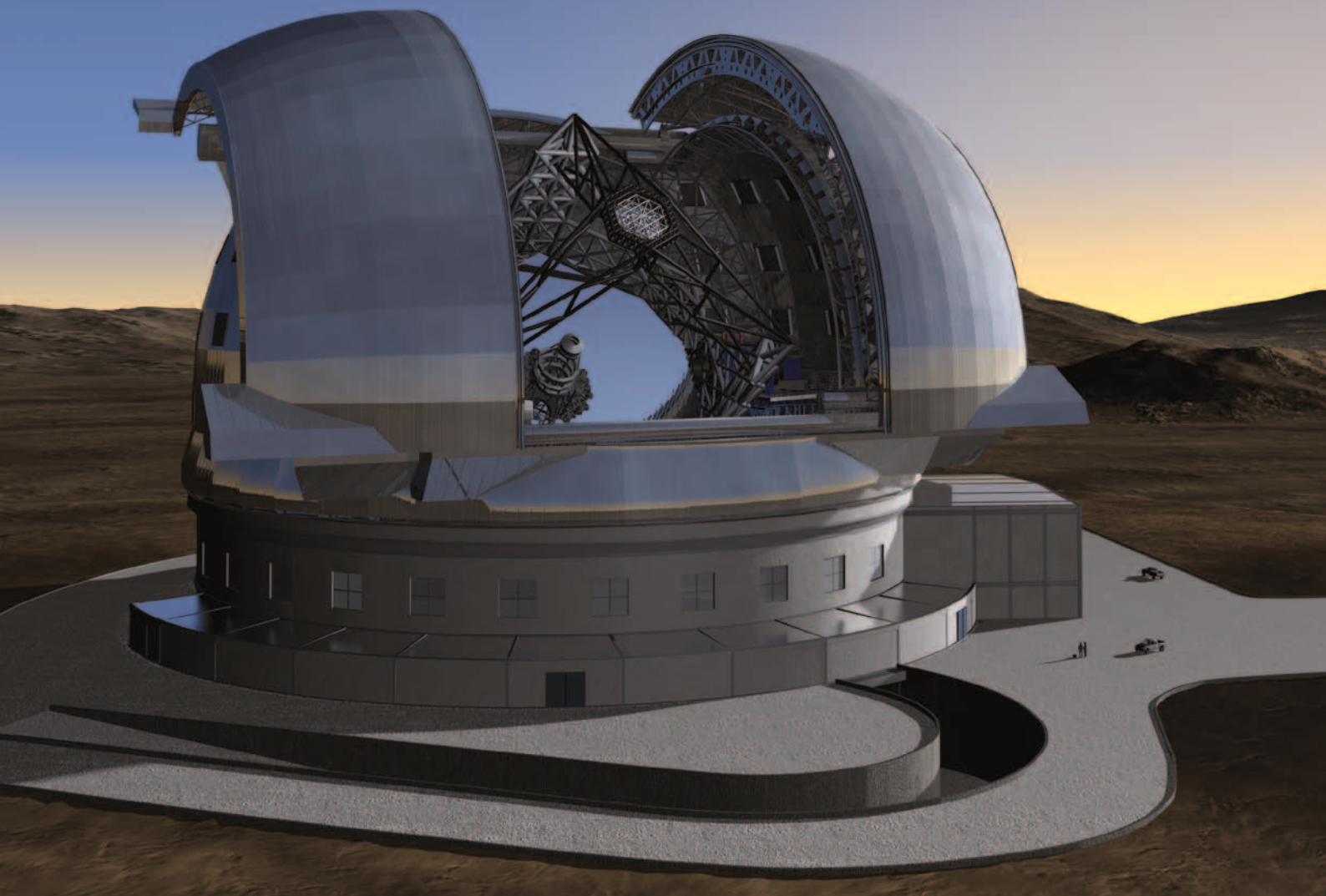
que hace imagen y espectroscopía en los rangos óptico e infrarrojo cercano. Permite imágenes nítidas de objetos más pequeños y débiles que las estrellas, como son los planetas extrasolares.

- UVES, instalado en el VLT, hace espectroscopía de alta resolución por velocidad radial en los rangos óptico y ultravioleta.
- EMMI, en el telescopio NTT en La Silla, es un espectrógrafo que opera en el rango visible.
- FLAMES (Espectrógrafo con Matriz de Fibras Multi Elemento, Fibre Large Array Multi Element Spectrograph), instrumento instalado en el VLT de ESO en Paranal, destinado a la espectroscopía multifibra de alta resolución.

- Telescopio Suizo Leonhard Euler de 1,2 metros, en La Silla, para espectroscopía de alta resolución.
- Telescopio Danés de 1,54 metros en La Silla, para seguimientos de larga duración.
- Programas con el instrumento AMBER para el estudio de entornos circumestelares y discos protoplanetarios, importantes para los estudios de formación planetaria.
- Programas con el instrumento VISIR para el estudio de entornos circumestelares y discos protoplanetarios, importantes para los estudios de formación planetaria.
- ISAAC (Infrared spectrometer And Array Camera), instalado en el VLT.
- MIDI (MID-infrared Interferometric instrument of the VLT Interferometer).

El conjunto de ALMA  
(the Atacama Large  
Millimeter/submillimeter  
Array) | ALMA (ESO/  
NAOJ/NRAO)/  
L. Calçada (ESO)





### El futuro en la búsqueda de planetas extrasolares en ESO

El instrumento PRIMA, instalado en el VLTI (Interferómetro del VLT) de ESO, que recientemente vio la “primera luz” en su nuevo hogar en la cima de Cerro Paranal (Chile), aumentará las capacidades de VLTI para ver fuentes muy débiles frente a otros interferómetros anteriores, y obtendrá precisiones astrométricas nunca alcanzadas hasta ahora por ningún otro instrumento astronómico. PRIMA será una herramienta única para la detección de exoplanetas.

El instrumento de segunda generación SPHERE para el VLT de ESO se dedicará al descubrimiento y estudio de nuevos

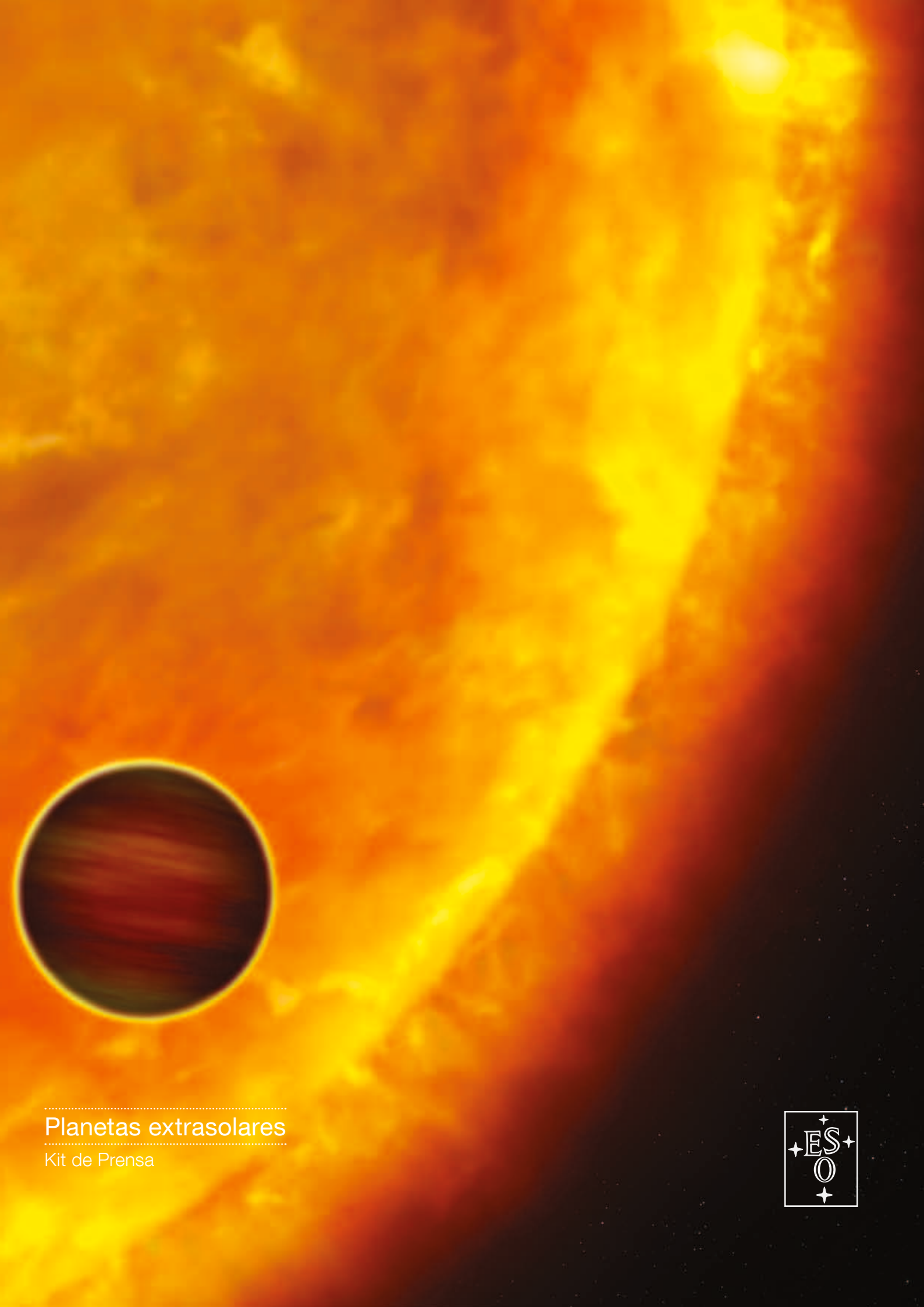
planetas gigantes extrasolares orbitando estrellas cercanas por imagen directa, en particular planetas más masivos que Júpiter en distintos estados de su evolución, situados en las regiones más críticas, a distancias de 1 a 100 UA de su estrella. SPHERE debería ver su primera luz alrededor del 2011.

Además, dos futuros telescopios terrestres se usarán para la búsqueda de planetas extrasolares:

– E-ELT (Telescopio Europeo Extremadamente Grande, European Extremely Large Telescope), el cual se espera haga imagen directa de planetas extrasolares, revelando su composición; así mismo se espera que detecte, por

método de velocidad radial, planetas de masa similar a la Tierra.

– ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) hará medidas astrométricas de precisión, posiblemente incluso detección directa, y mapas detallados de los discos protoplanetarios, importantes para comprender la formación de planetas.



Planetas extrasolares

Kit de Prensa

