

SI MUOVE

NÚMERO 21 - OTOÑO 2021



ASTRONOMÍA SIN FRONTERAS

Espectáculo inclusivo narrado en castellano,
subtitulado e interpretado por Personas Sordas
en Lengua de Señas Argentina (LSA).



CAS
CONFEDERACION
ARGENTINA DE
SORDOS



PLANETARIO
Galileo Galilei - Buenos Aires



Buenos Aires Ciudad



Vamos Buenos Aires

SI MUOVE

NÚMERO 21 - OTOÑO 2021

Revista de divulgación científica del Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei
Av. Sarmiento 2601 - C1425FGA - CABA
Teléfonos: 4772-9265 / 4771-6629

STAFF

EDITORIA RESPONSABLE
VERÓNICA ESPINO

DIRECTOR PERIODÍSTICO
DIEGO LUIS HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE ARTE Y DISEÑO
ALFREDO MAESTRONI

SECRETARIO DE REDACCIÓN
MARIANO RIBAS

REDACTORES DE ESTA EDICIÓN
DIEGO GALPERIN
GUILLERMO ABRAMSON
LUCIANO GABARDI
DIEGO CÓRDOVA

COLABORADORES

Alberto Russomando, Andrea Anfossi,
Cristian López, Franco Meconi, Sonia Russo,
Germán Ledesma, Verónica Bruno, Néstor
Spinelli, Alejandra Brusadin, Matías
Camevale, Xavier Jubier, Rodrigo Agüero,
Hernán Socolovsky.

CORRECTORES

Walter Germaná, Natalia Jaoand.

FOTO DE TAPA

La Luna en cuarto creciente vista desde
Villa Meliquina, Neuquén, el 21 de
diciembre de 2020.
Autora: Andrea Anfossi.

ISSN 2422-8095

Reservados todos los derechos. Está permitida la reproducción, distribución, comunicación pública y utilización, total o parcial, de los contenidos de esta revista, en cualquier forma o modalidad, con la condición de mencionar la fuente. Está prohibida toda reproducción, y/o puesta a disposición como resúmenes, reseñas o revistas de prensa con fines comerciales, directa o indirectamente lucrativos. Registro de la Propiedad Intelectual en trámite.



Ministerio de Educación

JeFe de Gobierno: Horacio Rodríguez Larreta
Ministra de Educación: María Soledad Acuña
Subsecretario de Tecnología Educativa
y Sustentabilidad: Santiago Andrés
GO del Planetario: Verónica Espino



Franco Meconi

EDITORIAL

Se acerca una fecha especial para quienes tenemos pasión por la astronomía. Si Muove, la revista de divulgación astronómica del Planetario Galileo Galilei, está próxima a cumplir 10 años. Durante esta primera década hemos mantenido nuestra misión de divulgar astronomía y ciencias afines de la manera más clara y accesible posible.

Profesionales de astronomía y distintas ramas de la ciencia como astronáutica, geología, paleontología y biología, nos acompañan desde el primer momento, y también muchísimas personas aficionadas a la astrofotografía han aportado sus hermosos trabajos para embellecer nuestras páginas. Hemos visto la evolución de la fotografía astronómica a lo largo de estos años, y vemos con orgullo y admiración cómo hoy en día quienes tienen afición por este tipo de fotografía, con la utilización de nuevas tecnologías, son capaces de obtener resultados de tan alta calidad que resulta casi imposible distinguir sus fotos de las de un observatorio profesional.

Con el transcurso de los años, este registro documental de acontecimientos será fundamental para reconstruir los grandes eventos astronómicos de los que hemos sido testigos. La tecnología nos brinda hoy la posibilidad de tener este material al alcance de la mano, y mientras esperamos volver a tener nuestra edición impresa, pueden encontrar todas nuestras publicaciones en nuestra web y en la plataforma ISSUU, para poder seguir recordando sucesos que marcaron de alguna manera nuestras vidas.

En esta edición especial recordamos el eclipse tan esperado del 14 de diciembre de 2020, un evento que resultó complicado tanto por la pandemia como por el viento y el clima patagónico. Nos preparamos para los nuevos eclipses que se darán tanto en los próximos tiempos como en un futuro un poco más lejano, y encontramos una curiosidad sorprendente: ¿cuándo fue el último eclipse total de Sol que pasó exactamente por la ciudad de Buenos Aires, y cuál será el próximo? La respuesta a estas preguntas y muchas más pueden encontrarlas en esta nueva edición de nuestra revista de divulgación Si Muove.

Verónica Espino

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei.

Código Spotify



Código QR



Página web / Correo electrónico
www.planetario.gob.ar
planetario@buenosaires.gob.ar

SUMARIO

- 03 Editorial.
- 06 Eclipse total de Sol del 14 de diciembre de 2020.
- 17 Sorpresas del Gran Eclipse Patagónico.
- 24 Solarigrafía del eclipse.
- 26 A la luz del eclipse.
- 28 Libros.
- 29 Eclipses. El futuro inmediato... y lejano.
- 39 Astronáutica. 2021: el año de una nueva era espacial.
- 43 El gran cometa de 1910 (que no fue el Halley).
- 46 Galería astronómica: conjunción Júpiter-Saturno.
- 50 Manchas solares.



43 El gran cometa de 1910 (que no fue el Halley).

- 17 Sorpresas del Gran Eclipse Patagónico.

G. Abramson



Astronáutica. 2021: el año de una nueva era espacial. 39

06 Eclipse total de Sol.
14 de diciembre de 2020.

Mariano Ribas



01

Alberto Russomando

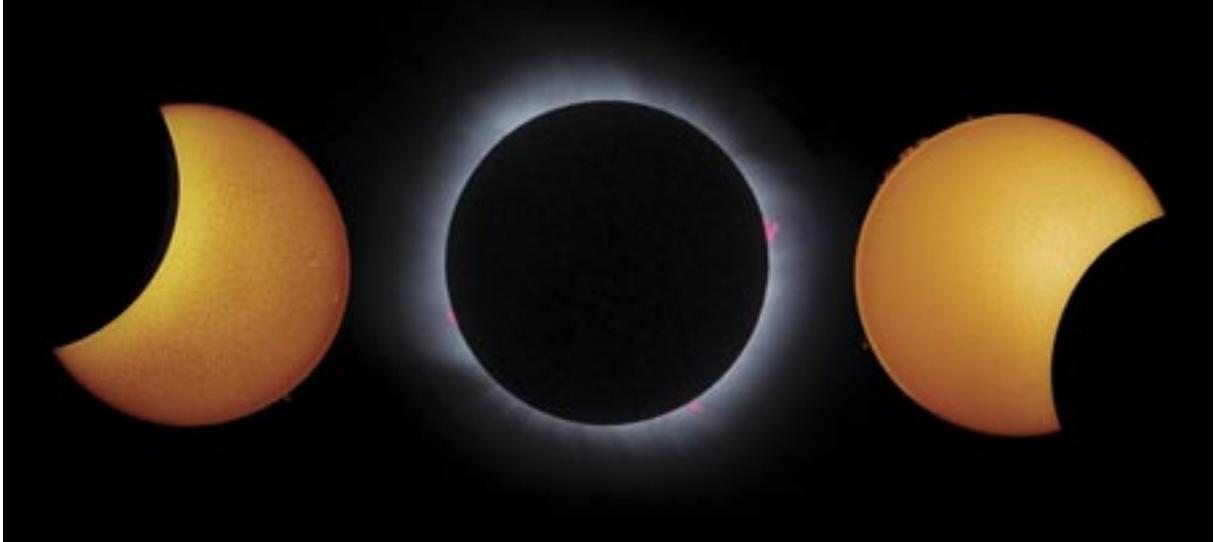


14 de diciembre de 2020

VIENTOS DE ECLIPSES

Autores: Diego Hernández, Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei; y Diego Galperin, Proyecto “Miradas al cielo”, Universidad Nacional de Río Negro e IFDC de El Bolsón.

02



Franco Meconi, @TerraAlCosmos

Fue un evento astronómico que recordaremos por muchas cosas, y no solamente por sus implicancias observacionales. La pandemia, la incertidumbre del viaje, los destinos inciertos y las vicisitudes climáticas hicieron de esto una experiencia no apta para cardíacaslos.

Debido a las restricciones por el Covid-19, nuestro Planetario no pudo organizar, como nos hubiera gustado, una observación masiva del eclipse parcial desde nuestra institución, ni un viaje en conjunto para buscar la totalidad en algún lugar de la Patagonia. Sin embargo, varios integrantes de nuestro personal se animaron a viajar a diferentes lugares para intentar vivir, una vez más, uno de los espectáculos más impresionantes de la naturaleza.

Por su parte, nuestros amigos del Grupo Astronómico Osiris, con sede en El Bolsón y Bariloche, eran los únicos que habían organizado una observación pública en la provincia de Río Negro, y montaron un predio en las afueras de la localidad de Valcheta, en plena estepa patagónica.

Originalmente, desde la ciudad de Buenos Aires (y desde cualquier lugar fuera de los límites de Neuquén y Río Negro), y debido a la inseguridad que nos generaba la situación, pensamos en intentar llegar lo más cerca posible de la franja de la totalidad, bien al sur de la provincia de Buenos Aires. La Villa balnearia 7 de Marzo (al sur de Bahía San Blas), la localidad más austral dentro de los límites de la provincia de Buenos Aires, era el único sector bonaerense por el que pasaba la franja de totalidad. Finalmente, no encontramos restricciones para cambiar de provincia, cruzar el Río Negro y buscar algún lugar en el que las condiciones climáticas fueran favorables. Este factor pasó a ser ahora el único importante y, a su vez, el más temido.

El 14 de diciembre, la región amaneció nublada por completo, el viento era intenso y el pronóstico, desalentador. Sin embargo, algunos decidieron arriesgarse y permanecer en la zona del Balneario El Cóndor, La Lobería, Bahía Creek, San Antonio Oeste y Las Grutas; mientras que otros, vislumbrando en el

01 Imagen de campo amplio del momento de la totalidad, visto desde el predio de Valcheta, Río Negro. Minutos antes, el cielo estaba completamente cubierto y, de a ratos, llovía.

02 Tres imágenes del eclipse de Sol. La del medio corresponde a la totalidad y fue tomada con la cámara sin filtro, con un telescopio reflector 150/750. Las de los extremos son de diferentes momentos de la parcialidad (antes y después de la totalidad) y fueron realizadas a través de un telescopio H-alfa.



horizonte oeste una franja celeste que indicaba, quizás, cielos despejados a lo lejos, decidimos encaminarnos lo más rápido posible hacia la estepa patagónica. Con diferente suerte, de todos modos, la mayoría pudo disfrutar al menos de algunos momentos del eclipse.

¿Dónde queda Aguada Cecilio?!

Intentando sortear la desesperación de una mañana nublada, muchos iniciamos un raid sin rumbo ni destino fijo. Así, a media mañana, nos encontramos en la localidad de Valcheta, a 100 km de Las Grutas, en Río Negro, en plena estepa patagónica.

Como siempre ocurre en estos casos, los aficionados a la astronomía y los fanáticos observadores de eclipses, habíamos pasado meses mirando mapas y estudiando la zona. Nunca se sabe si, tras haber elegido el mejor lugar posible para observar la totalidad de un eclipse, no hay que salir corriendo a buscar un hueco entre las nubes. Por eso, hay que conocer las rutas, los caminos y la geografía de los alrededores. Así, una idea generalizada, en lo previo, era que posiblemente la costa rionegrina pudiera estar nublada, pero no así la estepa, varios kilómetros tierra adentro. Por eso, muchos teníamos en mente tomar la Ruta 23 en dirección oeste, hacia localidades como Aguada Cecilio, Valcheta, Nahuel Niyeu, Ministro Ramos Mexía o Sierra Colorada.

Y fue en Valcheta donde, además de creer que habíamos dejado buena parte de las nubes atrás, nos encontramos con una multitud de observadores, cámaras, telescopios, autos, micros y móviles de TV, todo organizado por el Grupo Astronómico Osiris, cuyo director, el docente Diego Galperin, pasa ahora a tomar las riendas de esta odisea.

Relato de un día increíble

Por Diego Galperin, Grupo Astronómico Osiris.

Las condiciones meteorológicas pronosticadas desde una semana antes para el lunes 14 de diciembre de 2020 eran muy adversas en toda la Patagonia, especialmente en la zona este, cercana al mar. Se esperaban ráfagas de viento de 80 km/h combinadas con gran porcentaje del cielo nublado. A medida que uno

“Intentando sortear la desesperación de una mañana nublada, muchos iniciamos un raid sin rumbo ni destino fijo.”

se alejaba del mar hacia el oeste, la presencia de nubes supuestamente disminuía y, en contraposición, aumentaba la velocidad del viento. Por ese motivo, muchos de los observadores que tuvieron la posibilidad, decidieron abandonar las zonas costeras y recorrer 100 o 200 km por la Ruta 23 tierra adentro, con el fin de poder observar el eclipse total. En consecuencia, localidades como Valcheta, Ramos Mexía o Sierra Colorada fueron incorporando, a último momento, muchos observadores que, de otro modo, hubiesen visto el fenómeno desde la costa rionegrina. Por su parte, la localidad de Piedra del Águila, alejada del mar y de la Cordillera de los Andes, tenía el mejor pronóstico que preveía cielo absolutamente despejado, pero con una muy alta velocidad del viento. La pregunta que nos quedaba era si efectivamente el pronóstico se iba a cumplir. Nosotros como grupo no teníamos ninguna posibilidad de movernos de localidad ya que éramos organizadores de la observación pública en Valcheta, así que esperábamos que el tiempo nos acompañe.

Llegamos cerca de las 8 de la mañana al predio ubicado sobre la ruta 23, elegido un año antes. Allí montamos el equipamiento para compartir observaciones con los asistentes: varios telescopios con distintos métodos de proyección (en computadora, en celular, en pantalla), cámaras oscuras, anteojos

para eclipses y filtros de máscara de soldar. Pese a que el eclipse comenzaba a las 11:52, una hora antes ya teníamos nuestros telescopios y cámaras apuntando al Sol, con un cielo que se presentaba con pocas nubes. Parecía que el pronóstico de mal tiempo no se iba a cumplir, por lo que estábamos muy ilusionados y optimistas. No nos iba a durar demasiado.

Eclipse y pandemia

Los protocolos de salud pública debidos a la pandemia modificaron nuestra organización de la observación pública y de la forma de armado de nuestros equipos. En este sentido, dispusimos de equipos se-

03 *A primeras horas de la mañana del lunes 14 de diciembre, el cielo se presentaba completamente nublado en la costa rionegrina, y el pronóstico era muy desalentador. Hacia el oeste, se llegaba a divisar un claro y, quizás, cielos despejados.*

04 *En las cercanías de Piedra del Águila el cielo estuvo despejado durante el eclipse. Chicos, chicas y grandes se divertían proyectando la imagen del Sol eclipsado a través de colador de fideos.*



04

Izquierda: Leticia Tomasi. Derecha: Sonia Russo

parados uno de otro a una distancia prudencial, con el fin de que la gente pudiera pasar a observar con cierto distanciamiento. A su vez, cada telescopio disponía de un sistema especial que evitaba que las distintas personas tuvieran que apoyar su ojo en el ocular. Uno de ellos mostraba la imagen en un teléfono celular colocado sobre el ocular a través de un adaptador; otro utilizaba una cámara colocada en el telescopio para mostrar la imagen en una computadora; y en otro telescopio se proyectaba la imagen del Sol dentro de una caja oscurecida. A su vez, poseíamos prismáticos con filtros para eclipses y vidrios de máscara de soldar que eran sanitizados luego de ser utilizados por los asistentes.

En el predio se habían juntado más de 300 personas. Sin embargo, a medida que transcurrían los minutos, el cielo se fue cubriendo paulatinamente de nubes hasta que, cerca de las 11:30, se largó a llover. Pese a que hubo que tapar todos los equipos, nadie se movió de su lugar mientras rogábamos que el chaparrón fuera pasajero. Afortunadamente, duró menos de 5 minutos, aunque el cielo continuó muy nublado. Faltaban poco más de 10 minutos para el inicio de la fase parcial del eclipse y el entusiasmo ya no era tanto como una hora antes.

¡Y comenzó el eclipse solar!

Pese a la gran nubosidad presente en gran parte del cielo, a las 11:55 logramos ver el Sol detrás de las nubes a través de los anteojos para eclipses y otros filtros. ¡Ya tenía un pequeño sector arriba a la izquierda tapado por la Luna! Todos los presentes festejamos el poder ser testigos del comienzo de tan sensacional fenómeno. De allí en adelante, casi toda la etapa de parcialidad transcurrió con nubes surcando el cielo, haciendo visible de a ratos como la Luna se movía de izquierda a derecha por delante del Sol. Sin decirlo

“Las provincias de Neuquén y Río Negro y un sector muy pequeño al sur de la provincia de Buenos Aires, eran los únicos lugares de nuestro país desde donde se podía apreciar la totalidad. Más al norte o más al sur, solo se vio un eclipse parcial”.

05

Andrea Anfossi





en voz alta, todos nos preguntábamos si el cielo mejoraría para los dos minutos de totalidad (entre las 13:16 y las 13:18), cuando la Luna iba a ocultar completamente el Sol.

Y así transcurrimos la primera hora del eclipse, bastante bien considerando las nubes que nos rodeaban. Faltaban 15 minutos para la totalidad cuando el cielo se cubrió nuevamente por completo, se levantó más viento y parecía que iba a llover nuevamente. El pro-

05 *La totalidad vista desde Piedra del Águila, Neuquén. Quienes observaron el eclipse en esta región debieron soportar los más fuertes vientos, pero tuvieron cielos despejados. A la izquierda del Sol se observa el planeta Mercurio y, más hacia el borde de la imagen, Venus.*

06 *El eclipse total visto desde las barrancas de La Lobería, al sur de Viedma, en la costa rionegrina. Allí el cielo se despejó poco antes de la totalidad. Se marcan tres de los cuatro planetas que se observaron mientras la Luna cubría por completo el Sol. Saturno, que no sale en la imagen, estaba apenas por encima de Júpiter.*

nóstico era muy desalentador y nada indicaba que pudiésemos observar la totalidad. ¡Qué ingrato es viajar miles de kilómetros a ver un eclipse solar y tomar conciencia de que es posible que no lo logremos debido a las nubes... y que tampoco podrán hacerlo todas las personas a las que invitamos para compartir la observación!

En ese contexto muy negativo, no nos llamó la atención que algunos de los asistentes hicieran un bailecito para “pedir” que el cielo se despeje; o que con los chicos de Osiris nos pusiéramos a comer churros con dulce de leche para levantarnos el ánimo. ¡Qué panorama difícil teníamos en ese momento! Se nos caía la ilusión y el trabajo de todo un año.

Entonces, unos 5 minutos antes de la totalidad y como si fuera una película, el cielo se despejó de nubes en el preciso sector donde se encontraba el Sol, mientras quedaba nublado gran parte del resto del cielo. ¡Un grito de euforia llenó el predio! Y así, con un entusiasmo increíble a costa de los nervios vividos, llegamos a presenciar esos dos minutos de totalidad prácticamente sin nubes. Fue un verdadero regalo del cielo para todos los que estuvimos allí.



Una vez pasada la emoción de la totalidad, se levantó aún más viento y, paulatinamente, el cielo se fue despejando por completo, lo que permitió observar sin inconvenientes la fase final del eclipse, de la que todavía faltaba más de una hora. Sin embargo, mucha gente comenzó a retirarse porque, sin dudas, lo mejor ya había pasado y el viento que soplaba era extremadamente fuerte. Cuando se iba, un señor se acercó, nos agradeció y dijo que habíamos ganado el partido en el último minuto de descuento. Tal cual. ¡Así lo vivimos!

Algunos nos quedamos sacando fotos hasta el final, asombrados y muy felices de haber tenido la posibilidad de observar este eclipse pese a que las condiciones, de todo tipo, fueron realmente complejas. Además, nos llena de satisfacción el haber podido realizar exitosamente una observación pública y gratuita, y ser parte de un proyecto que se animó a organizar, en plena pandemia de Covid-19, un viaje con un grupo de niños, jóvenes y adultos para la observación de nuestro segundo eclipse total. Esto hizo posible que estudiantes de entre 12 y 22 años pudieran ser testigos de este gran fenómeno natural, y que continúen motivados a incrementar sus conocimientos en el futuro.

Todos los que hemos podido observar alguno de estos eclipses que vivimos últimamente en nuestro país, nos preguntamos cuándo será el próximo. Y si bien tendrá características diferentes, ¡ya estamos pensando en 2024! Agenden: tanto el Planetario Galileo Galilei como el Grupo Astronómico Osiris y otras instituciones de aficionados y profesionales estamos buscando lugares para observar el eclipse anular de Sol del 2 de octubre de 2024. Santa Cruz, allá vamos... ■

07 *Secuencia del eclipse parcial desde la ciudad de Chivilcoy, provincia de Buenos Aires, donde la porción del Sol tapada por la Luna fue de un 75%.*

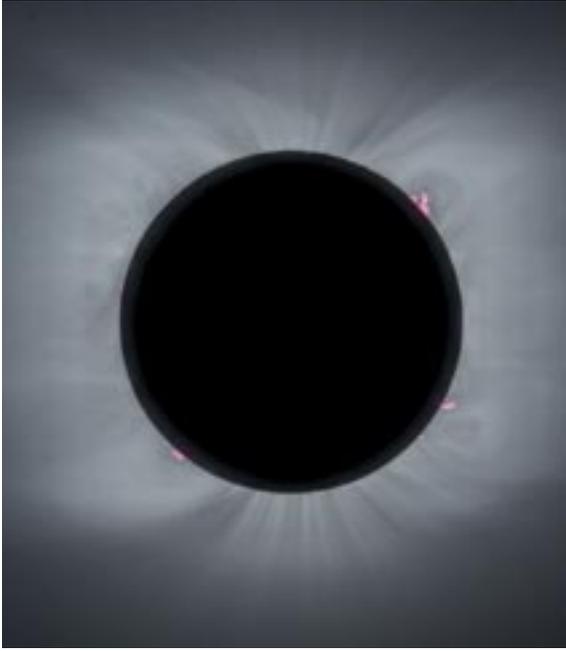
“En la observación pública de Valcheta había equipos separados para que la gente pudiera ver el eclipse con cierto distanciamiento, y cada telescopio tenía un sistema especial que evitaba apoyar el ojo en el ocular.”

Nota

La observación pública en Valcheta fue la actividad de cierre de las Jornadas Eclipse Solar 2020 (JES 2020). Todo lo realizado puede consultarse en www.eclipses.com.ar y <http://sites.google.com/view/eclipsesolar2020>.

08a

Franco Meconi



08b

Franco Meconi



08c

Mariano Ribas



08d

Néstor Spinelli



08 *Diferentes imágenes de la totalidad, en las que se destaca una gran actividad magnética en la corona solar, la gran atmósfera del Sol que aparece blanca, plagada de filamentos en forma de pétalos debido a los campos magnéticos (ver artículo siguiente).*

09

Diego Galperin



09 Preparativos en el predio de Valcheta. A media mañana el cielo estaba completamente nublado.

10

Diego Galperin

10 Contándole a la gobernadora de Río Negro, Arabela Carreras, y a la intendenta de Valcheta, Yamila Direne, como iba a ocurrir el eclipse solar. En primer plano, un telescopio con filtro apunta al Sol.



11

Diego Galperin



11 Binoculares y anteojos con filtros para observar la primera etapa del eclipse, entre las nubes.

12

Diego Galperin



13

Diego Galperin



12 La pandemia obligó a buscar métodos alternativos para mantener la distancia. Por ejemplo, una computadora conectada a un telescopio mostraba en forma directa la imagen del eclipse.

13 Los estudiantes del Grupo Osiris colocaron un teléfono celular en el telescopio para observar la imagen del Sol sin tener que poner el ojo en el ocular.

14 En el lejano oeste. Escapando de las nubes, algunos integrantes del Planetario Galileo Galilei llegaron hasta Valcheta para observar el eclipse total.

14

Alberto Russomando



15a

Mariano Ribas



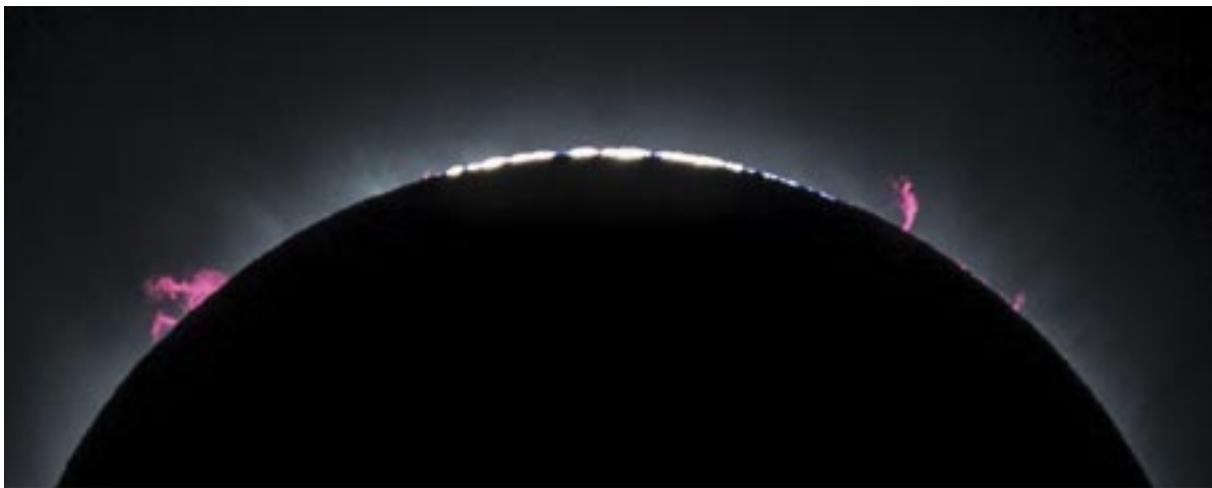
15b

Franco Meconi



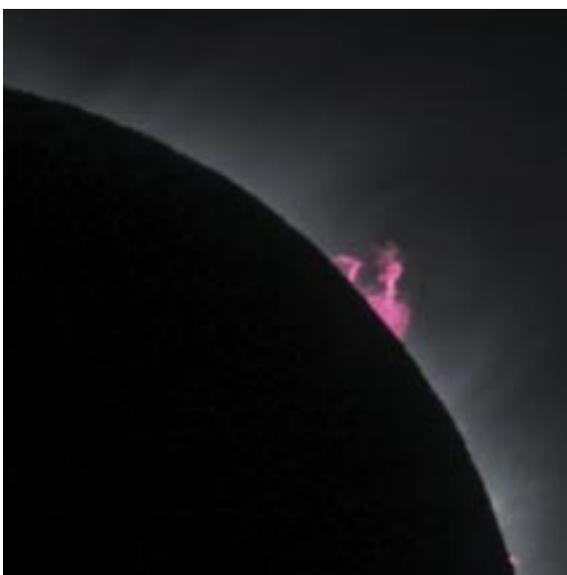
15c

Franco Meconi



15d

Franco Meconi



15e

Franco Meconi



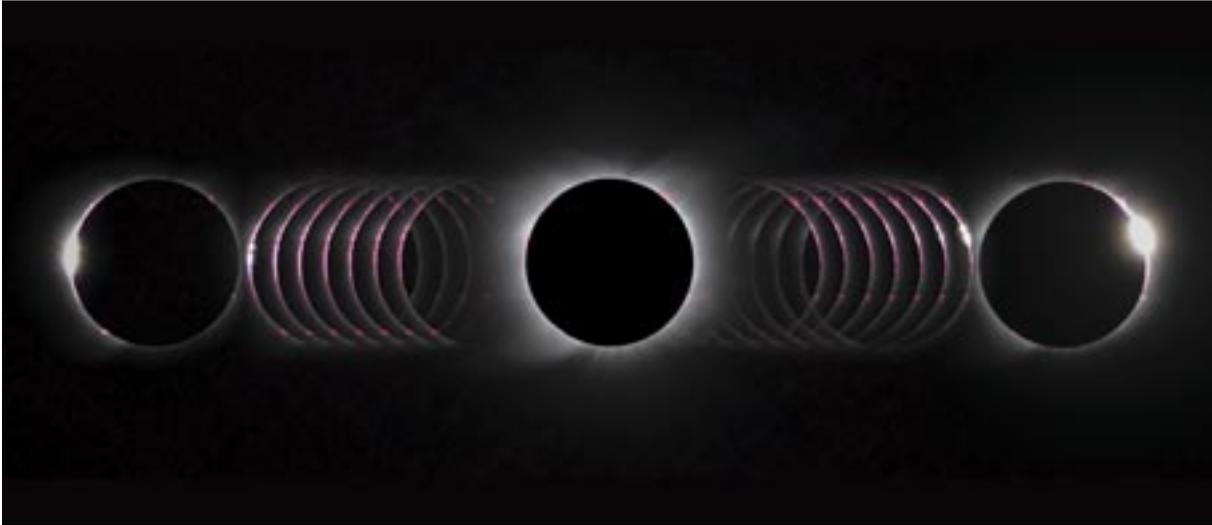
15 Durante la totalidad del eclipse pudo observarse y fotografiar una intensa actividad en la cromosfera y en la corona interna solar, y grandes protuberancias alrededor del Sol.

14 de diciembre de 2020

SORPRESAS DEL GRAN ECLIPSE PATAGÓNICO

Autor: Dr. Guillermo Abramson. Centro Atómico Bariloche, CONICET e Instituto Balseiro.
guillermoabramson.blogspot.com

01



G. Abramson

La participación de aficionados y especialistas fue menor que lo que hubiera ocurrido sin la pandemia del Covid-19, y en algunos lugares las condiciones climáticas también jugaron en contra. Sin embargo, a través del procesado de algunas imágenes pudo confirmarse algo que a simple vista también parecía insinuarse: una intensa actividad solar, entre otras sorpresas.

El eclipse solar total del 14 de diciembre de 2020, que cruzó la Patagonia norte en Chile y Argentina, fue un festín para unos pocos. Debido a las restricciones de viaje por el Covid-19, la mayoría de los aficionados extranjeros y de las expediciones científicas, que en cada eclipse acuden masivamente a la estrecha franja de totalidad, no pudieron concretar sus planes y cancelaron sus viajes. En Argentina los aficionados locales vivimos ansiosos las semanas anteriores, hasta que las autoridades de las diferentes provincias aseguraron que podríamos desplazarnos, con las protecciones sanitarias adecuadas. Fue un evento con participación mucho menos masiva que el eclipse de 2019, que convocó a millones de personas entre San Juan y Buenos Aires.

Chile y la cordillera amanecieron muy nublados y con lluvias el día del eclipse. La costa atlántica rionegrina, donde miles de curiosos y aficionados habían concurrido a Las Grutas y otras ciudades cercanas, también comenzó con ligera nubosidad, que en muchos lugares afortunadamente se disipó lo suficiente para el eclipse total. Como estaba pronosticado, los cielos fueron más

favorables hacia el oeste de la estepa patagónica.

Muchos viajamos a Piedra del Águila, una pequeña ciudad neuquina, en el valle del río Limay, que tenía el mejor pronóstico en cuanto a nubosidad. El cielo se presentó completamente despejado la mañana del eclipse. Para tener unos segundos más de totalidad nos desplazamos unos kilómetros al norte, cerca de la presa de Pichi Picún Leufú. Allí, en una playa de pescadores, preparamos el equipo fotográfico. Enormes matas de rosa mosqueta dieron cierta protección frente al proverbial viento patagónico, que arrasaba a 50 km/h con ráfagas de temporal. Pusimos en estación una pequeña montura ecuatorial para poder seguir el movimiento

01 Anillos de diamante justo antes del segundo contacto (derecha) y justo después del tercer contacto (izquierda), perlas de Baily (producidas por la luz solar colándose por los valles del relieve en el limbo lunar) y grandes prominencias en la cromósfera se destacaron durante el eclipse.



del Sol durante las horas del eclipse, y sobre ella la cámara. Todas las exposiciones se tomarían de manera automática. Solo quedaba disfrutar de la fase parcial del eclipse y observar con creciente ansiedad cómo la silueta de la Luna reptaba y cubría cada vez más el disco solar.

02 *El comienzo de la totalidad. La gran estructura oval arriba a la derecha en la corona es la eyección de masa coronal (CME). Esta imagen compuesta combina de manera digital 11 fotografías individuales, que cubren un gran rango de exposiciones para capturar tanto las zonas brillantes de la corona interior, así como las mucho más tenues de la corona exterior. La estrella 51 Oph es la que vemos cerca del borde de la eyección coronal; casi directamente arriba de ella está el cometa C/2020 X3.*

Totalidad

El eclipse fue magnífico. Solo quienes han estado a la sombra de la Luna durante un eclipse solar total comprenden que la diferencia entre un eclipse solar del 95% y un eclipse total no es 5%, ¡es 100%! Solo durante un eclipse solar total la Luna cubre completamente la superficie brillante del Sol, llamada fotosfera, y convierte el día en noche en un minuto. En un cielo azul oscuro de pronto aparecieron los planetas Mercurio y Venus junto al Sol, y la estrella Antares entre ellos. Del otro lado y un poco más lejos, los gigantes Júpiter y Saturno se abrazaban en su Gran Conjunción, que repiten apenas una vez cada 20 años. Y allí donde segundos antes había brillado el Sol, quedaba la oscura silueta de la Luna, rodeada de la fantasmal corona solar, la inmensa atmósfera del Sol, peinada en filamentos y pétalos por el campo magnético de la estrella.

El eclipse se vio muy distinto del de 2019. La corona aparecía más radialmente simétrica, con grandes prominencias rojas visibles a simple vista, todo alrededor del limbo lunar (Figura 01). Ambos fenómenos están relacionados con la salida del Sol de su más reciente mínimo de actividad (precisamente en 2019), y que ya ha comenzado su nuevo ciclo (el vigésimo quinto desde que tenemos registro), con creciente actividad en manchas, fulguraciones y otros fenómenos magnéticos. La corona, además, se veía de un rabioso blanco plateado, muy distinto del nacarado de 2019. Los 2 minutos de

totalidad terminaron demasiado rápido, como suele pasar.

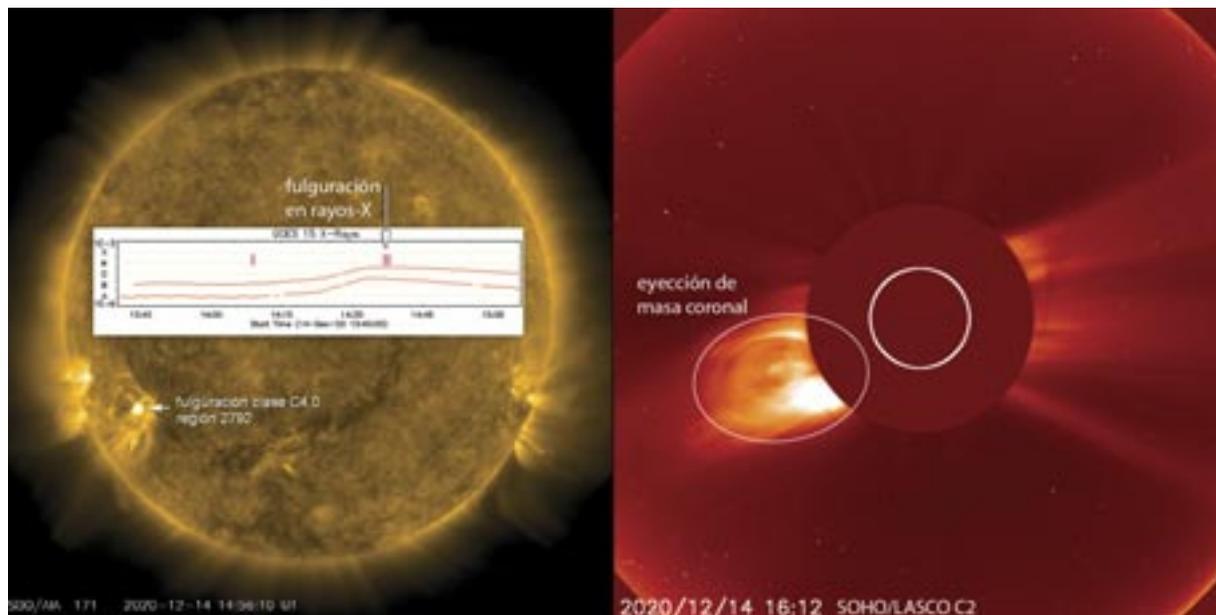
En la imagen de la corona (Figura 02) podemos ver sus filamentos, algunos de ellos cruzándose por efecto de perspectiva, ya que están dispuestos en tres dimensiones alrededor del Sol. Son producidos por el campo magnético solar en la materia ionizada de la corona. Alrededor de la silueta de la Luna se distinguen varias prominencias, eventos eruptivos de la cromósfera (todos ellos de tamaños mayores que la Tierra). Parecen llamaradas, pero vale la pena recordar que no son de fuego, ya que la materia del Sol no está ardiendo. El Sol brilla solo porque está muy caliente, un calor alimentado desde muy adentro, donde las reacciones de fusión nuclear liberan la energía que lo mantiene brillando de manera estable desde hace miles de millones de años, y que directa o indirectamente mantiene viva la Tierra y alimenta toda nuestra civilización tecnológica. Finalmente, vemos también la luz cenicienta, proyectada por nuestro planeta sobre la noche lunar, y que permite distinguir algunos de los mares de la Luna.

Las sorpresas del eclipse

El análisis de estas fotografías el día siguiente del eclipse reveló varias sorpresas. La corona solar mostraba una estructura en forma de lágrima (Figura 02): era el frente de choque de una eyección de masa coronal (EMC). Una rápida inspección de imágenes del *Solar and*

“El análisis de las fotos del eclipse reveló varias sorpresas. La corona solar mostraba una estructura en forma de lágrima y una eyección de masa coronal que había inflado una burbuja más grande que el Sol. Solo durante los eclipses solares totales se pueden observar estos y otros eventos que se propagan en la corona, alimentan el viento solar y llenan el espacio interplanetario.”

03



NASA/SDO, NOAA/NASA/GOES, NASA/ESA/SOHO

03 Los telescopios espaciales observaron los violentos eventos que dejaron su huella en la corona solar durante el eclipse. Izquierda: una imagen de radiación ultravioleta (171 Å, 600.000 K) del Solar Dynamics Observatory (NASA) muestra la actividad de la llamada región de transición, entre la cromósfera y la corona. La flecha señala la región activa 2792, donde había una pequeña mancha solar, en el momento en que la radiación aumenta por efecto de la fulguración. El gráfico sobreimpreso muestra el registro de rayos X hecho por el satélite GOES 15 (NOAA/NASA), con dos eventos singulares (flecha) en el momento de la fulguración. Derecha: el coronógrafo LASCO C2 (luz visible) a bordo del observatorio espacial SoHO (NASA/ESA) muestra la eyección a la hora aproximada en que el eclipse total cruzó la Patagonia (todas las horas se muestran en UT, 3 horas adelantada respecto de la hora argentina). El disco rojo es la máscara que oculta la superficie brillante del Sol, y el círculo blanco representa el disco solar. Todos estos observatorios registraron el evento con una cadencia de algunos minutos, y pueden buscarse en sus sitios web animaciones que lo muestran en movimiento.

Heliospheric Observatory (SoHO, un telescopio espacial solar de la NASA y la ESA) mostraba que efectivamente había habido una EMC (Figura 03). Se había originado en una fulguración de clase C4.0 (mediana), asociada con la región activa 2792 mientras comenzaba el eclipse parcial en nuestro sitio de observación.

Estas fulguraciones son eventos muy violentos, que liberan una enorme cantidad de energía del campo magnético solar en el plasma de la corona, y suelen producir estas inmensas eyecciones de materia. Cuando alcanzan la Tierra (dependiendo de la dirección en que se propagan en el espacio interplanetario, algo que no ocurrió en este caso), desatan eventos geomagnéticos al inter-

“Imágenes como estas muestran la importancia de la observación científica de los eclipses solares, aún en estos tiempos en que existen observatorios espaciales.”

actuar con el campo magnético terrestre. Se produce una intensificación de las auroras polares y de la radiación en las capas superiores de nuestra atmósfera que afecta tanto las comunicaciones de radio, como los satélites artificiales y las tripulaciones de astronautas y de aeronavegación en regiones polares. Tormentas geomagnéticas particularmente intensas pueden afectar incluso estructuras en la superficie terrestre por inducción magnética, en particular las grandes redes de distribución eléctrica y los oleoductos. La previsión de estos eventos se ha convertido en una importante rama de la astronomía práctica, el *space weather* o clima espacial. Cuando comenzó nuestra totalidad, la eyección ya había inflado una burbuja más grande que el Sol en la corona. Existen instrumentos especializados llamados coronógrafos (como los que hay a bordo del SoHO, por ejemplo), que permiten producir eclipses artificiales para estudiar estos y otros eventos que se propagan en la corona, alimentan el viento solar y llenan el espacio interplanetario. Pero solo durante los eclipses solares totales podemos observar estas estructuras hasta sus regiones inferiores, donde se originan. Análisis como estos muestran la importancia de la observación científica de los eclipses solares, aún en estos tiempos en que existen observatorios espaciales.

La inspección de las fotos en la región de la eyección de masa coronal reveló otra sorpresa: ¡había un cometa! Durante el eclipse había revisado brevemente el cielo con binoculares en la región entre Mercurio y Venus en busca del cometa C/2020 S3 (Erasmus), que el día anterior había alcanzado su perihelio, y que muchos aficionados habían estado observando en el cielo de la madrugada en semanas anteriores mientras se acercaba al Sol. No pude verlo; pero aquí, mucho más cerca del Sol, había otro cometa, descubierto apenas el día antes por el aficionado tailandés Worachate Boonplod, en imágenes del SoHO. Este, el cometa C/2020 X3 (SoHO), pertenece a una familia de cometas (la familia Kreutz) que tienen órbitas muy parecidas y que, se conjetura, se originaron de un gran cometa que sufrió sucesivas fragmentaciones.

04

G. Abramson y NASA/ESA/SoHO





Al día de hoy los cometas de esta familia son la mayor parte de todos los cometas conocidos (3000 de 4000 cometas). Sus perihelios son muy cercanos al Sol, por lo que se los llama rasantes del Sol (*sungrazers*, en inglés), y la gran mayoría ha sido descubierta en las imágenes de los coronógrafos del observatorio SoHO.

Por lo que vimos, el pequeño cometa de nuestro eclipse se vaporizó antes de poder dar la vuelta al Sol. Solo los cometas más grandes de esta familia sobreviven a su perihelio. El más notable fue el Ikeya-Seki en 1965 (C/1965 S1), uno de los más brillantes de la historia. En años más recientes, el Lovejoy (C/2011 W3) también fue un gran cometa de esta familia observable a simple vista a fines de 2011.

Inusual racha de eclipses en territorio argentino

En 2018 no hubo ningún eclipse solar total, y tampoco habrá ninguno en 2022. En 2019 y 2020 hubo uno en cada año, y la franja de totalidad cruzó solamente los

territorios de Chile y Argentina. En una seguidilla muy inusual, el único eclipse solar total de 2021 también cruzará el territorio argentino, en la Antártida, el 4 de diciembre. El siguiente eclipse solar total en cruzar el territorio argentino será en 2048, también en la Patagonia. ■

04 *El cometa rasante del Sol C/2020 X3 (SoHO) puede verse como una rayita en fotos del eclipse (izquierda), así como en imágenes del SoHO (derecha) tomadas casi al mismo tiempo. En las películas de SoHO se puede ver cómo el cometa desaparece gradualmente al tiempo que se interna en el frente de choque de la eyección de masa coronal.*

05 *Durante el segundo contacto, perlas de Baily y grandes prominencias rojas, al tiempo que la corona ya se puede ver alrededor de toda la silueta de la Luna, producen un efecto de anillo con variadas piedras preciosas engarzadas.*

ECLIPSE TOTAL DE SOL

Verónica Espino



Verónica Espino



Verónica Espino



Verónica Espino



Verónica Espino



ECLIPSE TOTAL DE SOL

Verónica Espino



Verónica Espino



Verónica Espino



Verónica Espino



Verónica Espino

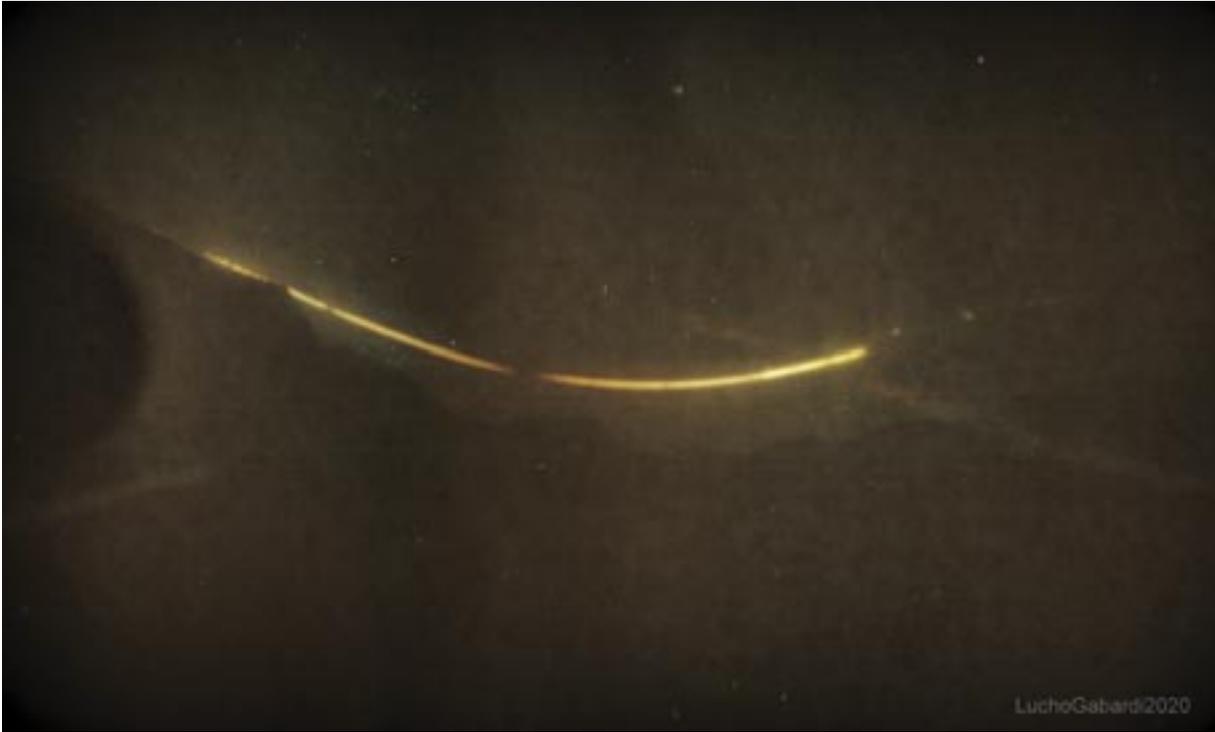


Verónica Espino



La ruta del eclipse

CAOS Y ARMONÍA

Autor: Luciano Gabardi. *Edición de imágenes:* Juan Re.

Una cámara estenopeica siguió la ruta del eclipse del 14 de diciembre, registró el recorrido del Sol durante horas y captó el momento de la totalidad.

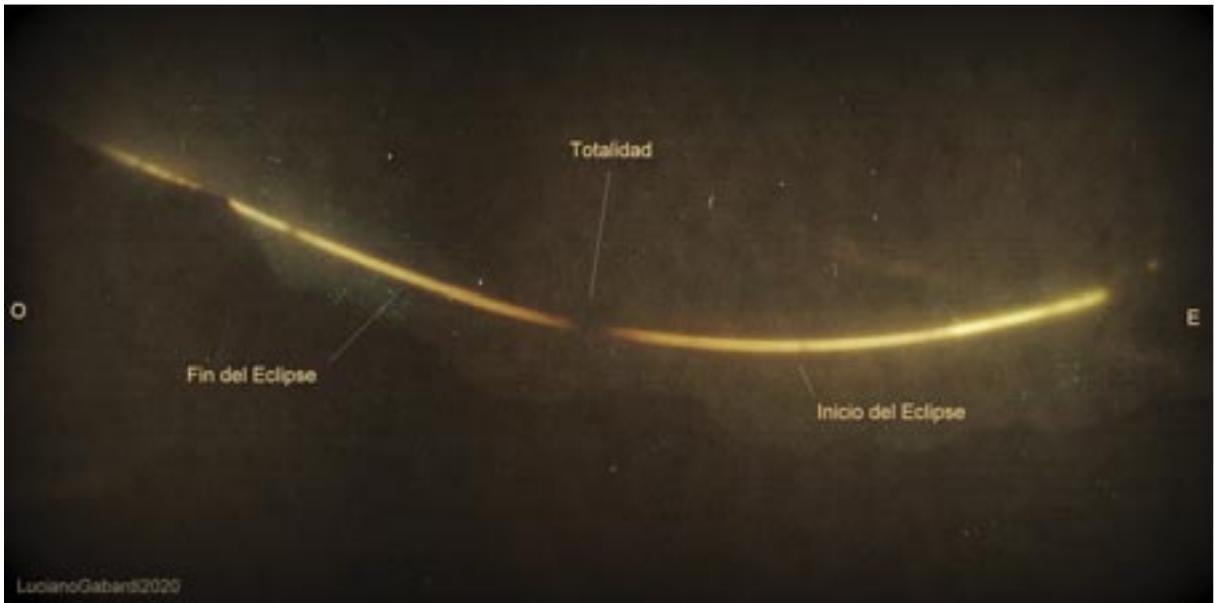
Uno de los principios básicos de la fotografía puede ser experimentado fácilmente a través de una cámara estenopeica, es decir, una cámara sin lente que consiste en una caja o una lata fija a algún lugar, con un muy pequeño orificio por donde entra la luz, y dentro, una lámina fotosensible en donde se imprime la

01

luz. Este procedimiento nos da la posibilidad de hacer una fotografía de larga exposición apuntando a un paisaje determinado, y generalmente se utiliza para registrar el recorrido aparente que el Sol realiza en el cielo durante distintos momentos del año.

Este método se llama solarigrafía. Básicamente, es una fotografía estenopeica que registra el movimiento aparente del Sol en la esfera celeste, según la época del año y la latitud. Se coloca la lata en un lugar fijo y se la deja días, meses o lo que uno desee. La lata puede estar colgada de un árbol o en una columna en una calle, y la base utilizada es el mismísimo planeta Tierra. A medida que pasan los días, el recorrido del Sol en el cielo va marcando líneas que suben, bajan y recorren el cielo, dependiendo de la época del año, y todo queda registrado en una única imagen.

01 *La lata con la cámara estenopeica montada en el pie de un trípode, bajo los acantilados de La Lobería, en Río Negro, durante el eclipse.*



02 El resultado final de la solarigrafía. El día del eclipse, entre las 11 h y las 18 h, el Sol marcó este recorrido, de derecha a izquierda, y en el centro se nota la oscuridad ocurrida durante la totalidad.

03 La cámara montada en el paragolpes de la combi y el registro de la luminosidad captada durante el viaje. La raya paralela a la trompa de la camioneta, estacionada apuntando hacia el norte, representa la línea del Sol durante el día del eclipse. A la izquierda aparece la totalidad, con otras líneas sobre ese punto oscuro.



Un día en la vida

Esta vez, la intención fue registrar en una solarigrafía el trazo dejado por el Sol durante el eclipse del 14 de diciembre en la Patagonia, y los cambios en la luminosidad durante el evento. La cámara ubicada bajo los acantilados de La Lobería, Río Negro, tuvo un tiempo de exposición de unas 7 horas, desde las 11 hasta las 18. Allí se puede ver el trazo del Sol de este a oeste (de derecha a izquierda, en las imágenes), y como la intensidad de su luz va disminuyendo a medida que la Luna fue avanzando por delante del Sol, llegando a su punto cúlmine en el momento de la totalidad, donde queda un espacio en negro. Luego, se reanuda la línea con la reaparición de la luz solar.

Lo peculiar de esta fotografía del eclipse, y que no es común en una solarigrafía, es el registro de la posición de

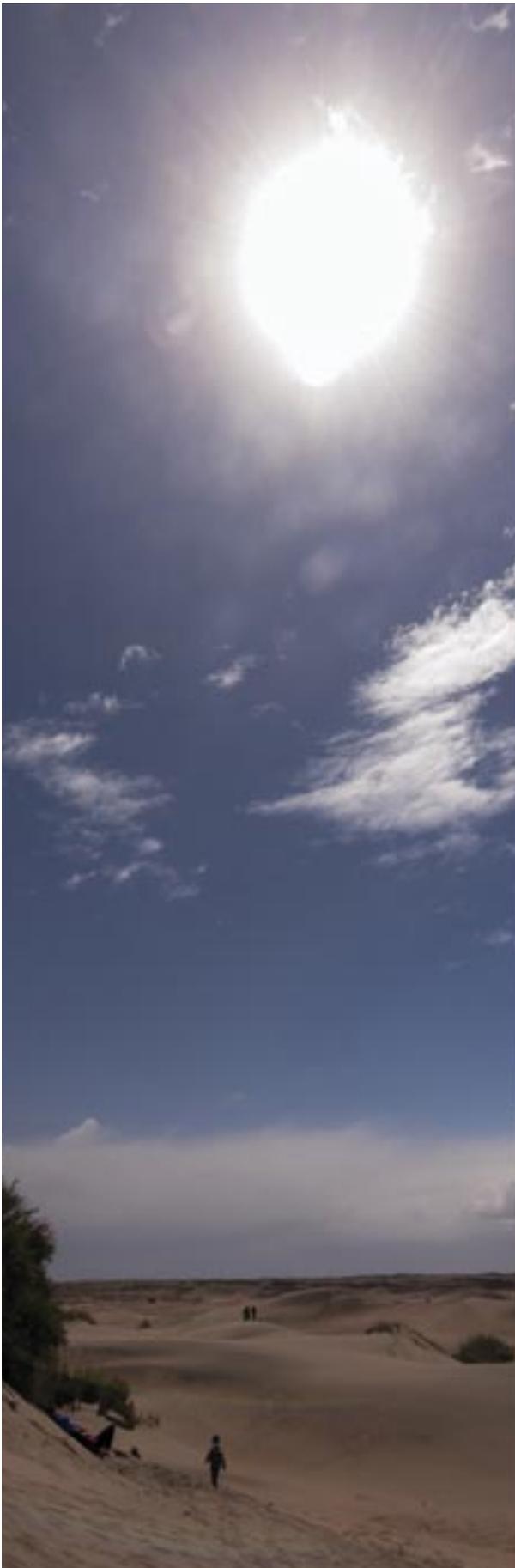
la Luna, en este caso, por su trazo de sombra al eclipsar la línea luminosa del Sol.

Además, otro experimento se realizó para registrar el “trazo” del Sol durante el viaje y el movimiento del vehículo en la ruta. Sujetamos la lata/cámara al paragolpes de la trompa de la combi VW apuntando hacia el cenit, y allí estuvo expuesta desde la partida en la localidad bonaerense de Quilmes, a las 8 de la mañana del viernes 11 de diciembre, hasta el final del eclipse en La Lobería, con un total de cuatro días de exposición.

El resultado fue una especie de caos, con el trazo del Sol durante el viaje transitando mayormente por la Ruta Nacional N° 3; el caos de este año fatídico para la humanidad y la armonía del fenómeno más maravilloso de la naturaleza. ■

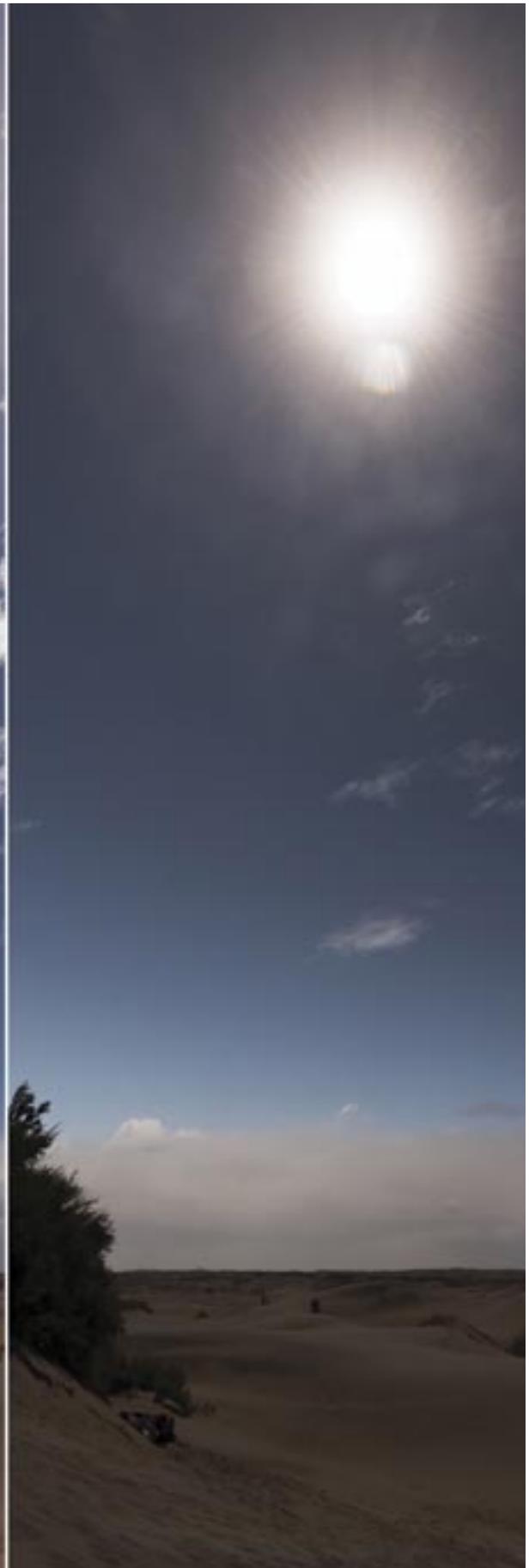
01

Alejandra Brusadin



02

Alejandra Brusadin



03

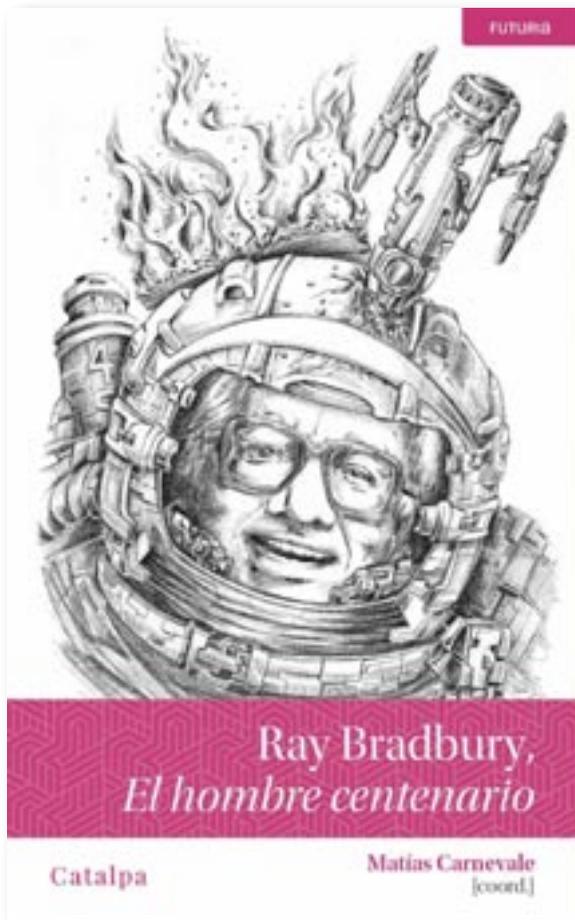
Alejandra Brusadin



04

Cristian López





Ray Bradbury, el hombre centenario

Compilación de Matías Carnevale
2021. Edit. Catalpa

Un grupo de escritores, críticos e investigadores abordan desde el ensayo el trabajo del escritor nacido hace un siglo. Con coordinación del escritor y periodista argentino Matías Carnevale, los textos recorren el universo bradburiano en busca de un objetivo tan oportuno como difícil de cumplir: renovar la lectura de una de las obras literarias del siglo pasado más transitadas por la crítica y la academia.

Los doce artículos que conforman este libro dan cuenta de la vigencia de Bradbury en la literatura universal, además de abordar una gran variedad de facetas en su obra. El lector encontrará un vínculo entre el autor de las Crónicas marcianas con la revista Más allá, editada en Buenos Aires por la editorial Abril entre 1953 y 1957, en cuyas páginas se publicaron por primera vez en castellano algunos relatos incluidos en este libro. Se analiza también la compleja relación entre la obra de Bradbury y un género como el policial negro, las pasiones que despertó en nuestro país con su literatura y su visita en 1997, y su conexión con la televisión argentina.

La versión impresa del libro puede conseguirse a través de Mercado Libre o en las librerías Viva el libro (La Plata), El faro de Alejandría (Olavarría), Alfa y La casa azul (Tandil). La versión digital, por intermedio de la tienda virtual de Amazon.

PÁGINAS CENTRALES

01



02



03



04



A la luz del eclipse

Las imágenes 01, 02 y 03 muestran la diferencia de luminosidad durante la totalidad (03) y los instantes previos (01 y 02), sobre los médanos de Bahía Creek, en Río Negro. La foto 04 muestra la totalidad observada muy cerca de allí, bajo la barranca de La Lobería.

Eclipses visibles en Argentina y el mundo

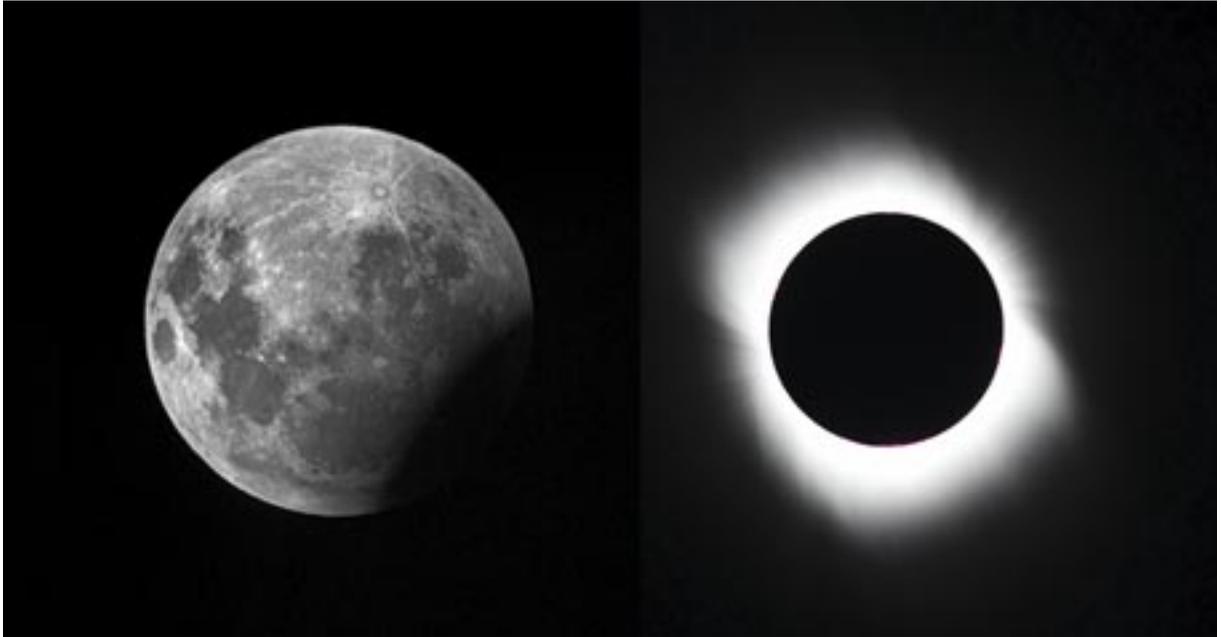
EL FUTURO INMEDIATO... Y LEJANO

Autor: Diego Luis Hernández, Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei, apoyado en los mapas del especialista francés Xavier Jubier (xjubier.free.fr).

01

Andrea Anfossi

Alejandra Brusadín



Es muy natural que al finalizar un eclipse tan espectacular como cualquiera de los últimos dos observados en nuestro país, queramos más y busquemos cuándo y dónde ocurrirán los próximos. Por eso, a continuación, haremos un breve repaso de los eclipses totales futuros a los que, con un poco de esfuerzo, podríamos viajar para observar. También mencionaremos los eclipses parciales visibles en nuestro país en las próximas décadas, los eclipses anulares y, además, los próximos eclipses de Luna. Después, no digan que no les avisamos.

En materia de eclipses en general, la próxima gran cita con el cielo la tendremos el 16 de mayo de 2022, con un eclipse total de Luna visible por completo en nuestro país. Pero no nos adelantemos y vayamos por partes, ya que antes habrá algunos aperitivos. (En honor a Albert Einstein, para ahorrar espacio y tiempo no mencionaremos los eclipses penumbrales).

01- 26 de mayo de 2021: eclipse total de Luna visible parcialmente desde toda la Argentina. Si miramos el mapa en el recuadro de la página 30, quienes se encuentren al sur y al oeste de la franja amarilla (1) apenas verán el inicio del eclipse, al amanecer. Un rato después, la Luna se ocultará.

La etapa parcial comenzará a las 06:44*. En Buenos Aires, por ejemplo, a esa hora la Luna estará a unos 12°

de altura sobre el horizonte oeste, y se ocultará una hora después. Eso significa que esa mañana habrá que buscar un lugar lo más elevado posible y libre de obstáculos hacia el oeste, y que veremos buena parte de la parcialidad, con un gran porcentaje de la Luna dentro del cono de sombra terrestre. Pero nuestro satélite se ocultará bajo el horizonte antes de que comience la totalidad. Ese día, el Sol saldrá casi en el mismo momento en el que la Luna se esté ocultando, algo que ocurre cada vez que hay Luna llena.

01 Parcialidad del eclipse de Luna del 15 de abril de 2014, y totalidad del eclipse de Sol del 14 de diciembre de 2020.

El horario de inicio del eclipse será el mismo para todo el país, pero mientras más al oeste nos encontremos, más tarde se ocultará la Luna, lo que permitirá apreciar durante más tiempo el evento. Entre las franjas rojas del mapa (2 y 3) se podrá apreciar en parte la totalidad, pero la Luna se ocultará durante esta etapa. En esa situación estarán las ciudades de La Rioja, San Juan, San Luis, Santa Rosa y Bahía Blanca, entre otras. Al suroeste de la franja roja (3) se podrá apreciar la totalidad en forma completa, y la Luna se ocultará poco después de terminada esa etapa. Mendoza y la Patagonia serán las privilegiadas.

En ningún lugar de nuestro país se podrá apreciar el eclipse entero. Eso sí ocurrirá en el océano Pacífico y en Australia, al oeste de la franja 4.

Por otro lado, la posición aparente de la Luna en la constelación de Escorpio hará que se oculte unos 25° al sur del punto cardinal oeste. Además, habrá un detalle adicional: un rato antes del inicio del eclipse, a las 06:10 (en Buenos Aires), la Luna ocultará la estrella Acrab o Beta Scorpii. La reaparición se dará a las 07:04 con el eclipse ya iniciado, muy baja sobre el horizonte

y con el cielo cada vez más claro debido al amanecer. (Ese día, en Buenos Aires el Sol sale a las 07:48). Este evento se podrá observar en todo el país con diferencia de algunos minutos, y será más apreciable a través de binoculares y telescopios de aficionados.

02 Próximos eclipses de Luna en Argentina.

A- 26 de mayo de 2021. Duración de la totalidad: 14 minutos, 30 segundos. La razón por la que la totalidad dura tan poco es que la Luna pasa muy cerca del borde de la sombra terrestre.

B- 19 de noviembre de 2021: eclipse parcial. La Luna no ingresará completamente al cono de sombra, por muy poco.

C- 15/16 de mayo de 2022: la Luna pasará cerca del centro del cono de sombra. Por eso, la totalidad durará 1 hora, 24 minutos.

D- 17/18 de septiembre de 2024: un pequeño porcentaje de la Luna ingresará en el cono de sombra terrestre.

E- 14 de marzo de 2025: la totalidad durará 1 hora, 5 minutos.

F- 27/28 de agosto de 2026: eclipse parcial. La Luna ingresará casi completamente en el cono de sombra terrestre.

G- 12 de enero de 2028: eclipse parcial.

H- 25/26 de junio de 2029: la totalidad durará 1 hora, 42 minutos.

Datos del eclipse de Luna del 26 de mayo de 2021

Xavier Jubier



La Luna ingresa en la penumbra: 05:47* h
 La Luna ingresa en la umbra: 06:44 h
 Empieza la totalidad: 08:11 h
 Máximo del eclipse: 08:18 h
 Fin de la totalidad: 08:26 h
 La Luna sale de la umbra: 09:52 h
 La Luna sale de la penumbra: 10:50 h

Duración del eclipse: 5 horas, 2 minutos
 Duración de la totalidad: 14 minutos, 30 segundos.

La razón por la que la totalidad dura tan poco se ve en la figura 02 A: la Luna pasa muy cerca del borde de la sombra terrestre.

La Luna se oculta antes de la totalidad:

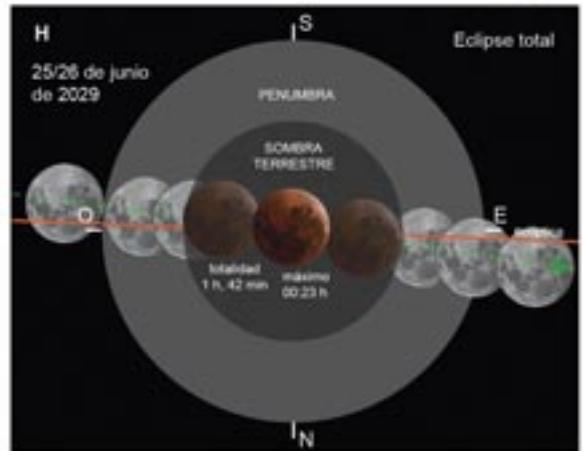
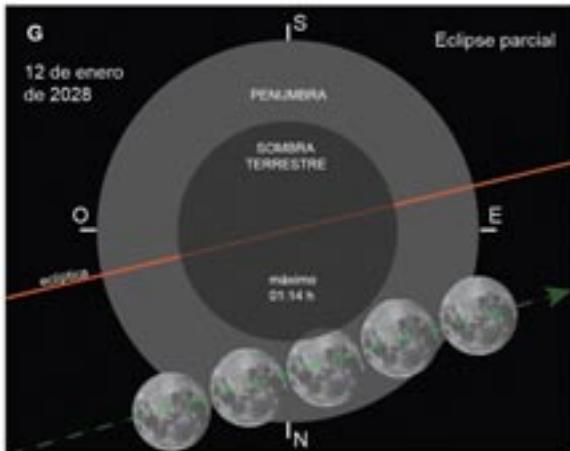
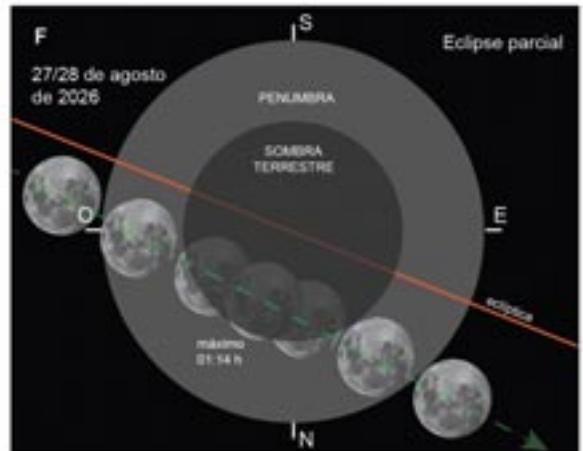
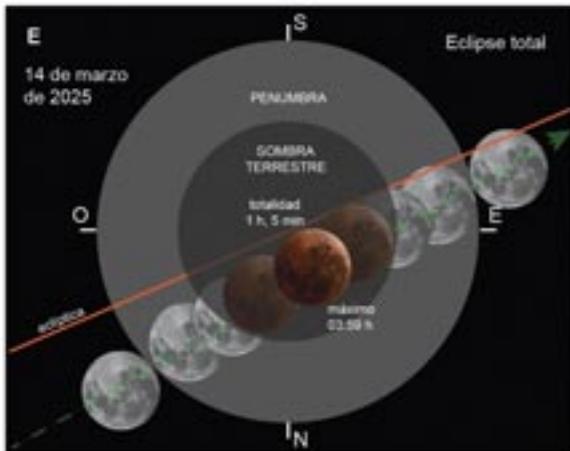
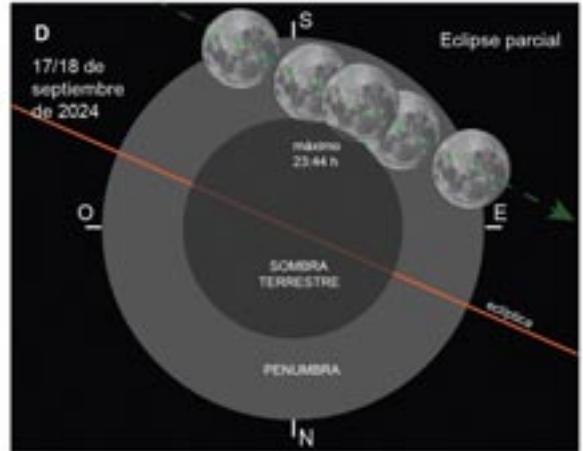
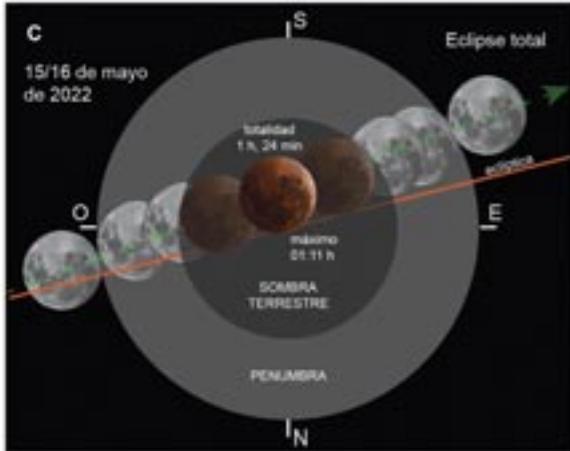
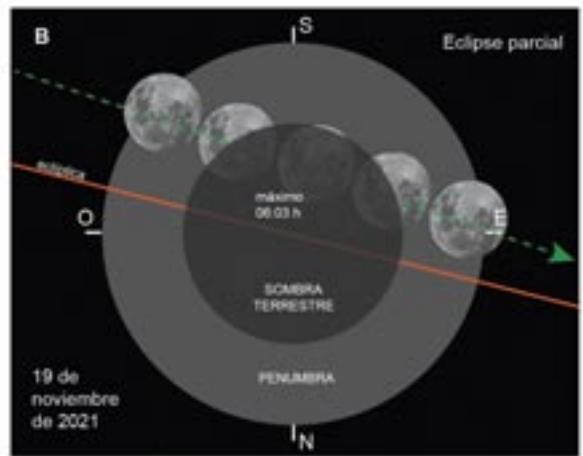
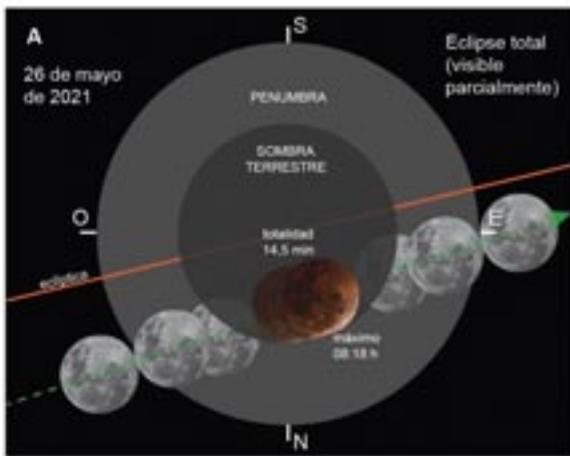
Puerto Iguazú: 07:12 h
 Buenos Aires: 07:47 h
 Mar del Plata: 07:52 h
 Jujuy: 07:54 h
 Córdoba: 08:04 h

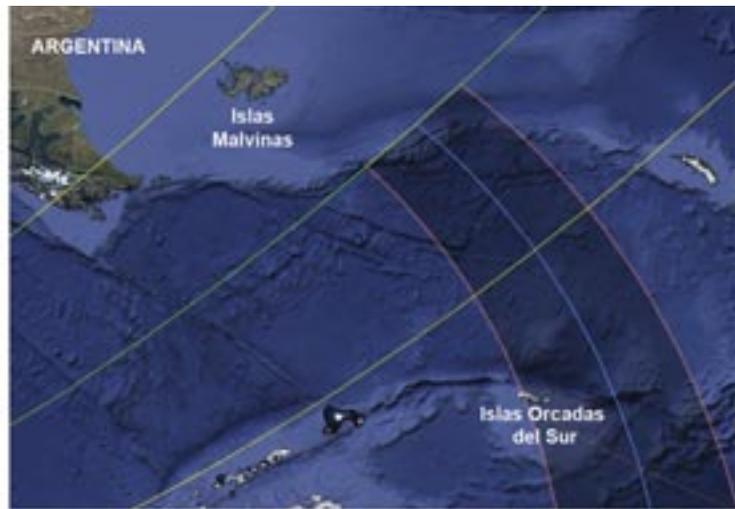
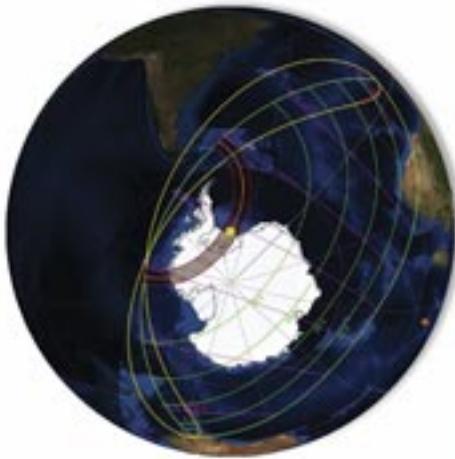
La Luna se oculta durante la totalidad:

La Rioja: 08:11 h
 Bahía Blanca: 08:13 h
 San Luis: 08:17 h
 San Juan: 08:22 h

La Luna se oculta después de finalizada la totalidad:

Mendoza: 08:27 h
 Puerto Madryn: 08:37 h
 Neuquén: 08:38 h
 Comodoro Rivadavia: 08:57 h
 Bariloche: 08:58 h
 El Calafate: 09:35 h
 Ushuaia: 09:40 h





02- 19 de noviembre de 2021: eclipse parcial de Luna, con nuestro satélite ingresando casi por completo al cono de sombra terrestre. Sin embargo, en todo nuestro país solo se verá una parte, también durante el amanecer.

La etapa parcial comenzará a las 04:18*, el máximo se dará a las 06:03 y el final del eclipse será a las 07:47. En Buenos Aires, la Luna se ocultará a las 05:43, por lo que tendremos casi una hora y media para disfrutar del evento, siempre que busquemos el mismo lugar del eclipse anterior, con el horizonte oeste despejado de obstáculos, aunque en este caso, la Luna, en la constelación de Tauro, se ocultará unos 25° hacia el norte del punto cardinal oeste.

Mientras más al noroeste estemos, más tiempo tendremos para observar el eclipse, ya que la Luna se ocultará más tarde. En el Noroeste argentino la Luna se irá cerca de las 06:40; en el centro, cerca de las 06:30; y en el sur, cerca de las 06:00. (Ver figura 02 B).

03- 04 de diciembre de 2021: eclipse total de Sol. Aunque ocurra en una zona un poco complicada de acceder, será el tercer eclipse total de Sol dentro del te-

rritorio de nuestro país, en apenas tres años; el último de una serie espectacular. Este eclipse mostrará un recorrido muy particular, de este a oeste, mientras que en la mayoría de los eclipses el camino de la sombra se produce de oeste a este. Esta aparente inversión del recorrido solo es posible cuando ocurre en regiones polares, y es debido a la inclinación del eje terrestre y a que, durante el verano austral, el sur está “recostado” un poco hacia el lado del Sol.

La totalidad será visible poco después del amanecer en el Atlántico Sur, en las islas Orcadas del Sur y en la Antártida, y tendrá una duración máxima de 1 minuto y 54 segundos. En las Islas Malvinas y en una pequeña porción de Tierra del Fuego se verá apenas un mínimo porcentaje de parcialidad durante unos pocos minutos, luego de la salida del Sol. (Ver figura 03).

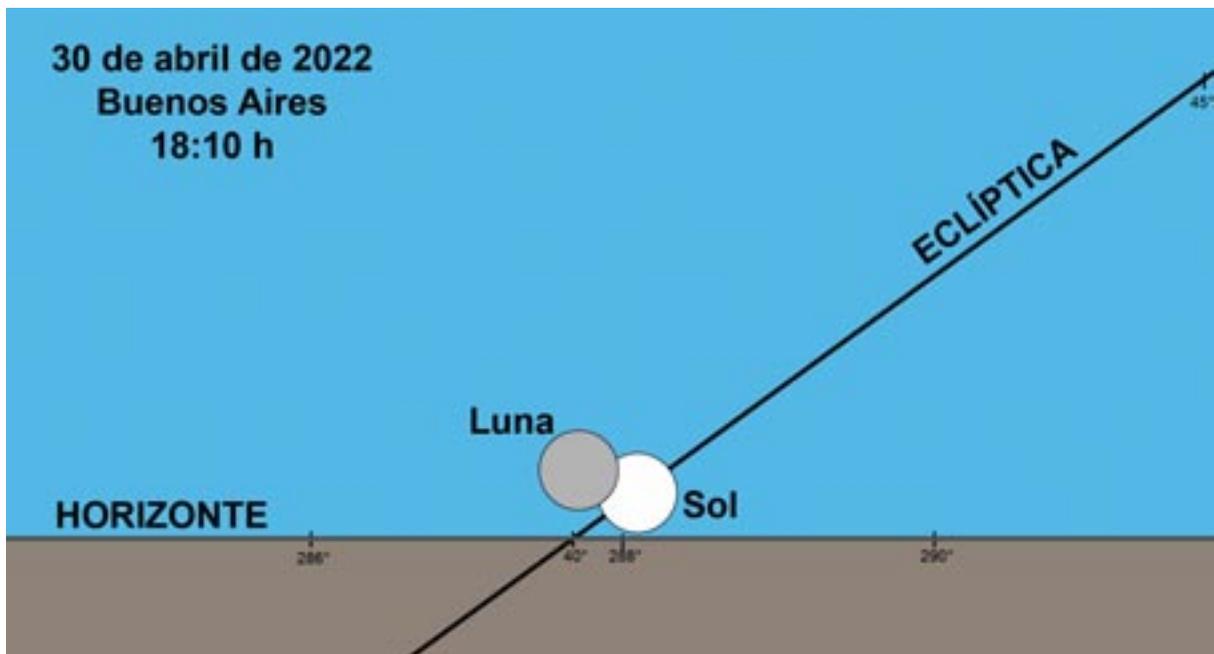
04- 30 de abril 2022: eclipse parcial de Sol en Argentina, Chile y la Antártida. En Buenos Aires comenzará a las 17:42* y, media hora después, el Sol y la Luna se ocultarán tras mostrar menos de un 15% de parcialidad (figura 04). El máximo (a las 18:38) y el final (19:29) se darán con el Sol y la Luna bajo el

“Este 2021 traerá dos eclipses de Luna visibles parcialmente desde nuestro país. El del 26 de mayo será total y podrá verse desde casi todo el país, aunque la Luna se ocultará antes del final. El del 19 de noviembre será parcial. El próximo eclipse de Luna completo lo veremos en la noche del 15 al 16 de mayo de 2022.”

03 El 4 de diciembre de 2021 será el tercer eclipse total de Sol en años consecutivos visible desde territorio argentino. En el continente será de noche.

04 El porcentaje de Sol tapado por la Luna al momento de la puesta, como se observará desde Buenos Aires el 30 de abril de 2022. Más hacia el suroeste, el porcentaje será mayor y el Sol y la Luna estarán un poco más altos.

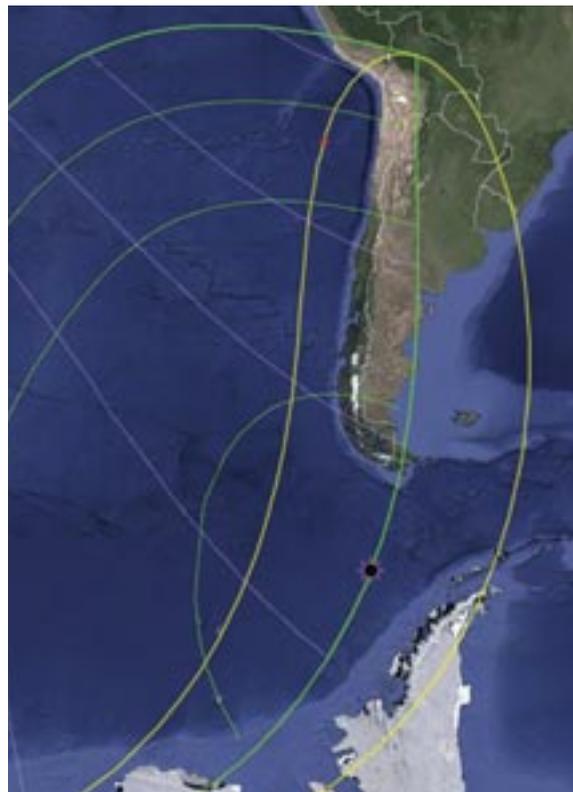
05 Eclipse parcial de Sol del 30 de abril de 2022. Solo al oeste de la línea verde podrá observarse el máximo del eclipse. Al este, el Sol y la Luna se ocultarán antes de que ocurra el máximo.



horizonte. Conviene estar hacia el suroeste del país. En diferentes localidades la Luna tamará un porcentaje del Sol que variará, de norte a sur, entre un 8 y un 50%, en horarios levemente diferentes. Pero en todos lados, al oeste de la línea verde del gráfico (figura 05), poco después del máximo, el Sol y la Luna se ocultarán. Así, en Jujuy será del 10%; en Salta, 14%; en Catamarca, 18%; en La Rioja, 20%; en San Juan, 25,5%; en Mendoza, 27%; en Neuquén, 36%; en Bariloche, 40%; en El Calafate, 50%; y en Ushuaia, 52%.

05- 15/16 de mayo de 2022: eclipse total de Luna visible por completo en Argentina y toda Sudamérica. Será el próximo gran eclipse de Luna, con una totalidad que durará casi una hora y media, en la medianoche del domingo 15 al lunes 16 de mayo. La Luna ingresará en la sombra terrestre a las 23:27*. La totalidad comenzará a las 00:29 (el máximo será a la 01:11) y finalizará a la 01:53 (durará 1 hora, 24 minutos). La etapa parcial finalizará a las 02:55, tras una duración de 3 horas, 27 minutos, incluyendo la totalidad. La etapa penumbral será entre las 22:32 y las 03:50 (5 horas, 18 minutos). En este eclipse, desde nuestro hemisferio, la Luna se verá bien alta ya que se encontrará entre las constelaciones de Escorpio y Sagitario; es decir, ¡en Ofiuco! Hay tiempo para prepararse; seguiremos informando. (Ver figura 02 C).

06- 08 de noviembre de 2022: eclipse total de Luna. En Argentina se verá parcialmente, poco y al amanecer. En la mitad este del país solo se “verá” la etapa penumbral. Hacia el oeste, la etapa parcial, que comenzará a las 06:09*, se apreciará como máximo durante 25 minutos, y luego la Luna se ocultará.



07- 20 de abril de 2023: eclipse híbrido de Sol. Un eclipse de este tipo es total en algunos lugares y anular en otros. La totalidad se verá en Indonesia, Papúa Nueva Guinea y Australia, y durará 1 minuto, 16 segundos.

08- 14 de octubre de 2023: eclipse anular de Sol en EE.UU., México, Centroamérica, Colombia y Brasil. Será **parcial en el centro y norte argentino:** 32% en Jujuy, 26% en Formosa y Misiones, 23% en Chaco, 18% en Corrientes, 10% en Córdoba y Santa Fe, 5 a 6% en la ciudad de Buenos Aires y alrededores, 5% en Mendoza y San Luis, y 0,006% en Reta. Todo en horarios de la tarde, entre las 15:30* y las 17:30, según el lugar.

9- 28 de octubre de 2023: eclipse parcial de Luna, apenas visible una muy pequeña parte en el este argentino. Se podrán ver unos pocos minutos de parcialidad durante la salida de la Luna, especialmente si uno se encuentra, por ejemplo, en Misiones; incluso, en Uruguay será un poco mejor que en Buenos

al norte nos encontremos, menor será el tiempo que dure la totalidad, pero en ningún lugar, dentro del continente, será menor a 3 minutos y medio; con centro y máximo en México, cerca de las 12:00 (hora local) y con el Sol a unos 70° de altura. (Ver figura 06).

11- 17/18 de septiembre de 2024: eclipse parcial de Luna, breve y visible desde Argentina y toda Sudamérica. Durante una hora veremos un pequeño “mordisco” en la Luna, producto de que apenas un mínimo porcentaje ingresará en el cono de sombra. Será entre las 23:12* del martes 17 y las 00:15 del miércoles 18. (Ver figura 02 D).

12- 02 de octubre de 2024: eclipse anular de Sol en Santa Cruz, Argentina, Chile y la Isla de Pascua. La anularidad durará **6 minutos y 20 segundos**, y todo el eclipse transcurrirá entre las 16:00* y las 18:20 (máximo a las 17:25), con pocos minutos de diferencia entre la costa y la cordillera, y con el Sol y la Luna relativamente bajos sobre el horizonte oeste: entre 36° y 10° durante todo el evento.

En todo el resto del país será parcial: 83% en El Calafate; 71% en Ushuaia, Puerto Madryn y El Bolsón; 56% en Bahía Blanca, 42% en Buenos Aires, 33% en Córdoba, 22% en Corrientes y 15% en Puerto Iguazú y Jujuy.

La anularidad del último eclipse de este tipo visto en nuestro país, el de febrero de 2017 en el sur de Chubut, duró apenas un minuto. La larga duración de la anularidad en este caso se debe a los tamaños aparentes de la Luna y el Sol vistos desde la Tierra durante el eclipse.

En nuestro cielo, ambos astros parecen tener el mismo tamaño, pero... en esa fecha, la Luna estará cerca de su apogeo, es decir, su punto más alejado de la Tierra. Por eso, en el cielo, la Luna

será un poquito más chica que cuando se encuentra más cerca. Por su parte, el Sol estará a una distancia media, ni la más lejana, ni la más cercana a la Tierra.

La Luna se encontrará a 406.515 km, mientras que el Sol estará a 150 millones de km. Esas distancias di-

06

Xavier Jubier



Aires. En cualquier caso, se verá poco y nada, con la Luna pegada al horizonte y terminando el evento.

10- 08 de abril de 2024: eclipse total de Sol en México, EE.UU. y Canadá. Si después de haber observado los dos últimos eclipses totales de Sol en nuestro país comenzaron a ahorrar dinero para viajar a ver el próximo, este podría ser el momento de romper el chanchito. Un eclipse total ideal para viajar a América del Norte, con una duración máxima de la totalidad de **4 minutos y medio**. El eclipse comenzará sobre el océano Pacífico, en zonas ecuatoriales, pasará por buena parte de México (Mazatlán, Durango, Torreón, entre otros), Estados Unidos (Austin, Dallas, Indianapolis, Cleveland) y Canadá (Montreal, Nuevo Brunswick), y terminará en el Atlántico Norte. Mientras más

“Para observar un eclipse total de Sol en nuestro país habrá que esperar hasta el 5 de diciembre de 2048, una vez más, en la Patagonia.”

vididas entre sí, nos da una relación muy similar a la de los tamaños de los mismos astros divididos entre sí. Por eso, el tamaño aparente de ambos astros en nuestro cielo es tan parecido.

Las diferencias son prácticamente imperceptibles a simple vista, pero al pasar la Luna justo por delante del Sol, se notarán. La relación de tamaño entre la Luna y el Sol será de 0,92467. El Sol medirá en nuestro cielo unos 32' (minutos de arco; es decir, poquito más de medio grado. $1^\circ = 60'$), mientras que la Luna medirá 29' 26" (29 minutos, 26 segundos de arco. $1' = 60''$). Por lo tanto, la Luna se verá un poco más chica que el Sol (casi dos minutos y medio de arco más chica). Por eso también, como en cada eclipse anular, el oscurecimiento no será total. En este caso será del 85% y no se hará de noche completamente. El ancho de la franja de anularidad cubrirá una superficie de unos 300 km de norte a sur. (Ver figuras 07 y 08).

13- 14 de marzo de 2025: eclipse total de Luna, visible por completo en nuestro país y toda América. Será otro gran eclipse, pero el único del año para la región. La etapa parcial comenzará a las 02:09* y finalizará a las 05:47 (3 horas, 38 minutos), y la totalidad será entre las 03:26 y las 04:31 (1 hora, 5 minutos), con centro a las 03:59. En Buenos Aires, la Luna se ocultará una hora después de finalizada la parcialidad. (Ver figura 02 E).

14- 17 de febrero de 2026: eclipse anular de Sol en la Antártida, parcial en Tierra del Fuego. En Ushuaia, por ejemplo, media hora después de la salida del Sol y durante 54 minutos, se podrá apreciar un muy pequeño eclipse parcial de, como máximo, un 3%. El eclipse será anular en el sector opuesto de la Antártida, al sur de Australia.

15- 03 de marzo de 2026: eclipse total de Luna, visible parcialmente al oeste de nuestro país, al amanecer. La parcialidad comenzará a las 06:50* y finalizará a las 10:17, mientras que la totalidad será entre las 08:04 y las 09:02. Pero la Luna se ocultará antes del inicio en



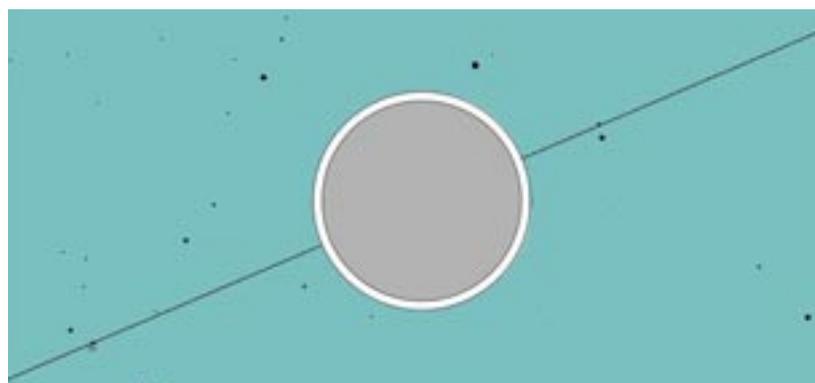
Buenos Aires y las provincias mesopotámicas, y hacia el oeste del país lo hará cerca de las 07:20, por lo que el margen de observación es muy pequeño.

16- 12 de agosto de 2026: eclipse total de Sol en Groenlandia, Islandia y España. Duración de la totalidad: 2 minutos.

17- 27/28 de agosto de 2026: eclipse parcial de Luna, visible en Argentina y toda América. Por muy poco la Luna no ingresará completamente al cono de sombra de la Tierra. El evento se extenderá entre las 23:33 y las 02:51, con un máximo de un 95% a la 01:14. (Ver figura 02 F).

18- 06 de febrero de 2027: eclipse anular de Sol en Argentina. El eclipse comenzará en el océano Pacífico

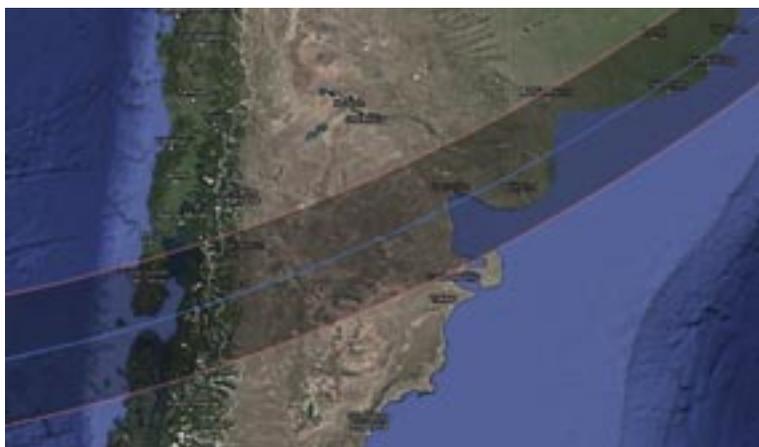
08



06 Un eclipse total de Sol ideal se observará en América del Norte el 8 de abril de 2024, con una totalidad de 4 minutos y medio en México.

07 Eclipse anular de Sol del 2 de octubre de 2024 en Santa Cruz.

08 Relación de tamaños aparentes entre la Luna (por delante) y el Sol, durante el eclipse anular del 2 de octubre de 2024.



Sur y finalizará en la costa occidental africana, al sur de Nigeria, y nuestro país queda casi en el centro. La anularidad recorrerá buena parte de la Costa Atlántica de las provincias de Buenos Aires y Río Negro, además del sur de Río Negro y el norte de Chubut. San Clemente del Tuyú, Santa Teresita, Mar de Ajó, Pinamar, Villa Gesell, Mar del Plata, Miramar, Necochea, Cloromecó, Bahía Blanca, Bahía San Blas (en la provincia de Buenos Aires); El Cóndor, San Antonio Oeste, Las Grutas, Valcheta, Ingeniero Jacobacci y El Bolsón (en Río Negro); Lago Puelo, Esquel y Trevelin (en Chubut) son algunas de las localidades principales donde se podrá disfrutar de la anularidad, que durará casi 8 minutos en la zona central.

La larga duración de esta anularidad responde a características similares a las del eclipse de octubre de 2024: la Luna más chica que el Sol, aparentemente, en nuestro cielo. La relación de tamaño entre la Luna y el Sol será de 0,92736. El Sol medirá en nuestro cielo unos 32' (estará a 148 millones de km) y la Luna, casi 30' (a 402.724 km).

Cerca de la cordillera el eclipse comenzará a las 10:22*, la anularidad se producirá entre las 11:51 y 11:59, y finalizará hacia las 13:34. Sobre la costa bonaerense todo ocurrirá unos 20 minutos más tarde. En el resto del país será parcial: 81% en Buenos Aires, 63% en Córdoba, 68% en Misiones; 81% en Sarmiento, Chubut; y 53% en Ushuaia. (Ver figura 09).

19- 02 de agosto de 2027: eclipse total de Sol en la península de Gibraltar, Marruecos, Argelia, Túnez, Libia, Egipto, el Mar Rojo, Arabia Saudita, Yemen, Somalia y el océano Índico. Centro en Luxor, Egipto, con una totalidad de 6 minutos, 23 segundos.

20- 12 de enero de 2028: eclipse parcial de Luna. Un mínimo porcentaje de la Luna ingresará en el cono de sombra terrestre, entre las 00:45* y la 01:41, y será visible en todo el país. (Ver figura 02 G).

21- 26 de enero de 2028: eclipse anular en las Islas Galápagos, Ecuador, Perú, Brasil y Guayana Francesa.

Parcial en Argentina: 28% en Jujuy, 16% en Misiones, 8% en Córdoba, 1,6% en Buenos Aires y 0,005% en Punta Rasa.

22- 22 de julio de 2028: eclipse total de Sol en Australia y Nueva Zelanda. (Los que ocurren en Australia ocurrirían en Argentina, por 14 horas de diferencia). Duración de la totalidad: entre 3 y 5 minutos.

23- 25/26 de junio de 2029: eclipse total de Luna. El eclipse "ideal". Visible por completo en todo nuestro país y

Sudamérica, en horario central y con la Luna bien elevada (por ser invierno) y pasando por el centro del cono de sombra terrestre, lo que hace más durable la totalidad, que será de 1 hora, 42 minutos. Toda la parte parcial más la total durará 3 horas, 39 minutos, entre las 22:32* y las 02:11. La totalidad ocurrirá entre las 23:31 y la 01:13. (Ver figura 02 H).

24- 11 de julio de 2029: eclipse parcial de Sol en la Patagonia.

25- 05 de diciembre de 2029: eclipse parcial de Sol en Tierra del Fuego.

26- 20 de diciembre de 2029: eclipse total de Luna. Visible en nuestro país al anoecer con el eclipse ya iniciado. Mientras más al noreste nos encontremos, más tiempo tendremos para disfrutarlo. El eclipse parcial comenzará a las 17:55*. La totalidad será entre las 19:15 y las 20:08. La etapa parcial finalizará a las 21:28. En Buenos Aires, ese día la Luna saldrá a las 20:01, por lo que se la verá aparecer sobre el horizonte este (con el Sol ocultándose por el lado opuesto) como

"El próximo eclipse total de Sol visible en la ciudad de Buenos Aires será en 2103, y será el segundo desde su fundación."

un “fantasma”, ya que aún será de día y estará completamente eclipsada. Hacia el oeste del país se perderán la totalidad y solo verán el final.

2030 no será un buen año para ver eclipses en nuestro país; no habrá ninguno. A partir de ahora mencionaremos solamente los más dignos y espectaculares, y los que consideramos interesantes como para planificar un largo viaje, hasta llegar al gran eclipse total de Sol de 2048.

27- 25 de noviembre de 2030: eclipse total de Sol en Namibia, Botsuana, Sudáfrica, el océano Índico y Australia. Duración de la totalidad: 2 minutos, 30 segundos.

28- 09 de mayo de 2032: eclipse anular de Sol en el Atlántico Sur. Parcial en Argentina. En Buenos Aires será de un 27,5%, con un mayor porcentaje hacia el sur, en horarios de la mañana.

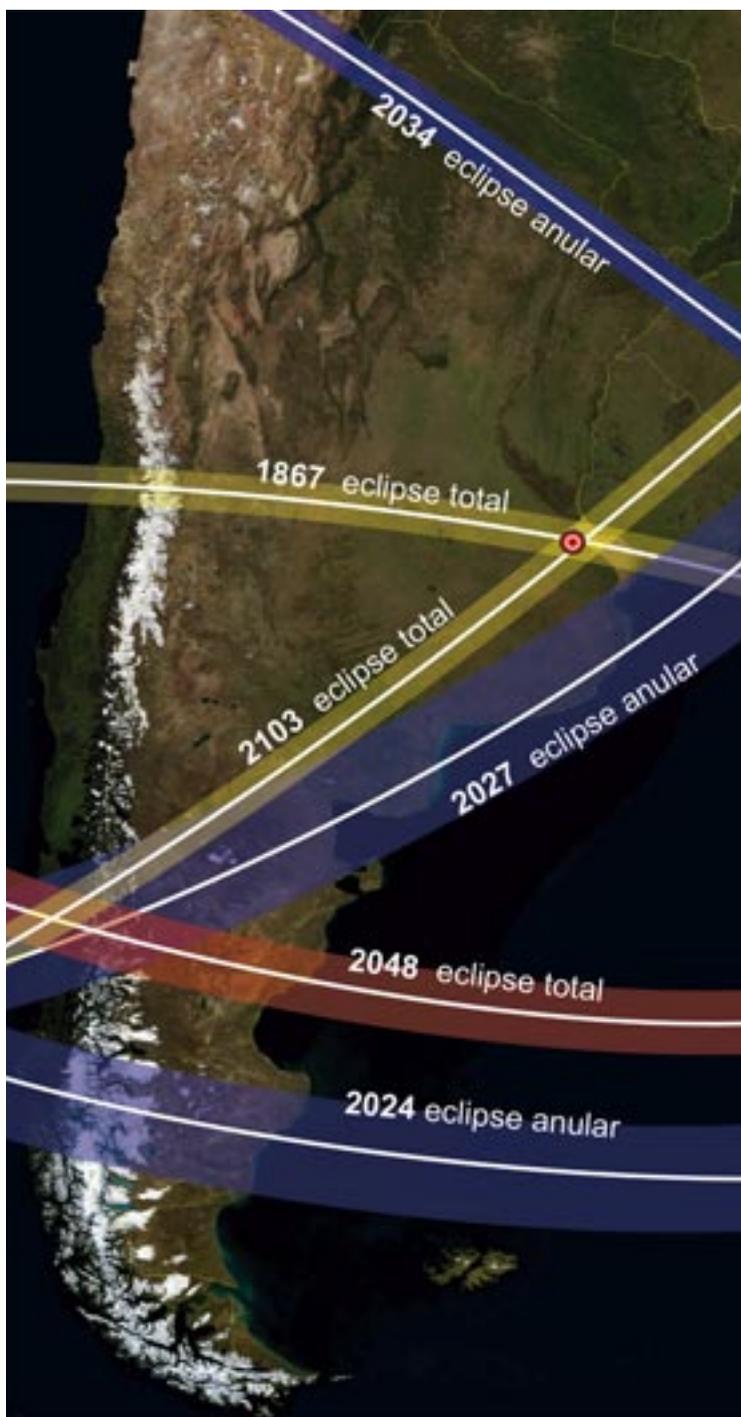
29- 23 de septiembre de 2033: eclipse parcial de Sol visible en Argentina. En Buenos Aires será de un 17%, con un mayor porcentaje hacia el sur, en horarios de la mañana.

30- 20 de marzo de 2034: eclipse total de Sol en África (Nigeria, Chad, Sudán, Egipto) y Asia (Arabia Saudita, Irán, Afganistán y el Tíbet). Duración de la totalidad: entre 2 y 4 minutos.

31- 12 de septiembre de 2034: eclipse anular de Sol en Argentina. Comenzará en el océano Pacífico y finalizará en el Atlántico, y la anularidad atravesará el norte de Chile, sur de Bolivia y de Paraguay, y las provincias de Jujuy, Salta, Chaco, Formosa, Corrientes y sur de Misiones. La anularidad ocurrirá pasado el mediodía y durará casi tres minutos. En el resto del país será parcial: 93% en Colonia Carlos Pellegrini; 74% en Rosario, 73% en Córdoba y Buenos Aires, 58% en Santa Rosa, 49% en Viedma y 17% en Ushuaia. (Ver figura 10).

32- 02 de septiembre de 2035: eclipse total de Sol en China, Corea del Norte y Japón. Duración de la totalidad: 2 minutos y medio.

33- 06 de agosto de 2036: eclipse total de Luna, visible en Argentina.



09 Recorrido del eclipse y la anularidad para el 6 de febrero de 2027.

10 Recorridos de los próximos eclipses anulares y totales de Sol en nuestro país. Además, se observa el único eclipse total de Sol que pasó por la ciudad de Buenos Aires desde su fundación; y el próximo, en 2103.

34- 13 de julio de 2037: eclipse total de Sol en Australia y Nueva Zelanda. Duración de la totalidad: entre 3 y 4 minutos.

35- 02 de julio de 2038: eclipse anular de Sol en el norte de Sudamérica y África, con un mínimo de parcialidad en el noroeste de Argentina.

36- 26 de diciembre de 2038: eclipse total de Sol en Australia y Nueva Zelanda. Duración de la totalidad: 2 minutos.

37- 15 de diciembre de 2039: eclipse total de Sol en la Antártida, con un mínimo porcentaje de parcialidad en el sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego. Duración de la totalidad: 1 minuto.

38- 30 de abril de 2041: eclipse total de Sol en el centro de África: Angola, Congo, Uganda, Kenia y Somalia. Duración de la totalidad: 1 minuto y medio. Se verá con mucha dificultad el final del evento desde Buenos Aires y alrededores, con un 36% de parcialidad a la salida del Sol. Finalizará con el Sol a solo 5° de altura.

39- 28 de febrero de 2044: eclipse anular de Sol en la Antártida. Parcial en Argentina. En Buenos Aires será del 72% en horario vespertino y finalizará al atardecer, antes de la puesta del Sol. En Ushuaia será del 81%.

40- 12 de agosto de 2045: eclipse total de Sol en EE.UU., Cuba, Bahamas, Haití, República Dominicana y el norte de Sudamérica. **Duración de la totalidad: 6 minutos.** Será parcial en el norte argentino, con un mínimo porcentaje.

41- 02 de agosto de 2046: eclipse total de Sol en el noreste de Brasil (cerca de Recife) y sur de África: Angola, Botsuana, Sudáfrica y Esuatini. Duración de la totalidad: en Brasil, 1 minuto, 14 segundos; en Botsuana, 4 minutos y medio.

42- 16 de diciembre de 2047: eclipse parcial de Sol en Santa Cruz y Tierra del Fuego.

43- 05 de diciembre de 2048: eclipse total de Sol en Argentina. Este será el próximo gran eclipse total de Sol visible en nuestro país. Comenzará en el océano Atlántico y finalizará en Namibia. Chile y Argentina quedan casi en el centro de la totalidad, con una franja de 160 km de ancho, de norte a sur. El sur de Chubut y el norte de Santa Cruz serán las regiones privilegiadas, y **la totalidad durará casi 3 minutos y medio**, poco antes del mediodía. (Ver figura 10).

Hasta finales del siglo habrá otros tres eclipses totales de Sol que tocarán territorio argentino: el 12 de agosto de 2064 (centro del país), el 3 de agosto de

2073 (sur de Santa Cruz) y el 16 de enero de 2075 (noroeste). Además, el 29 de octubre de 2050 habrá un eclipse total de Luna visible por completo en Argentina y casi toda América.

¿Y en Buenos Aires?

Los eclipses de Luna se pueden observar en toda la mitad del mundo en la que es de noche. En cambio, los eclipses totales de Sol ocurren en una estrecha franja. Por eso, es difícil encontrar un eclipse total de Sol que haya sido visible desde la capital de nuestro país, al menos, en los últimos siglos. Desde la fundación de Buenos Aires, el único eclipse total de Sol ocurrió el **29 de agosto de 1867**, y la totalidad duró 2 minutos y 19 segundos, en horas de la mañana. Recorrió la región entre Santiago de Chile y Montevideo, pasó por las provincias argentinas de Mendoza, San Luis, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires, y finalizó en el océano Atlántico Sur. (Ver figura 10).

Por otro lado, el eclipse del 2 de julio de 2019, con un 99,7% en la ciudad de Buenos Aires, fue lo más parecido. Pero quienes hayan visto un eclipse al 100% saben que no es lo mismo.

Efectivamente, no ha habido ningún “eclipse porteño” en todo el siglo XX y no lo habrá en todo el XXI. Sin embargo, hemos encontrado el próximo, que lo disfrutarán las generaciones que nos sigan (al menos, para compensar algunos desastres ambientales que les dejamos para que se “hagan cargo”). Será el próximo **8 de enero de 2103**, el único en todo el siglo XXII. Comenzará en el océano Pacífico Sur. La franja de la totalidad ingresará al país por el límite entre las provincias de Chubut y Río Negro; atravesará la provincia de Río Negro en diagonal, de sur a norte; pasará por el sur de La Pampa y recorrerá también en diagonal la provincia de Buenos Aires, pasando por localidades como Pigüé, Coronel Suárez, Daireaux, Saladillo, Lobos, Luján, La Plata y Buenos Aires. Y se dirigirá en dirección norte hacia Uruguay, Porto Alegre y el océano Atlántico. En Capital Federal la totalidad durará dos minutos y medio, poco antes de las 16:00*. (Ver figura 10). ■

Notas

* Todos los horarios mencionados están en hora argentina. En el caso de los eclipses de Luna, los horarios son los mismos para todo el país. Para los eclipses de Sol, varían levemente según cada localidad.

Para buscar eclipses: http://xjubier.free.fr/en/site_pages/SolarEclipsesGoogleMaps.html

Un gran cambio para el ser humano en el espacio

2021: EL AÑO DE UNA NUEVA ERA ESPACIAL

Autor: Lic. Diego Córdova, prensaespacial.blogspot.com.ar

01



A pesar de tan adverso escenario frente a la pandemia del Covid-19, 2020 fue también el año del inicio de los vuelos espaciales tripulados privados. Con SpaceX en la delantera, este 2021 se proyecta con una inusual actividad proveniente tanto de las agencias espaciales como de las empresas privadas. La presencia humana en el espacio será una de las más intensas.

Sin dudas, el 30 de mayo de 2020 será considerada una fecha bisagra en la historia del ser humano en el espacio: a las 16:22 (ARG) despegaba desde la histórica plataforma 39A del Centro Espacial Kennedy un cohete Falcon 9, de la empresa SpaceX, que portaba por primera vez una nave Crew Dragon tripulada. Los astronautas Douglas Hurley y Robert Behnken fueron los integrantes de la primera tripulación de prueba en un vuelo privado. Desde esa misma plataforma habían despegado las misiones Apolo a la Luna entre 1968 y 1972, y gran parte de las misiones del transbordador espacial entre 1981 y 2011. Con este vuelo, una nueva página se empezaba a escribir en la historia espacial.

Después de nueve años la NASA volvía a contar con una nave para que sus astronautas pudieran llegar a la Estación Espacial Internacional, y dejaba gradualmente de utilizar (y de pagar) plazas en la nave rusa Soyuz, la única nave capaz, durante ese período, de

efectuar vuelos tripulados desde y hacia la estación. Con el regreso a la Tierra de la Crew Dragon, bautizada como Endeavour, el 2 de agosto pasado la nueva flota de naves de SpaceX quedó certificada para iniciar vuelos operativos con cuatro tripulantes, por un período de seis meses. El primer vuelo operativo, a cargo de otra Crew Dragon llamada Resilience, despegó el 16 de noviembre, con tres astronautas de la NASA: Michael Hopkins, Victor Glover y Shannon Walker, y el japonés, Soichi Noguchi. Los cuatro permanecen en la Estación Espacial Internacional como parte de la Expedición 64, y su regreso estaba previsto para los primeros días de mayo de 2021, tras recibir a sus relevos a fines de abril.

01 *Propuestas finalistas del módulo lunar para el programa Artemisa.*



El segundo vuelo operativo de la flota Crew Dragon (tercero tripulado) será realizado por la Endeavour, lo que demuestra la reutilización de estas novedosas naves. La tripulación estará compuesta por los astronautas de la NASA Robert Kimbrough, Megan McArthur (esposa de Robert Behnken), el francés Thomas Pesquet y el japonés Akihiko Hoshide, todos con experiencia en vuelos previos. Ellos serán la Crew 2.

Robert Kimbrough y Akihiko Hoshide pasarán a formar parte de un selecto grupo de cinco astronautas que tuvieron el privilegio de volar en tres tipos de naves: Transbordador espacial, Soyuz y Crew Dragon. Los demás son Soichi Noguchi, quien continuará en órbita hasta mayo de este año, y los históricos Walter Schirra (Mercury, Gemini y Apolo) y John Young (Gemini, Apolo y Transbordador espacial).

Los astronautas de la Crew 2 forman parte de la Expedición 65 en la Estación Espacial Internacional, junto con los tripulantes de la Soyuz MS-18 que llegaron el 9 de abril de 2021 (en el primer vuelo tripulado del año): los cosmonautas rusos Oleg Novitsky y Pyotr Dubrov, y el astronauta de la NASA Mark Vande Hei, posiblemente, el último astronauta estadounidense en viajar a bordo de una Soyuz rusa. Si bien SpaceX se alzó como ganador en el podio al ofrecer la continuidad en relevos de la Estación Espacial, no es la única empresa privada que pugna por obtener los beneficios de la NASA ofreciendo el mismo servicio. El otro gran actor es la empresa Boeing con su nave Starliner, aunque mucho más pequeña que la Crew Dragon. Los continuos retrasos, motivados por sus pruebas orbitales fallidas, la relegaron al segundo puesto. Boeing ha fijado su vuelo de pruebas tripulado para septiembre, con los astronautas Barry Wilmore, Mike Fincke y Nicole Mann (siempre que fuera exitosa una última prueba no tripulada programada para abril); y el vuelo operativo, con cuatro tripulantes, será recién a mediados de 2022. De cualquier manera, es de esperar que durante la segunda mitad de este 2021 las naves rusas Soyuz vuelvan a volar, después de 21 años, con tripulaciones solamente rusas. Los astronautas de la NASA serán los grandes au-

sentés después de ocupar sus butacas valuadas hoy en 90 millones de dólares cada una.

Esto provocará una importante merma de ingreso monetario para la agencia espacial rusa, la cual compensará con vuelos turísticos a la estación espacial llevando participantes de diversos países que paguen su asiento, tal como lo hizo entre 2001 y 2009. Estos vuelos alternarán con los operativos que deban llevar a los integrantes rusos de las expediciones a la Estación Espacial Internacional.

El primer vuelo turístico de esta nueva etapa se realizaría en diciembre de 2021, pero las legendarias naves Soyuz no serán el único escenario para el turismo espacial este año.

SpaceX abre el camino a nuevos participantes espaciales

Las grandes novedades en este sentido también vienen de la mano de SpaceX. Este año fueron anunciados dos vuelos cuyas tripulaciones estarán compuestas enteramente por civiles. La primera se llama Inspiration4, ideada por Jared Isaacman, un consumado piloto militar y comercial, multimillonario y promotor de varias causas en beneficio de la humanidad. Isaacman será el comandante de este vuelo, junto a otros tres civiles que accederán a sus lugares a través de donativos para una fundación que lucha contra el cáncer. La misión, prevista para octubre, se desarrollará en una cápsula Crew Dragon de SpaceX y orbitará la Tierra pero no se acoplará con la Estación Espacial Internacional.

El otro vuelo totalmente civil, anunciado este año, se desarrollará a principios de 2022, en el marco de un convenio entre SpaceX y Axiom Space, empresa que se dedica al turismo espacial. Esta misión, bautizada como Ax-1, será comandada por Michael López Alegría, ex as-

03



02 Crew DM-2. Primera tripulación del vuelo de pruebas de la Crew Dragon: Robert Behnken (izq.) y Douglas Hurley.

03 Crew 1. Tripulación del primer vuelo operativo de SpaceX, actualmente en la Estación Espacial: Shannon Walker, Victor Glover, Michael Hopkins y Soichi Noguchi.

tronauta de la NASA y actual vicepresidente de Axiom. El Ax-1 se acoplará con la Estación Espacial y sus cuatro ocupantes convivirán durante una semana con la expedición de turno.

Ambos vuelos sentarán un histórico precedente en la actividad del ser humano en el espacio, y transformarán gradualmente la posibilidad de que el acceso al espacio sea para una mayor diversidad. Si bien sigue siendo para pocos, estos vuelos marcarán el camino para que algún día sea cada vez más accesible.

China en el espacio

Finalmente, este 2021 también será el año de China (tal como se adelantó en Si Muove 19), con la puesta en órbita de una nueva estación modular, la cual crecerá a medida que se le adicione otros módulos, como ocurrió con la actual Estación Espacial Internacional o la legendaria estación rusa MIR. El lanzamiento del módulo central, llamado Tianhe (Armonía Celestial), se realizó a finales de abril, mientras que los módulos Mengtian (Sueño Celestial) y Wentian (Búsqueda Celestial) llegarán en 2022.

Pero lo más notorio de la actividad espacial china para este año será la continuidad, ya que dos tripulaciones de tres integrantes visitarán la estación a bordo de sus naves Shenzhou, en junio y septiembre respectivamente, e irán ensayando permanencias cada vez más largas y relevos continuos para mantener permanentemente habitada la nueva nave.

Rumbo a la Luna

Mientras tanto, la NASA lucha por mantener vigente el programa lunar Artemisa, con la promesa de que el ser humano regrese a la superficie de nuestro satélite natural. Una mujer será la primera en descender en esta nueva etapa de exploración espacial.

Pero la NASA ya incurrió en altos costos con el desarrollo del cohete impulsor SLS (*Space Launch System*). Las pruebas técnicas, que comenzaron este año, avanzan, pero a un paso más lento del previsto.

El programa Artemisa incluye una futura pequeña estación orbital lunar llamada Gateway, que será una especie de posta que recibirá a la nave Orión, con cuatro astronautas. Desde allí, dos de los astronautas partirán con un alunizador hacia la superficie.

Debido a los problemas que evidenció la NASA con este proyecto, para no demorarlo más, el pasado mes de febrero le adjudicó a SpaceX el contrato para proveer de un lanzador para los módulos de la estación Gateway. El vector lanzador será el Falcon Heavy, el mismo que co-



locó el automóvil Tesla de Elon Musk en ruta a Marte, en febrero de 2018.

Faltan al menos cinco años para que el ser humano vuelva a la superficie de la Luna, pero durante este año se definirá otro aspecto muy importante para Artemisa: qué empresa fabricará el módulo lunar. Por ahora, tres empresas finalistas pugnan por lograrlo: Dynetics, National Team y SpaceX. Las propuestas de Dynetics y National Team son bastante clásicas y nos recuerdan el módulo lunar del programa Apollo, aunque con evidentes mejoras tecnológicas actuales. Pero la propuesta de SpaceX tiene mucho que ver con los prototipos de la nave Starship que la empresa está probando en su complejo de Boca Chica, Texas.

El pasado 3 de marzo, SpaceX logró que su prototipo SN10 despegue, realice un vuelo controlado de 10 km de altura y regrese en posición vertical tal como lo hace el Falcon 9. Si bien toda la maniobra resultó satisfactoria, una explosión ocurrida en los motores del cohete, varios minutos después del aterrizaje, motivó nuevas revisiones para las pruebas siguientes.

Sin embargo, el gran tamaño de la Starship (cuya versión lunar se llamaría Lunarship) sugiere que tal vez no sea demasiado compatible con la estructura de la futura es-



04 Crew 2. Tripulación del segundo vuelo operativo de SpaceX que se lanzaba en abril de 2021: Megan McArthur, Thomas Pesquet, Akihiko Hoshide y Robert Kimbrough.

05 Nave Starliner de Boeing.

06



tación Gateway para actuar solo como una nave de descenso. Los planes para los vuelos interplanetarios de la Starship la consideran una nave con capacidad autónoma, por lo que no queda claro si es viable que SpaceX forme parte del programa Artemisa, más allá de su aporte del Falcon Heavy y de algún módulo impulsor para la estación Gateway.

Es muy probable que Artemisa se decante por cualquiera de las otras dos empresas para el módulo lunar, y que SpaceX aporte desde otro aspecto, aunque tampoco queda descartado que la empresa de Elon Musk, de pronto, se largue por su cuenta ante un mayor retraso del programa de la NASA.

Como sea, estas cuestiones se definirán durante este

2021. Las decisiones que se tomen marcarán la actividad humana en el espacio para los años siguientes, por lo que seremos testigos de mucha actividad, grandes novedades y determinantes definiciones. ■

08

07



06 Nave Crew Dragon de SpaceX acoplándose con la Estación Espacial Internacional.

07 Tripulación del vuelo de pruebas de la Starliner, programado para septiembre de 2021.

08 Prototipo SN10 de la nave Starship durante su vuelo de pruebas del 3 de marzo.

Un impresionante fenómeno astronómico

EL GRAN COMETA DE 1910 (QUE NO FUE EL HALLEY)

Autor: Lic. Mariano Ribas, Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei.

01



La aparición de uno de los cometas más impresionantes del siglo XX se dio en enero de 1910. Cuando decimos 1910, claro, todos pensamos en el cometa Halley. Pero no fue el Halley. Fue algo incluso más notable que aquella célebre aparición del más popular de los cometas, a punto tal que esa cercanía en el tiempo hizo que ambos se confundieran en los recuerdos y que muchos supuestos testigos del Halley hayan visto, en realidad, el “Gran Cometa diurno”. He aquí su historia.

Era la madrugada del 12 de enero de 1910 y ya comenzaba a aclarar en Trasvaal, al noreste de Sudáfrica. Entre despiertos y dormidos, varios mineros llegaban a la *Transvaal Premier Diamond Mine*. De pronto, algo les llamó la atención: apenas asomada sobre el horizonte del sudeste y hundida en el azul profundo del crepúsculo, una espiga de luz blanco-dorada

01 Imagen tomada en Estocolmo, Suecia, durante la madrugada del 28 de enero de 1910. En el epígrafe de la publicación original, además, se aclara que fue realizada con una exposición de 33 minutos y que 1 cm de la foto equivale a 1,25° en el cielo.

parecía adelantarse a la salida del Sol, junto a la constelación de Sagitario. Era una “estrella” borrosa y brillante (quizás, como Sirio o Canopus), acompañada con una suave y pequeña estela que se proyectaba hacia arriba. La novedad se desparramó muy pronto y llegó hasta la vecina ciudad de Johannesburgo.

Al principio, aquel pequeño y helado visitante de los confines del sistema solar solo podía verse en los amaneceres del hemisferio sur. Día tras día ganaba brillo, a medida que se acercaba a su perihelio (su punto de mínima distancia al Sol). Pero esa misma trayectoria orbital también lo acercaba cada vez más a la posición del Sol, visto desde la Tierra. El 15 de enero de 1910 el cometa asomó sobre el horizonte del sudeste apenas media hora antes que el Sol, completamente hundido en el resplandor del alba. Aun así, su cabeza y parte de su cola podían verse a simple vista. Para que eso pasara, su brillo debía ser realmente fuera de serie. Pero aún faltaba lo mejor. A esta altura, los asombrados testigos australes eran cada vez más y, si bien no hay ningún reporte, seguramente unos cuantos argentinos de la época habrán reparado en aquella rareza matinal.

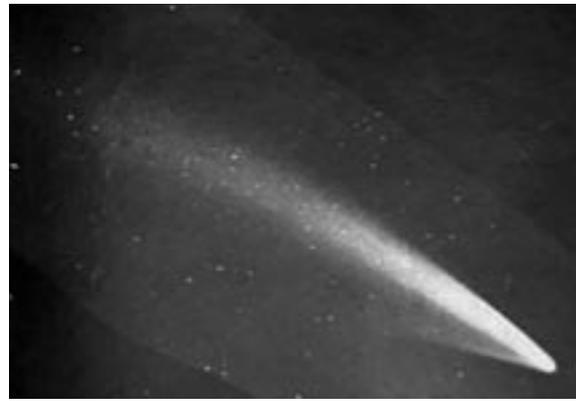
Curiosas confusiones

En medio de la sorpresa y la creciente euforia, hubo algunos detalles curiosos y divertidos. Mientras intentaba comunicar la buena nueva a naciones del hemisferio norte, un telegrafista de Johannesburgo escuchó mal y, en lugar de escribir (en morse) que había aparecido un *great comet* (gran cometa), escribió *Drake comet*. Muchos creyeron que un tal e inexistente Drake lo había descubierto. Otra confusión, de lo más entendible, fue que muchos pensaron que estaban viendo el famoso y muy esperado cometa Halley.

El rumor de que el Halley ya había aparecido se desparramó rápidamente, y uno de los primeros que intentó desmentirlo fue el astrónomo Robert Innes, del Observatorio de Transvaal. Innes sabía perfectamente que no podía ser: en esos días, el Halley estaba en una zona opuesta del cielo y ni siquiera se veía a ojo desnudo. La confusión entre ambos cometas iba a extenderse durante todo el siglo XX.

El Gran Cometa diurno

El propio Innes estaba muy ansioso por echarle una mirada al sorprendente e inesperado cometa. El 17 de enero se dio el gusto, justo el día en el que alcanzó su



perihelio, a solo 27 millones de kilómetros del Sol. Esa proximidad fue la que justificó, en buena medida, el furioso brillo del cometa: aquel día, Innes y muchos más lo observaron a simple vista en pleno mediodía, a solo 4 grados del Sol. Podía verse, lógicamente, en todo el mundo, y parecía una antorchita plateada. En términos más precisos, se estima que el cometa tuvo una magnitud visual de -6 a -7 (cinco a diez veces más brillante que el mismísimo Venus). Eso lo coloca entre los tres cometas más brillantes del siglo pasado, al punto que se ganó el ya histórico título del “Gran Cometa diurno”.

La gloria

Días más tarde, cuando su velocísimo derrotero orbital lo llevó del otro lado del Sol, el cometa hizo su aparición en los atardeceres del hemisferio norte. El 20 de enero ya se había separado lo suficiente de nuestra estrella como para verlo brevemente en el cielo del crepúsculo. Y causó conmoción: su “cabeza” todavía brillaba tanto como Venus, pero ahora, el azulado telón de fondo crepuscular dejaba ver mucho mejor su cola de gas y polvo, que se extendía unos 10 grados hacia arriba (veinte lunas llenas en fila). Crónicas de la época cuentan que, en Portugal, por ejemplo, miles y miles de personas se agolpaban en la costa del Atlántico para verlo tras la puesta del Sol.

A medida que el Gran Cometa de enero —como también se lo llamó— siguió alejándose del Sol, perdió brillo lentamente. Pero al mismo tiempo fue ganando terreno en cielos cada vez más oscuros. Fue entonces cuando vivió su mayor gloria en los cielos terrestres: el 23 de enero su cola ya medía más de 20 grados de largo, y una semana más tarde arrastraba una impresionante cola arqueada en forma de abanico estriado, de casi 50 grados de extensión (¡cien lunas!). Esa vieja foto que ilustra el inicio de este artículo, una de las pocas que se conservan, puede darnos cierta idea de semejante maravilla.

Confusión con el Halley

A medida que iniciaba su camino hacia las heladas profundidades del sistema solar, el Gran Cometa diurno

“Cuando el Halley regresó en 1986, muchos de los que creían haberlo visto en 1910, en realidad, habían visto el Gran Cometa diurno”



fue menguando su espectacularidad. El escenario ya se estaba preparando para la muy promocionada llegada de la máxima celebridad, el Halley, que tendría una muy buena aparición apenas tres meses más tarde, en abril de 1910. Sin embargo, aún en su momento de máximo brillo, el cometa Halley no alcanzó ni por asomo la luminosidad del Gran Cometa diurno. Muy pocas veces se han visto dos “grandes cometas” en cuestión de meses. No es raro, entonces, que en cierto modo sus historias se hayan mezclado con el correr de

las décadas y que se hayan confundido en la memoria de sus testigos. Tal como cuenta el astrónomo estadounidense John E. Bortle (probablemente, el más experimentado observador de cometas de las últimas décadas), cuando el cometa Halley regresó a las cercanías de la Tierra, a comienzos de 1986, muchas personas (lógicamente, muy mayores) evocaron recuerdos de su visita de 1910. Pero al tomar en cuenta fechas, lugares y otros detalles (el Halley se vio mucho mejor en el hemisferio sur, por ejemplo), “*resultó que muchas de las personas que creían haber visto el Halley, en realidad, habían visto el Gran Cometa diurno*”, cuenta Bortle.

04

ESO



Dos cometas, dos caminos

Hace 110 años, dos cometas cruzaron prácticamente sus caminos en los cielos de la Tierra. El que todos esperaban y el que nadie esperaba. El histórico y el que entró en la historia. Pero sus derroteros celestes nunca más volverán a cruzarse: el Halley regresará a las cercanías de nuestro planeta en 2062. ¿Y el Gran Cometa diurno? Tardará un poco más: tras completar una colosal y elongadísima órbita que lo alejará hasta casi un año luz del Sol, aquella pequeña “bola de nieve sucia” recién volverá por aquí dentro de... 4 millones de años. ■

02 Otra imagen de época del Gran Cometa diurno de enero de 1910.

03 Foto del cometa Halley del 21 de abril de 1910.

04 El astrónomo Robert Innes, del Observatorio de Transvaal, fue el primero en desmentir que se tratara del Halley, pero el rumor ya se había extendido. Innes, además, es el descubridor de la estrella más cercana al Sol, Próxima Centauri, en 1915.

Conjunción entre Júpiter y Saturno

ROCE DE GIGANTES

01



Mariano Ribas

Una semana después del gran eclipse total de Sol, un gran acercamiento aparente en el cielo entre Júpiter y Saturno generó muchísima expectativa. Pero el espectáculo visual no resultó tan llamativo, y lo mejor se vio durante los días previos.

El 2020 se cerró definitivamente con un evento astronómico interesante y curioso, pero que no llegó a reflejar lo que la expectativa mediática pretendió simular. La conjunción entre Júpiter y Saturno fue muy buena al ser observada mediante binoculares y pequeños telescopios de aficionados, pero escasamente llamativa a simple vista. El mayor acercamiento se produjo el 21 de diciembre, pero había que tener buena vista para diferenciar los dos planetas en el cielo. No solo se encontraban muy juntos, aparentemente, uno de otro, sino que la baja altura sobre el horizonte y el brillo relativamente menor (por estar ya bastante más alejados que en épocas de oposición), conspiraron para que el evento no resultara demasiado llamativo. Además, como lamentablemente sucede en muchos de estos casos, se pretendió generar un halo de misticismo en torno a un fenómeno natural, que ocurre cada 20 años aproximadamente, y no cada 400, como se dijo.

Lo más interesante resultó, curiosamente, en los días previos. Desde hacía varios meses Júpiter y Saturno podían verse fácilmente en el cielo, acercándose aparentemente con el correr del año. En ambos casos, durante el mes de julio había tenido lugar lo que llamamos oposición: el momento del año en el que la Tierra se acerca más a ellos. Eso significa que se dan las mejores oportunidades para observarlos durante toda la noche, tanto a simple vista como por telescopios. En 2020 las oposiciones de ambos planetas se dieron con pocos días de diferencia, por eso parecían tan cercanos en el cielo.

La distancia aparente que los separó el 21 de diciembre fue de apenas 6 minutos de arco, con muy poca diferencia el día anterior y el posterior. Esos escasos minutos de arco (1 grado es igual a 60 minutos de arco) representan una distancia cinco veces menor que el diámetro aparente de la Luna en el cielo. Lo más curioso era que cuando apuntábamos un telescopio, ve-



03

Alejandra Brusadin



íamos los dos planetas a la vez en el mismo campo de visión del ocular, incluso, con bastante aumento. Así pudimos verlos también unos días antes y unos días después del máximo acercamiento. La dificultad principal estaba en que, dado que ya habían pasado varios meses después de la oposición, hubo que observarlos relativamente bajos hacia el oeste, a menos de 20° sobre el horizonte, poco después de la puesta del Sol. En estas páginas compartimos algunas imágenes que reflejan cómo se veía el fenómeno astronómico a simple vista, con binoculares y con telescopios.

01 Una imagen del 16 de diciembre de la conjunción entre Júpiter y Saturno, cuando la Luna creciente también se sumó al paisaje celeste.

02 Una imagen similar a como se veía la conjunción a través de binoculares. El que está por encima es Júpiter, y a su lado se distinguen algunos de sus satélites principales.

03 Otra foto del 16 de diciembre, con la Luna al lado de los planetas. Las mejores condiciones de observación a simple vista se dieron unos días antes del máximo acercamiento aparente.



Oposiciones

Durante 2021, los momentos de mayor acercamiento real entre la Tierra y Saturno serán en torno al 2 de agosto; y entre la Tierra y Júpiter, el 20 de agosto. Con respecto a Marte, que en el cielo sigue visible pero cada vez con menor brillo debido a que la distancia con nuestro planeta se va ampliando, la próxima oposición se dará el 8 de agosto de 2022. ■

“Las próximas conjunciones entre Júpiter y Saturno serán en 2040 y 2060, pero no serán tan ‘apretadas’. El 15 de marzo de 2080 volverán a estar separados por apenas 6 minutos de arco.”

04 Entre el 20 y el 22 de diciembre se podían observar, a través de telescopios, los dos planetas en el mismo campo de visión del ocular. Las dos imágenes tienen diferente tiempo de exposición, para resaltar distintos detalles.

05 Una imagen de campo amplio, tal como se veían los planetas a simple vista el 21 de diciembre a las 21:13 h desde Buenos Aires.

06 Los dos planetas vistos a través de un telescopio, el 21 de diciembre.

05

Mariano Ribas

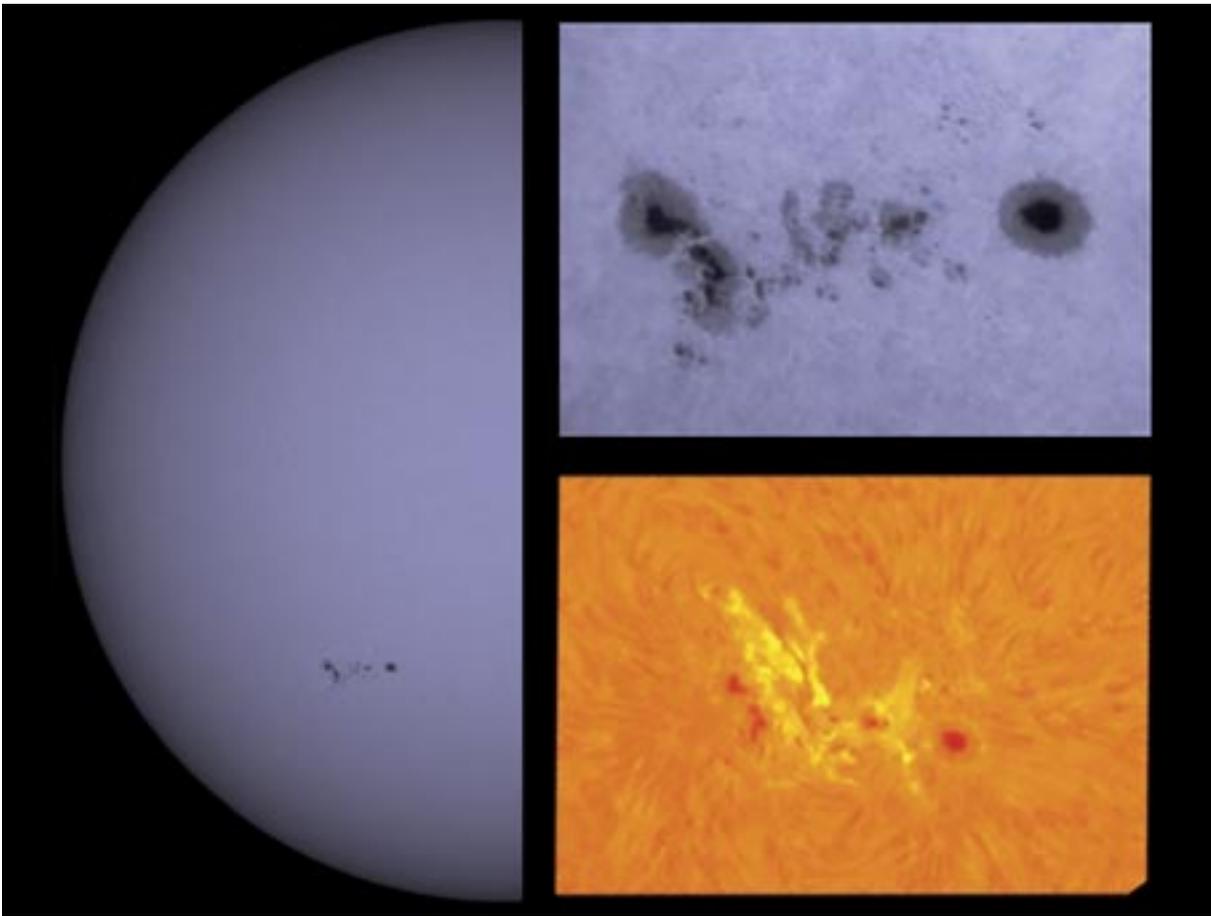


06

Hernán Socolovsky

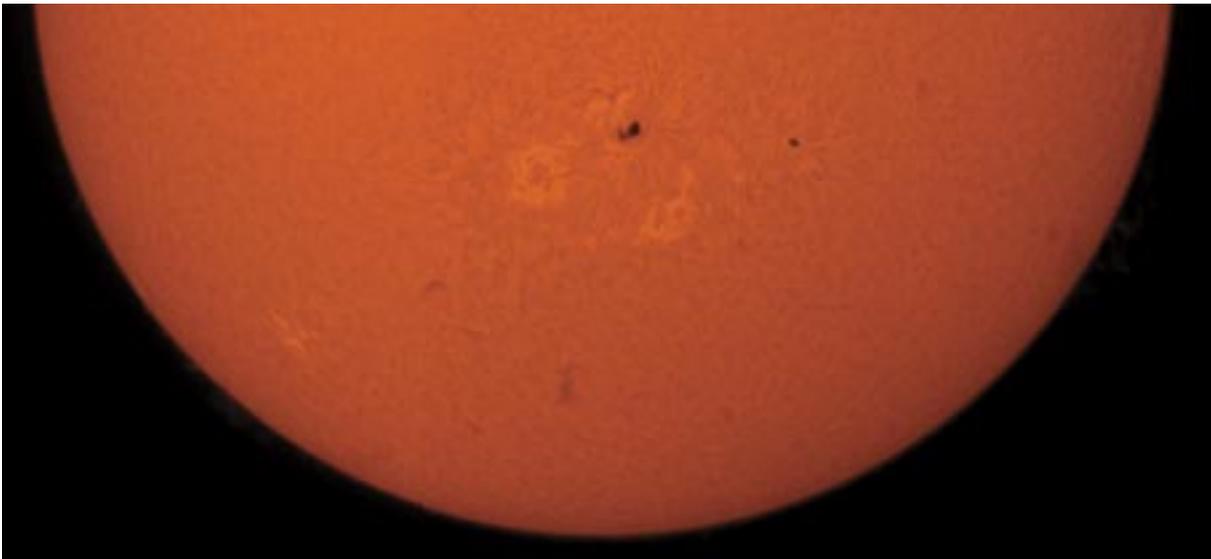


Mariano Ribas



7 de noviembre de 2020. La mancha solar AR2781 fue, por lejos, la más grande observada en 2020. De un extremo a otro, esta suerte de archipiélago de manchitas llegó a medir unos 150.000 kilómetros, es decir, más del 10% del diámetro solar, y unas 12 veces el diámetro de la Tierra. Las dos imágenes en luz visible (plano general y plano en detalle) fueron tomadas con un telescopio tipo Maksutov de 102 mm de diámetro. La tercera imagen fue obtenida con un telescopio H-Alpha de 60 mm de diámetro.

Mariano Ribas



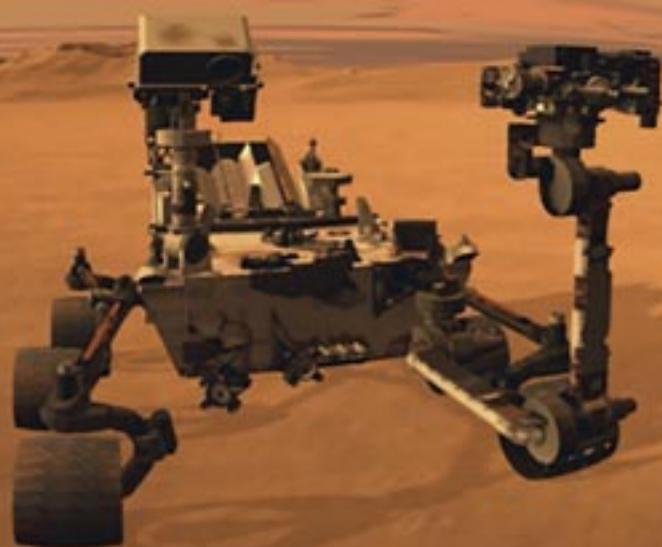
29 de noviembre 2020. Con sus cerca de 50.000 km de diámetro, la mancha solar AR2786 fue la segunda más importante del año pasado. En esta imagen tomada con un telescopio H-Alpha de 60 mm de diámetro podemos apreciar las complejas estructuras de gases calientes que, afectadas por intensos campos magnéticos, se retuercen en los alrededores de esta oscura región de la fotosfera solar del tamaño de Neptuno.

ESPECTÁCULO VIRTUAL

MARTE, EL PLANETA ROJO

Experiencia inmersiva VR

#PLANETARIOVIRTUAL



Transmisiones en vivo

ENCUENTROS DE CIENCIA

Científicos, especialistas y divulgadores de ciencia

#PLANETARIOVIRTUAL

 **YouTube**
Planetario BA

 **facebook**

PLANETARIO
Galileo Galilei - Buenos Aires