

26a

CONVENCIÓN DE ASTRONOMÍA

SABADELL
14, 15, 16 MARZO
2025

Más allá de la observación, promoviendo la colaboración PRO-AM

USO DE LA RED DE TELESCOPIOS DE EUROPLANET

Mercè Correa



En 2021 tuvimos una conjunción planetaria. No sé si os enterasteis, pero en Sabadell, sí. Por un lado, tuvimos el acceso a la red de telescopios de Europlanet y por otro, estábamos dando nuestros primeros pasos en ExoClock para la observación de exoplanetas que, como ha explicado Anastasia Kokori en su video, observará la misión Ariel.

Primero os quiero dar una pincelada sobre qué es Europlanet. Se trata de una sociedad de profesionales, en la que también hay amateurs, constituida en 2018. En 2023 se ha convertido en una organización sin ánimo de lucro, para tener una estructura oficial más potente. Su objetivo es la observación e investigación de todo el sistema planetario: planetas, cuerpos menores del sistema solar, ocultaciones y todo lo relacionado con planetas y exoplanetas. Actualmente tiene 600 miembros, ya sea a título individual o bien instituciones. Tiene una estructura un poco complicada, con muchos aspectos. Hay que resaltar el amplio esfuerzo que hacen con los jóvenes que están iniciando su carrera. Están organizados en 10 centros regionales. Nosotros estamos incluidos en el "Hub" de España y Portugal, que van juntos.

Se realiza un evento grandioso, que es el Congreso anual de Europlanet, en el que se juntan más de mil participantes. Es espectacular. El año pasado se realizó en Berlín y este año será en Helsinki. Y además tienen una serie de servicios, que se ven en la diapositiva, pero yo me voy a centrar sólo en la Red de Telescopios de Europlanet (ETN).

Este viaje comenzó el 15 de mayo de 2021. Gracias a la Sociedad Española de Astronomía, su comisión ProAm, la FAAE, Federación de Asociaciones Astronómicas de España, y el Hub España y Portugal de Europlanet que organizaron un Workshop en Calar Alto, para ofrecernos la posibilidad de utilizar esta red de telescopios. Y también enseñarnos cómo hacer las solicitudes. Todo esto se ha de hacer en inglés. Se ha de presentar una justificación científica, y una justificación técnica. A través de estos talleres pudimos aprender cómo hacerlo.

Fue nuestra puerta de entrada a las ciencias planetarias. Ya que anteriormente yo sólo había hecho un intento o dos de observar exoplanetas, pero nada más. Pudimos tener a nuestro alcance 17 telescopios profesionales. Y nos financiaron al menos 19 noches, incluidos varios viajes in situ para observar.

Tuvimos que buscar objetos interesantes para poder aplicar y justificar el uso de estos telescopios. Y encontramos el objetivo perfecto para nosotros: **ExoClock, un proyecto Pro-Am que colabora con la Misión Ariel.**

Como mencionó Anastasia, los telescopios pequeños de astrónomos aficionados pueden ayudar a la misión y todas las observaciones son válidas.

Al cabo de algún tiempo de colaborar, nos dimos cuenta que cada vez se añadían a la base de datos de ExoClock exoplanetas nuevos y más difíciles. Con bajadas de magnitud en el tránsito, muy pequeñas y que eran más costosos de observar con telescopios pequeños. Si en 2022 los exoplanetas accesibles a telescopios de más de 25" eran solo el 20%, en febrero de 2024 ya son el 28%

Al mismo tiempo, Europlanet nos ofrece telescopios profesionales a través de su red ETN... Así que decidimos llenar este vacío, utilizando los telescopios ofrecidos por Europlanet.

De la red de telescopios, nosotros nos hemos centrado en los que están en España. Hemos utilizado 3 telescopios de la Red: el telescopio IAC80 en el Observatorio del Teide. El telescopio de 1,23m en Calar Alto y el telescopio Joan Oró en el Observatorio del Montsec. Los tres telescopios son muy diferentes en cuanto a su equipamiento y modo de uso. Esto implicó un esfuerzo en el aprendizaje de tres sistemas diferentes y las diversas estrategias de observación a seguir en cada uno.

El telescopio IAC80 se encuentra en el observatorio del Teide en las Islas Canarias. ¡Un cielo fantástico!

Hemos utilizado principalmente la CCD Camelot2 con las características que se pueden ver en la siguiente imagen. Ha tenido un rendimiento muy bueno y hemos podido hacer muchos tránsitos exitosos con él. El astrónomo de soporte David Nespral, estaba caracterizando una nueva cámara CARONTE, y nos pidió diferentes objetivos, y niveles de dificultad para poder experimentar con esta nueva cámara. En este telescopio se pueden realizar las observaciones in situ, viajando allí. O bien en el modo servicio. Este modo a nosotros nos ha gustado mucho, porque te da la opción de conectar virtualmente con el observatorio al inicio de la noche, y comentar con los operadores del telescopio como está el cielo, comprobar tiempos de exposición, comprobar la señal/ruido y todos los detalles para iniciar la observación. Pero luego es el operador el que finaliza la observación y está al mando durante toda la noche. Esto no quita que igualmente se ha de presentar la solicitud, con la justificación científica y técnica previas y que éstas sean aceptadas.

Instrumentos y Servicios		Telescopio IAC80	
		Observatorio del Teide	
Telescopio de 0,80 m			
Cámara CCD: CAMELOT2			
Tamaño total CCD: 4096 x 4112 px			
Tamaño de píxel: 15x15 µm			
Escala: 0.322 "/pixel			
Campo total: 21.98 x 22.06 arcmin²			
Temperatura: -105°C			
12 Posiciones de filtro			
Observaciones en modo servicio o "in situ"			
Nueva cámara probada: CARONTE			

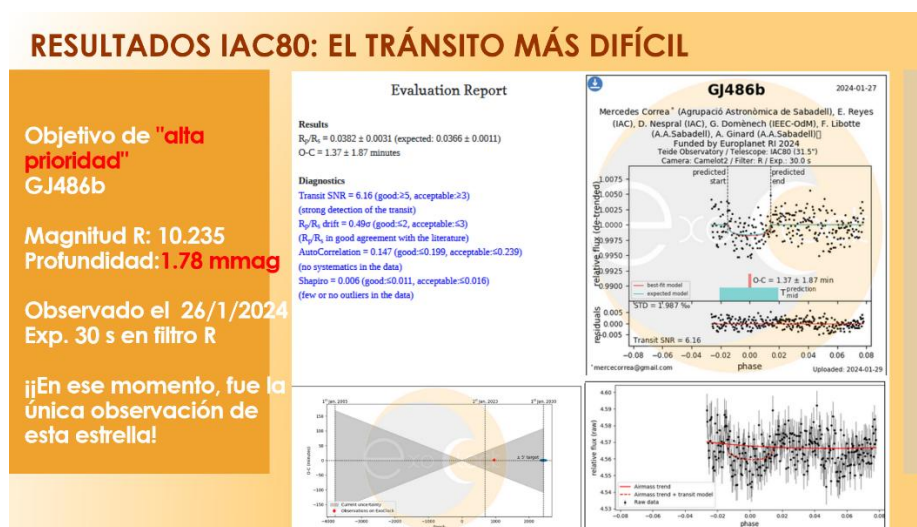
Instrumentos en el telescopio IAC80. Observatorio del Teide

Hemos realizado varias observaciones presenciales que nos dieron la oportunidad de conocer el telescopio y sus instrumentos y sistemas. Conocer personalmente al equipo y tener la oportunidad de visitar el resto de telescopios del Teide.

Allí hemos contado sobre todo con Olga Zamora, David Nespral y Rosa Clavero como astrónomos de soporte con los que hemos trabajado. ¡Son fantásticos! Una vez finalizada la financiación de Europlanet, no dudaron en ofrecerse como investigadores principales para que pudiéramos seguir solicitando noches para el proyecto ExoClock. Y hemos contado con una larguísima lista de operadores de telescopio. Los vamos conociendo a todos. Son estudiantes de la Universidad de La Laguna, que van rotando para familiarizarse con el tema observacional.

Los resultados en el IAC80 han sido muy positivos. Hasta junio de 2024, porque la financiación de Europlanet finalizaba en Julio, y nuestra última propuesta fue en junio, realizamos 38 observaciones, de las cuales 31 fueron publicadas. De los publicados, 15 fueron financiados por Europlanet a lo largo de 12 noches. Algunas de esas noches incluyeron la financiación del viaje a Tenerife.

Nosotros nos animamos a utilizar estos telescopios precisamente para tratar de hacer con ellos los exoplanetas más difíciles. No para observar exoplanetas que se pueden hacer con nuestros propios telescopios. En IAC80, el tránsito más difícil es hasta ahora, GJ486b. Éste es un planeta rocoso en tránsito con un período orbital de 1.467 días alrededor de la cercana estrella enana roja Gliese 486. Es una estrella bastante brillante, pero la profundidad de tránsito es muy pequeña, tan solo 1,78 mmag. Esta es nuestra observación, ver curva en la siguiente imagen. En ese momento, era la única observación de este tránsito en ExoClock y fue publicado. Es un tránsito difícil, no fue fácil sacar la fotometría del mismo.



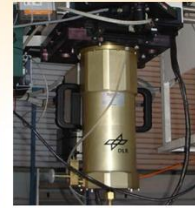
Tránsito del exoplaneta GJ486b

El segundo telescopio utilizado por nuestro grupo es el telescopio de 1,23m en Calar Alto. Las características del telescopio y la cámara se muestran en la siguiente imagen. En este observatorio los modos de observación son observaciones in situ, es decir en persona viajando allí, o en modo remoto desde tu casa. Pero claro, primero tienes que ir presencialmente para aprender a utilizar estos instrumentos y cuando te dan el “carnet de conducir”, entonces ya puedes hacer la solicitud para observar desde casa.

INSTRUMENTOS Y SERVICIOS

Telescopio de 1,23 m
Cámara CCD DLR-MKIII
Filtros fotométricos 100 mm: Johnson BVRI, máscara FT, GG495, luminancia LRGB + H alpha.
Tamaño CCD 4096x4096 píxeles
Tamaño de píxel: 15 μm
Campo de visión: 21,4 x 21,4 minutos de arco
T^a -60°C
Observaciones en modo remoto o "in situ"

OBSERVATORIO DE CALAR ALTO (CAHA)



Instrumentos en el telescopio de 1.23 m. Observatorio de Calar Alto

El entrenamiento constó, a parte de ese primer workshop realizado en 2021, un segundo workshop en junio de 2023, en el que muchos de los que estáis aquí también asististeis, para tener una segunda formación y familiarizarnos con la instrumentación.

Aun así, nuestra primera solicitud para observar in situ fue en noviembre de 2023. Gilles Bergond y Ana Guijarro nos ayudaron en el uso remoto del telescopio desde la biblioteca. Después de esta sesión, se nos aprobó la primera observación remota, realizada 10 días después. ¡Fue una gran experiencia!

Los resultados son buenos. Se realizaron 13 observaciones, 8 tránsitos publicados, 6 de ellos fueron financiados por Europlanet a lo largo de 7 noches. Todavía tenemos 1 observación pendiente de validación.

Nuestro récord con el telescopio de 1,23 m de CAHA, es **K2-284b**. La magnitud de la estrella en R es de 12,6 y la profundidad del tránsito es de 2,36 mmag. Es un caso interesante, es un sub-Neptuno adolescente alrededor de una estrella de baja masa. Y por sus características es un caso interesante para los modelos de foto evaporación de la atmósfera. En la **diapositiva 16** se puede ver la curva obtenida. Lo observamos el 7 de noviembre de 2023 y hasta hoy es la única observación en ExoClock.

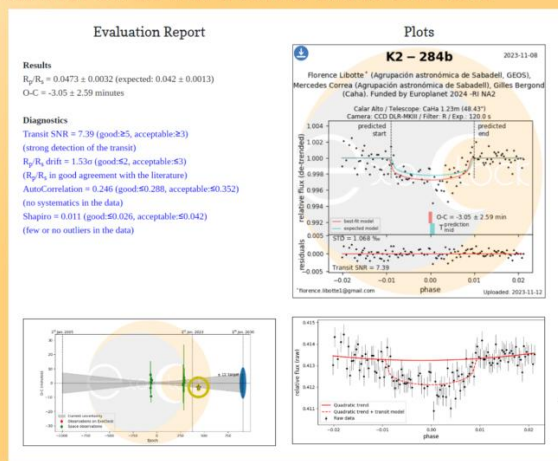
RESULTADOS DE CALAR ALTO: EL TRÁNSITO MÁS DIFÍCIL

Objetivo de "alta prioridad"
K2-284b

Magnitud R: 12.601
Profundidad: 2.36 mmag

Observado el 7/11/2023
Exp. 120 s en filtro R

¡Hasta hoy, la única observación en ExoClock!



Tránsito del exoplaneta K2-284b

El tercer telescopio utilizado es el Joan Oró (TJO) en el Observatorio del Montsec. Este telescopio funciona de manera totalmente diferente. Si queréis más información, aquí está presente Gemma Domènech, que es la astrónoma que lo opera y le podéis hacer vuestras preguntas. En la siguiente imagen podéis leer las características. Las observaciones solo están disponibles en modo robótico. Nuestro grupo ya tenía muy buena relación con el director del Observatorio, Kike Herrero. Ya antes habíamos presentado solicitudes de observación en este telescopio, de alguna estrella variable y de exoplanetas, y nos las habían aceptado, incluso antes incluso de que el telescopio se incorporase a la red de Europlanet.

INSTRUMENTOS Y SERVICIOS

Telescopio Joan Oró 80 cm (TJO)
 LAIA, cámara CCD Andor iKon XL
 Filtros fotométricos U, B, V, Rc, Ic y Sloan g, r, i, z y H-alpha
 Sensor: 61,4 x 61,4 mm
 Número de píxeles: 4096 x 4096
 Tamaño de píxel: 15 x 15 mm (0,4" x 0,4" de arco)
 Tamaño del sensor: 61,4 x 61,4 mm
 Campo de visión TJO: 30' de arco
 Tª -50°C
 Viñeteado

• Observaciones sólo robóticas

OBSERVATORIO DEL MONTSEC (OdM)





Instrumentos en el telescopio Joan Oró de 80 cm. Observatorio del Montsec

Gemma Domènench se inició en este telescopio como yo, como observadora amateur, y actualmente está trabajando en este observatorio como astrónoma de soporte y operaciones.

Los resultados con TJO son buenos. Pero tuvimos que adaptar una estrategia especial con él. Intentando observar tránsitos cortos y hacer un buen cálculo previo de la SNR requerida. Porque en una observación robótica no podemos cambiar el tiempo de exposición justo antes. Tenemos 33 observaciones hasta junio de 2024, 18 positivas y publicadas y el resto pendientes de validación o análisis. Ninguna de éstas necesitó financiación. Este telescopio también participa en la observación de las estrellas fuera del tránsito planetario.

TOI-969b es nuestro récord con el telescopio Joan Oró. El objetivo más difícil se logró los días 22 y 23 de diciembre de 2023. Con una profundidad de 1.86 mmag. Como se puede ver en la siguiente imagen. En ese momento eran las dos únicas observaciones de este exoplaneta. Es un mini-Neptuno caliente, en un sistema múltiple. El segundo cuerpo tiene una masa mínima y una gran excentricidad.

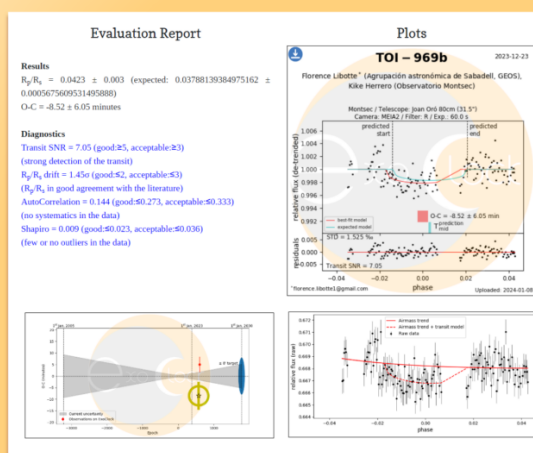
RESULTADOS DEL MONTSEC OBS. – EL TRÁNSITO MÁS DIFÍCIL

Objetivo de **"alta prioridad"**
TOI-969b

Magnitud R: 10.997
Profundidad: 1.86 mmag

Observado el 22 y
23/12/2023
Exp. 120 s en filtro R

¡En ese momento, eran las
únicas 2 observaciones de
esta estrella!



Tránsito del exoplaneta TOI-969b

Luego hemos tenido casos muy difíciles. No todo ha sido “oro lo que reluce”. Hemos tenido mucho trabajo, mucha insistencia y algunas sorpresas, éxitos y fracasos.

Os pongo el ejemplo de una de estas sorpresas, el **CoRoT-10b**. Un exoplaneta que nos ha costado mucho observarlo con éxito. Es un exoplaneta con una magnitud un poco más débil, aunque la bajada de magnitud es relativamente alta, pero difícil de observar. No está visible muchas veces al año. Lo hemos observado seis veces. La primera vez fue un fracaso total. Fue nuestra primera observación en el año 2021 en el telescopio IAC80, cuando aún no teníamos mucha idea sobre el telescopio, sobre como calcular bien la señal/ruido y evidentemente no fue publicada.

La segunda vez fue una observación coordinada, o sincronizada, entre cuatro telescopios diferentes. En ésta participó Florence desde Sabadell. En un primer momento fue publicada, ya que entonces no había ningún dato de este exoplaneta. Pero, conforme se ha ido observando posteriormente, esta observación ha sido eliminada. En esa observación ya se vio que las efemérides no cuadraban, daba casi una hora de adelanto del tránsito. Tuvimos otra observación con el telescopio Joan Oró, que tampoco salió bien debido a falta de señal. Y por fin en julio de 2024 hicimos la primera observación que nos publicaron. Nos costó mucho decidarnos a enviar este resultado a ExoClock, porque nos salía un avance del tránsito de alrededor de cuatro horas. Pensábamos que nos habíamos equivocado. Pero no, lo enviamos y lo publicaron ya que consideraron quera muy válido. En septiembre lo volvimos a observar la misma noche desde dos telescopios, el Joan Oró y el IAC80, consiguiendo un resultado muy parecido. Alrededor de cuatro horas de avance del tránsito respecto a las efemérides. Hasta hoy, estas tres observaciones son las únicas que están publicadas.

La financiación de Europlanet finalizó en Julio de 2024, pero tenemos la suerte de que los astrónomos de soporte de estos tres telescopios se han ofrecido a seguir con el proyecto y que continuemos teniendo noches disponibles. Están entusiasmados con el proyecto ExoClock y por ello hemos podido seguir observando. Hasta diciembre 2024 hemos añadido quince noches más en IAC80 con once tránsitos publicados, quince noches más en el telescopio Joan Oró, con 2 tránsitos publicados y siete pendientes de análisis, y 3 noches en Calar Alto, 2 noches con mal tiempo y un tránsito publicado. Y continuamos con este sistema también en 2025, con próximas observaciones ya planificadas para abril.

Este es el equipo que ha participado en estas observaciones: Antelm Ginard, Florence Libotte, Florenci Carretero, Gemma Domènech, Joan Miquel González, Josep M. Vilalta, Mercè Correa, Trinidad Poyato, Xavier Bros y Antoni Celià.

Estamos muy contentos con el resultado. En resumen, 84 observaciones realizadas con telescopios de la Red, 57 tránsitos publicados en ExoClock y 19 observaciones financiadas por Europlanet. Aunque requiere mucho trabajo, éste queda totalmente compensado por los resultados. ¡¡Una experiencia fantástica!!

Muchas gracias por vuestra atención y un agradecimiento especial quienes nos han dado la mano para utilizar estos telescopios: al equipo de ExoClock, a los Observatorios del Teide, de Calar Alto y Montsec y en especial a la sociedad Europlanet por la financiación. Sólo deciros que yo me he hecho socia, como amateur son sólo 50 euros al año, que no es mucho. También la Agrupación Astronómica de Sabadell se ha asociado a Europlanet el pasado diciembre.



L'ASTRONÒMICA
DE SABADELL