

REVISTA ASTRONÓMICA

ISSN: 0374-4272 • Número 288 • Año 97 • Verano 2026

¿CÓMO FUNCIONAN
LAS COMPUTADORAS
CUÁNTICAS Y POR QUÉ
ESTÁN TAN DE MODA?

por Federico Monti

¿ES POSIBLE
UN UNIVERSO
SIMULADO?

por Adriana Ferrandino

MARTEMOTOS

por Silvana Liz Spagnotto

UNA VISITA POR
EL CERN

por Cristina Aversente

AGUJEROS NEGROS:
MÁS ACÁ DEL
HORIZONTE

Por Andrés Esteban Zapata

LA GRAN ERUPCIÓN
DE T CrB

Por Jaime Rosales

LA RUTA DE LAS
ESTRELLAS DE
CHUBUT

Por Santiago Schroeder

LA ASTRONOMÍA
RENACENTISTA:
GALILEO

por Miguel Ruffo

TALLERES
OBSERVACIONALES
EN LA ASOCIACIÓN

por Mario Gorelli

PERSEGUIR COMETAS
Y ASTEROIDES ENTRE
MATE Y MATE

por Carlos Magliano
y Carlos Cebral

ARTE Y ASTRONOMÍA

por Mariela David

AURORAS INUSUALES

por Mariela David



Revista Astronómica – Nº 288

Fundador: Carlos Cardalda.

Directora: Yasmin Olivera Cuello

Subdirector: Santiago Schroeder

Redactores: Andrés Esteban Zapata, Adriana

Ferrandino, Mariela David, Miguel Ruffo.

Diseño y diagramación: Santiago Schroeder.

Colaboradores:

Cristina Aversente, Gus Ballan, Joaquín Báez, Pablo Cabovianco, Victor Casadey, Carlos Cebral, Mariela Corti, Adriana Ferrandino, Sandra Gadea, Jaime García, Pablo Gerez, Mario Gorelli, Paula Hazembiler, Pablo Iglesias, Cristian Lopez, Carlos Maglano, Federico Monti, Marcelo Monópoli, Cyntia Olivera, Gabriel Olivares, Claudio Pietrasanta, Hernán Pizzo, Jaime Rosales, Daniel Rozenzon, Eduardo Saenz de Cabezón, Silvana Liz Spagnotto, Camila Mariel Volpini.

Contacto:

revista@amigosdelaastronomia.org

La Revista Astronómica es un órgano de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, entidad sin fines de lucro fundada el 9 de enero de 1929, con personalidad jurídica por decreto C-1812, del 12 de mayo de 1937. Incluida en el registro de entidades de bien público con el número 6124.

REVISTA ASTRONÓMICA es propiedad de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía. REVISTA ASTRONÓMICA es marca registrada bajo el número 2.968.244. AAAA: Av. Patricias Argentinas 550 (C1405BWS). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. ISSN: 0374-4272. Registro Nacional de la Propiedad Intelectual: 79773.

Comisión Directiva AAAA:

Presidente: Mónica Inés Konishi.

Vicepresidente: Julio Patamia.

Secretario: Eduardo Chamadoira.

Prosecretaria: Marcela Dorfman.

Tesorero: Ignacio Gustavo Llaver.

Protesorero: Nicolás Braschi.

Vocales titulares: Carlos Maglano, Carlos Cebral, Joaquín Ruiz Luque, Lucas Vazquez, Eliana Flament, Giovana Zuccarino.

Vocales suplentes: Gabriel Brichetto, Verónica Pra, Daniel Rozenzon.

Revisores de cuentas:

Martín Monteverde, Sandra Gadea, Patricia Somoza.

Biblioteca:

Lunes a viernes de 19 a 23 hs.

biblioteca@amigosdelaastronomia.org

Asociación Argentina Amigos de la Astronomía

Av. Patricias Argentinas 550. CABA.

54 11 4863 3366

info@amigosdelaastronomia.org

<http://www.amigosdelaastronomia.org>

Instagram: [@asaramas](#)

Facebook: [amigosdelaastronomia](#)

YouTube: [amigosdelaastronomia](#)

X: [@amigosastro](#)

EDITORIAL

Cómo atravesamos el año 2025 en la AAAA

La Revista Astronómica vuelve a encontrarse con sus lectores en un momento importante para la Asociación. Con el centenario de nuestra institución y de esta publicación cada vez más cerca, el balance del año nos invita a reconocer los avances logrados y a reafirmar el rumbo hacia el futuro.

Entre las novedades más destacadas se encuentra el inicio de la construcción de un nuevo recinto para telescopios en nuestra sede. Este proyecto permitirá ampliar las posibilidades de observación y ofrecer a socios, socias y visitantes un espacio moderno y funcional, fortaleciendo el trabajo observational aficionado que distingue a la Asociación. Una labor constante que no solo enriquece la práctica astronómica local, sino que también aporta de manera concreta al desarrollo de la ciencia profesional.

En esa misma línea, celebramos la participación sostenida en proyectos de ciencia ciudadana, especialmente en las campañas de astrometría de asteroides organizadas por la International Astronomical Search Collaboration (IASC). A ello se suma el trabajo continuo en el Minor Planet Search (MPS) y los recientes intentos de observación solar, que amplían el abanico de experiencias y consolidan la presencia activa de nuestra Asociación en el ámbito colaborativo internacional.

Los grupos de observación han tenido también un año de crecimiento y consolidación. La participación constante y el intercambio de conocimientos entre socios reflejan la vitalidad de nuestras actividades prácticas, que son la esencia del espíritu amateur que dio origen a la

institución. Cada encuentro bajo el cielo reafirma la idea de comunidad y aprendizaje compartido que caracteriza a la AAAA.

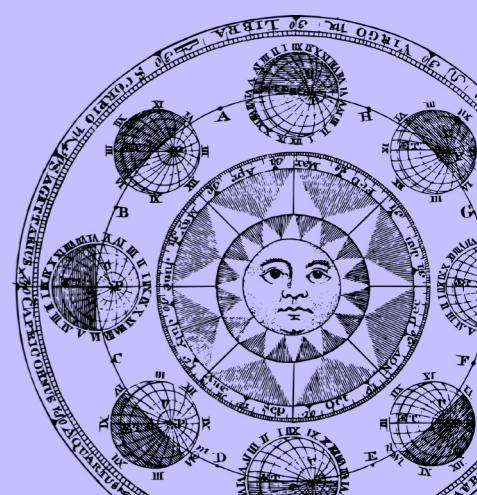
La biblioteca continúa cumpliendo un papel central como espacio de encuentro y memoria. El taller de lectura se ha consolidado como una propuesta activa generando un espacio de reflexión y disfrute que une la astronomía con la cultura. Al mismo tiempo, la colección bibliográfica sigue creciendo y diversificándose, fortaleciendo su valor como fuente de consulta, preservación y divulgación del conocimiento.

Al cerrar el año, hacemos un balance profundamente positivo. La construcción en marcha, los proyectos de observación, la participación en iniciativas internacionales, el dinamismo de la biblioteca y el entusiasmo de nuestra comunidad son señales de una institución viva, que evoluciona sin perder de vista su historia ni su propósito.

Nos preparamos para el año que viene con el compromiso de seguir trabajando colectivamente, de continuar difundiendo la astronomía y de mantener encendida la curiosidad que nos une bajo un mismo cielo.

Yasmin Olivera Cuello.

Directora.



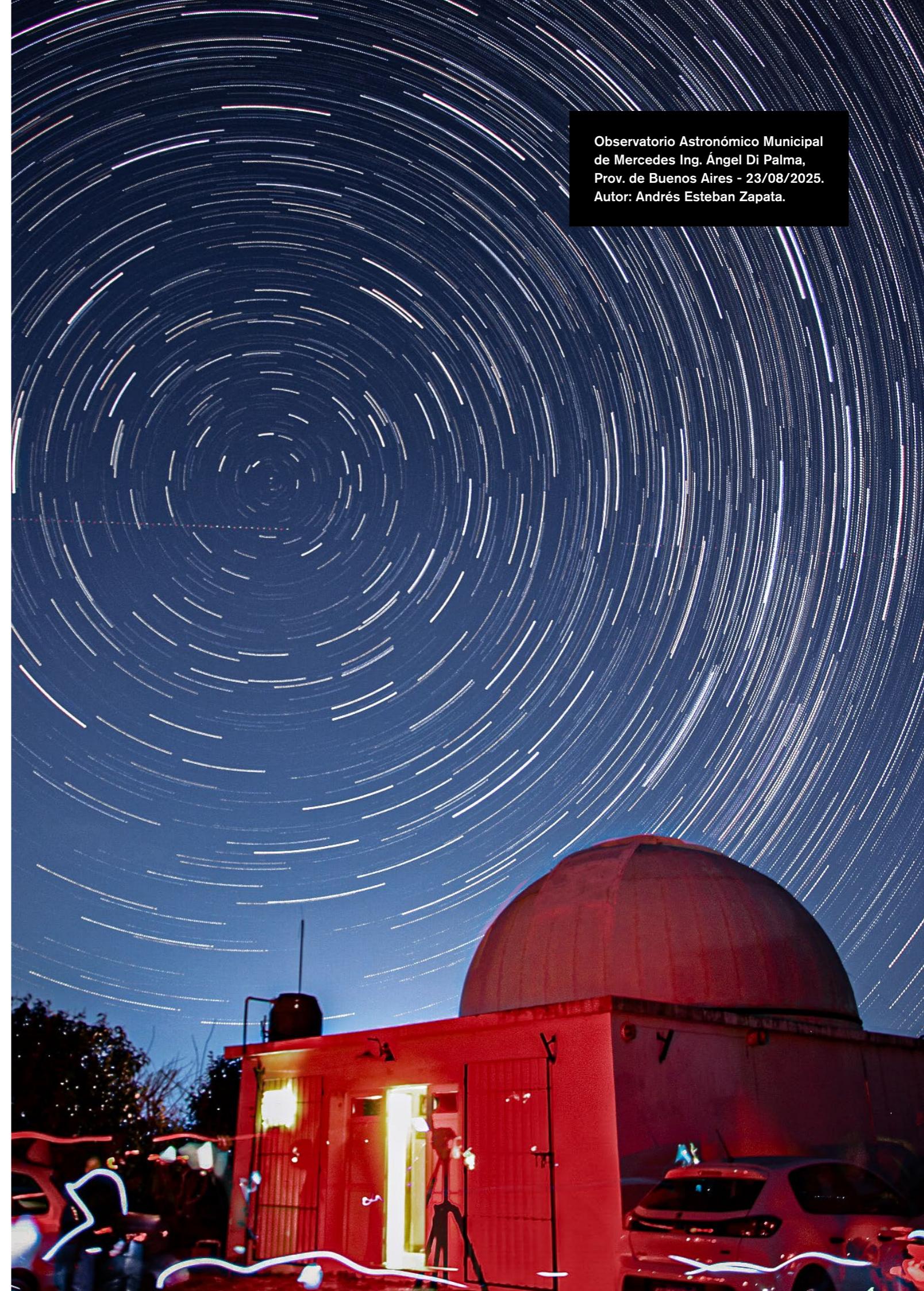
Beneficios de asociarse



- Acceso al observatorio.
- Instrumentos a disposición según los cursos de capacitación.
- Talleres, salidas, actividades gratuitas.
- Descuentos en cursos pagos y cursos gratuitos.
- Acceso al taller de óptica.
- ¡Y mucho más!



¡Asociáte!



Observatorio Astronómico Municipal de Mercedes Ing. Ángel Di Palma, Prov. de Buenos Aires - 23/08/2025.
Autor: Andrés Esteban Zapata.

SUMARIO

08

¿Cómo funcionan las computadoras cuánticas y por qué están tan de moda?

por Federico Monti

28

Agujeros negros: Más acá del horizonte

por Andrés Esteban Zapata

56

La astronomía renacentista: Galileo

por Miguel Ruffo

84

Auroras inusuales

por Mariela David

14

¿Es posible un universo simulado?

por Adriana Ferrandino

36

La gran erupción de T CrB

por Jaime Rosales

62

Talleres observacionales en la Asociación

por Mario Gorelli

94

Astrofotografía

18

Martemotos

por Silvana Liz Spagnotto

40

La Ruta de las Estrellas de Chubut

por Santiago Schroeder

66

Perseguir cometas y asteroides entre mate y mate

por Carlos Magliano
y Carlos Cebral

22

Una visita por el CERN

por Cristina Aversente

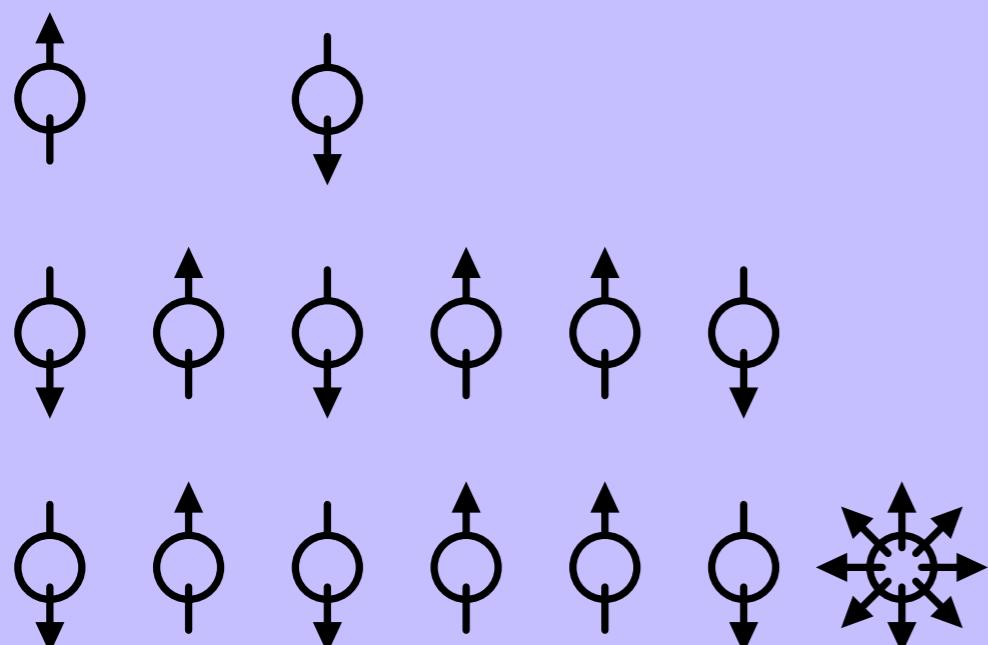
72

Arte y astronomía

por Mariela David

¿Cómo funcionan las computadoras cuánticas y por qué están tan de moda?

Por Federico Monti.



En este artículo describiré (a grosso modo) los fundamentos de las computadoras cuánticas y cómo se diferencian de las computadoras convencionales.

Para hablar de las computadoras cuánticas, hablemos primero de las computadoras convencionales. Estas, funcionan a base de bits. Un bit es la unidad más pequeña de información. Puede tomar dos valores o y 1. ¿Y para qué sirven los bits? Para empezar para descomponer cualquier número como binario, es decir, en potencias de dos: por ejemplo 3 es $1 \times 2^0 + 1 \times 2^1$ y 5 es $1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2$, como se puede ver el 0 y el 1 están siempre delante de las potencias de dos sumando cero (en el caso de que el bit sea cero, o el valor de la potencia de 2 correspondiente (1,2,4,8,16,32, etc. en el caso de que sea 1). Pero los bits sirven no solamente para hacer cualquier clase de cuentas en binario, sino que cualquier pedazo de información se puede descomponer en binario. Los símbolos, las letras, los colores (y así una imagen) pero también audio, videos, etc. Toda la información almacenada en una computadora se puede descomponer en ceros y unos.

Evidentemente, para realizar las operaciones complejas que realizamos diariamente con las computadoras, que pueden ir desde simplemente escribir un archivo de texto como el que estoy escribiendo yo ahora, hasta editar un video, hacen falta trillones de bits. Ahora bien, ¿cómo se generan estos bits? Cada bit virtual es el

resultado de hacer pasar una determinada cantidad de corriente por un objeto físico que se llama transistor. Un transistor es un pequeñísimo circuito que produce 1 si hay corriente y 0 si no. Hoy en día los transistores alcanzan tamaños de algunos nanómetros. De esta manera es posible empaquetar trillones de ellos en una computadora convencional.

Sin embargo, cada transistor puede crear solamente dos valores: 1 o 0 (evidentemente simulando un bit). Las computadoras cuánticas pretenden invertir esta situación con los famosos qubits. Un qubit sería un elemento físico (como un transistor) pero que es capaz de general no uno ni dos sino un número infinito de valores. De esta manera, es como si pudiera almacenar una cantidad infinita de información (no es exactamente así pero es una idea aproximada).

Esto es posible gracias al principio de superposición cuántico. Este principio dice que un sistema que no se observe no puede determinarse en qué estado se encuentra. Este principio apareció en principios de 1900 con el auge de las teorías cuánticas, y pareció durante muchos años como una simple falta de conocimiento: que el ser humano no sea capaz de distinguir en qué estado se encuentre un sistema no quiere decir que el sistema no tenga un estado definido. Esto vuelve a la conocida paradoja de Schrödinger, que pretende estudiar las consecuencias de aplicar el

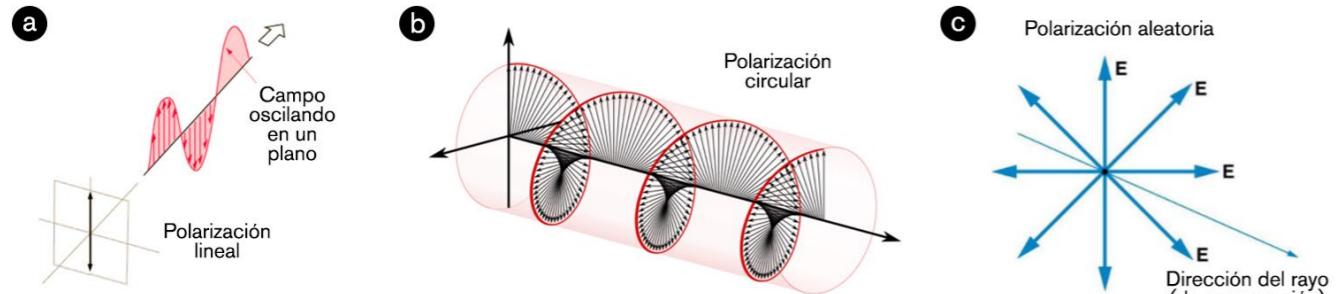


Figura 1. Polarización de la luz lineal (a), circular (b) y sin polarización (c).

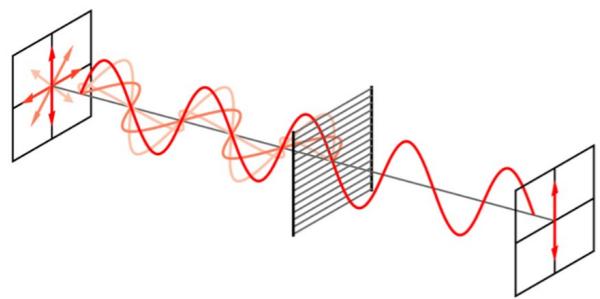


Figura 2. Un polarizador retiene solamente la polarización en una determinada dirección (vertical).

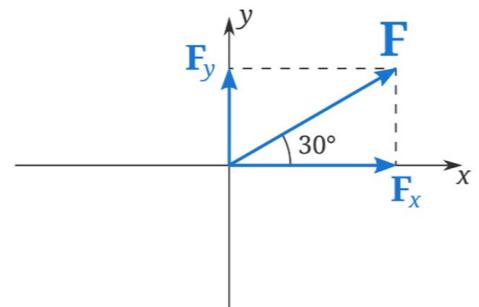


Figura 3. Descomposición de una flecha F en dos componentes X e Y .

principio cuántico a un sistema macroscópico, dando como resultado que un gato estaría muerto y vivo al mismo tiempo. El problema dio un giro significativo con la aparición de las llamadas desigualdades de Bell, confirmadas por el premio nobel de física 2023 Alain Aspect. Estos dos físicos demostraron que la indeterminación de la propiedad de un sistema cuántico no es por causa de deficiencias tecnológicas humanas sino que es algo estructural de la naturaleza a esa escala. Se demostró que si se suponía que la naturaleza tenía propiedades definidas antes de la medición esto daba origen a inconsistencias matemáticas.

Por citar un ejemplo bien estudiado y bien definido pongamos el estudio de la polarización de la luz. La luz es una onda electromagnética, y como dice la palabra

tiene una componente eléctrica y otra magnética. Si miramos a la eléctrica podemos ver que a veces se encuentra en una línea recta (figura 1-a), otras en una línea circular (figura 1-b) y otras no está polarizada (como la luz que miramos del Sol, figura 1-c).

También se puede transformar un tipo de polarización en otra gracias a un polarizador (figura 2).

Pero también sabemos que podemos descomponer cualquier línea oblicua en una componente X y otra Y (figura 3).

De manera que si consideramos una polarización con un ángulo, tendremos una parte de la polarización en la dirección X y otra en la dirección Y. Supongamos

luego que compramos un filtro polarizador que acepte polarización solamente en la dirección horizontal X. Si hacemos pasar la luz por ese polarizador nos estamos quedando solamente con la parte de la luz que está polarizada en la dirección X y que **no tiene** ninguna componente en la dirección Y. Lo anti intuitivo es lo siguiente: Si ahora compramos otro polarizador idéntico y lo rotamos a 45 grados, dado que una línea a 45 grados se puede descomponer en dos direcciones, vamos a tener un poco de luz que pasa a través de él. Finalmente si volvemos a medir la polarización de esa luz en la dirección Y (que hace un momento había dado cero) con otro polarizador veremos que hay luz con polarización Y. Esto es contra intuitivo porque nos habíamos quedado inicialmente con la parte de la luz que tenías polarización en X y nada en Y. Pero al meter un polarizador extra la luz se tuvo que volver a descomponer en dos direcciones una de las cuales tiene una componente en Y. Subsecuentemente un tercer polarizador revela que de hecho hay luz con polarización en Y. Esto se ve en la figura 4.

Es como si de una bolsa de bolas rojas y azules seleccionáramos solamente las azules, y luego usáramos un aparato para examinar alguna otra propiedad de estas bolas azules. El hecho de inspeccionar una propiedad diferente como el tamaño o el peso hace que cuando observáramos el color nuevamente encontráramos que la mitad son nuevamente azules y la mitad rojas. El hecho de medir una propiedad nueva altera la esencia del objeto. Es decir, la polarización de la luz no está definida a menos que se la mida, a menos que se la observe. Antes de medirla puede tomar cualquier valor, o el hecho de medirla interfiere con su esencia (Véase Colapso de la función de onda e [Interpretación de Copenhague](#)).

¿Y qué tiene que ver todo esto con la computación cuántica?

La computación cuántica va a aprovechar justamente este estado de indeterminación de un sistema que no está siendo observado. Según acabamos de ver una

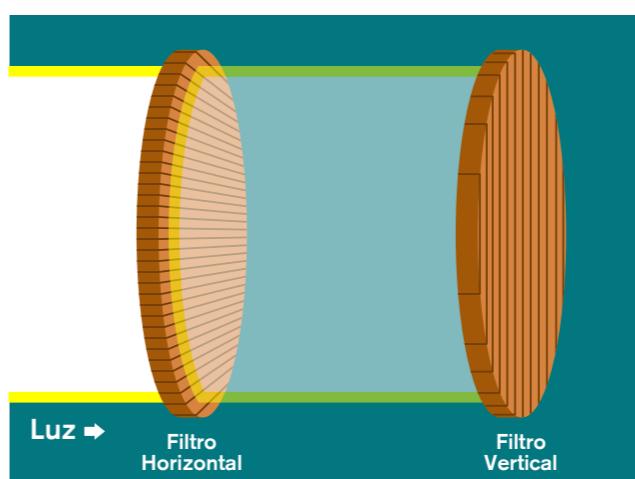
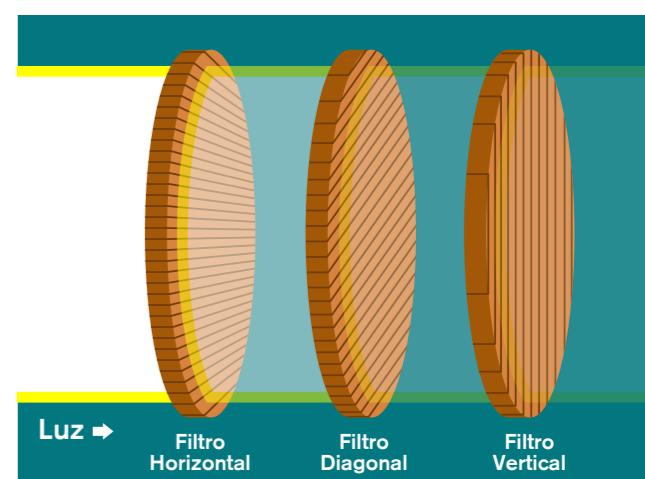


Figura 4. Meter un polarizador en el medio (diagonal filter) de alguna manera “resetea” el estado de la luz que pasa a través de él, dándole propiedades a la luz que no tenía antes de pasar por él.



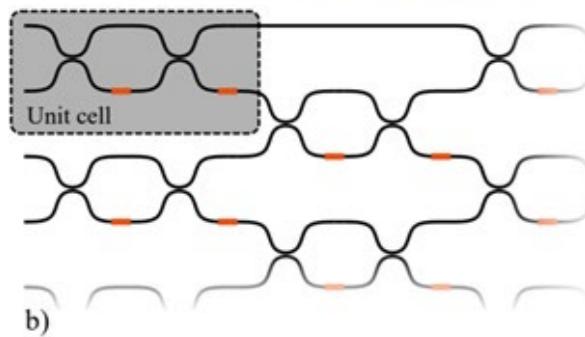
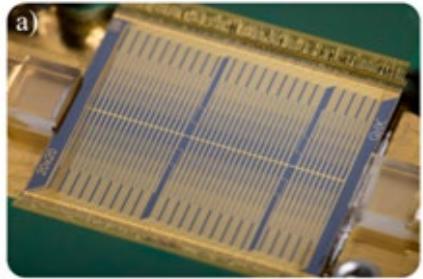


Figura 5. Fotografía de un chip cuántico fotónico (a) de la empresa QUIX. Esquema zoom del chip (b): Los fotones se inyectan desde la parte izquierda y se hacen interactuar (entrelazar en las uniones) gracias a los retardadores de fase (esquematizados como barras naranjas) que calientan una parte de la guía de onda para retardar el paso de un fotón con respecto al otro.

propiedad como la polarización de la luz no está definida. En otras palabras puede tomar todos los valores posibles. Por lo tanto, mientras no se observe, el estado de polarización de un fotón actúa como un QUBIT. Es un sistema físico que puede arrojar infinitos resultados posibles. Específicamente cualquier combinación de polarización en X y en Y.

Al tener esta particularidad de encontrarse el sistema en infinitos estados posibles al mismo tiempo, si se logra hacer un cómputo que requiere explorar distintas posibilidades hasta encontrar la correcta es posible resolver el problema en un tiempo significativamente más corto usando ordenadores cuánticos. La razón es que una computadora clásica debería explorar todas y cada una de las posibilidades poco a poco, empezar el problema, terminar y empezar otra vez hasta cubrir todo el espectro, mientras que una computadora cuántica, dado que el sistema no está determinado y que se encuentra en un número infinito de estados, recorre instantáneamente todos estos estados. Un sistema cuántico resuelve todas las posibilidades al mismo tiempo.

La manera en la que esto funciona es la estadística: dado que una medición colapsa el sistema en un valor determinado es necesario realizar un número grande de estadística para entender cuál es la respuesta más probable. La ventaja es que la cantidad de cómputos decrece exponencialmente con el número de qubits y por lo tanto, superado un número determinado de qubits, un ordenador cuántico empieza a "ganarle" a un ordenador convencional dado que la velocidad de procesamiento de datos es exponencialmente más alta.

Para que esto tenga sentido es necesario vincular un fotón (o QUBIT) con otro y realizar un entrelazamiento cuántico. Sin ánimo de entrar en demasiados detalles, entrelazar dos o más fotones no es demasiado complicado, basta hacerlos pasar por la misma guía

de onda (waveguide en inglés) o que sean producidos por el mismo proceso (véase con versión paramétrica de fotones). Lo complicado es mantener al sistema en régimen cuántico, es decir evitar el colapso de infinitos valores en un valor determinado (**DECOHERENCIA**). En otras palabras, evitar la observación. De hecho, todo el problema de las computadoras cuánticas es evitar la observación. ¿Dónde ocurre la observación? Un sistema se mantiene en estado cuántico hasta que interactúa con un agente externo.

Desafortunadamente, el agente externo puede no solamente ser un observador y su aparato de medida sino también la interacción con el mundo exterior sea con otros átomos, radiación, etc. Por este motivo muchas veces se trabaja a temperaturas cercanas al cero absoluto y en vacío. Una vez que los fotones (en el caso de computadoras cuánticas fotónicas) o los spins (en el caso de computadoras cuánticas por atomasfríos) o los circuitos superconductores (en el caso de computadoras cuánticas superconductoras como las de IBM) entran entrelazados se lanza un cómputo. Típicamente el cómputo puede ser buscar una solución a un problema complejo que en computadoras convencionales tardaría años, usando algoritmos especialmente preparados para computadoras cuánticas (vease [Algoritmo de Deutsch-Jozsa](#), [Algoritmo de Shor](#), [Algoritmo de Grover](#), por ejemplo).

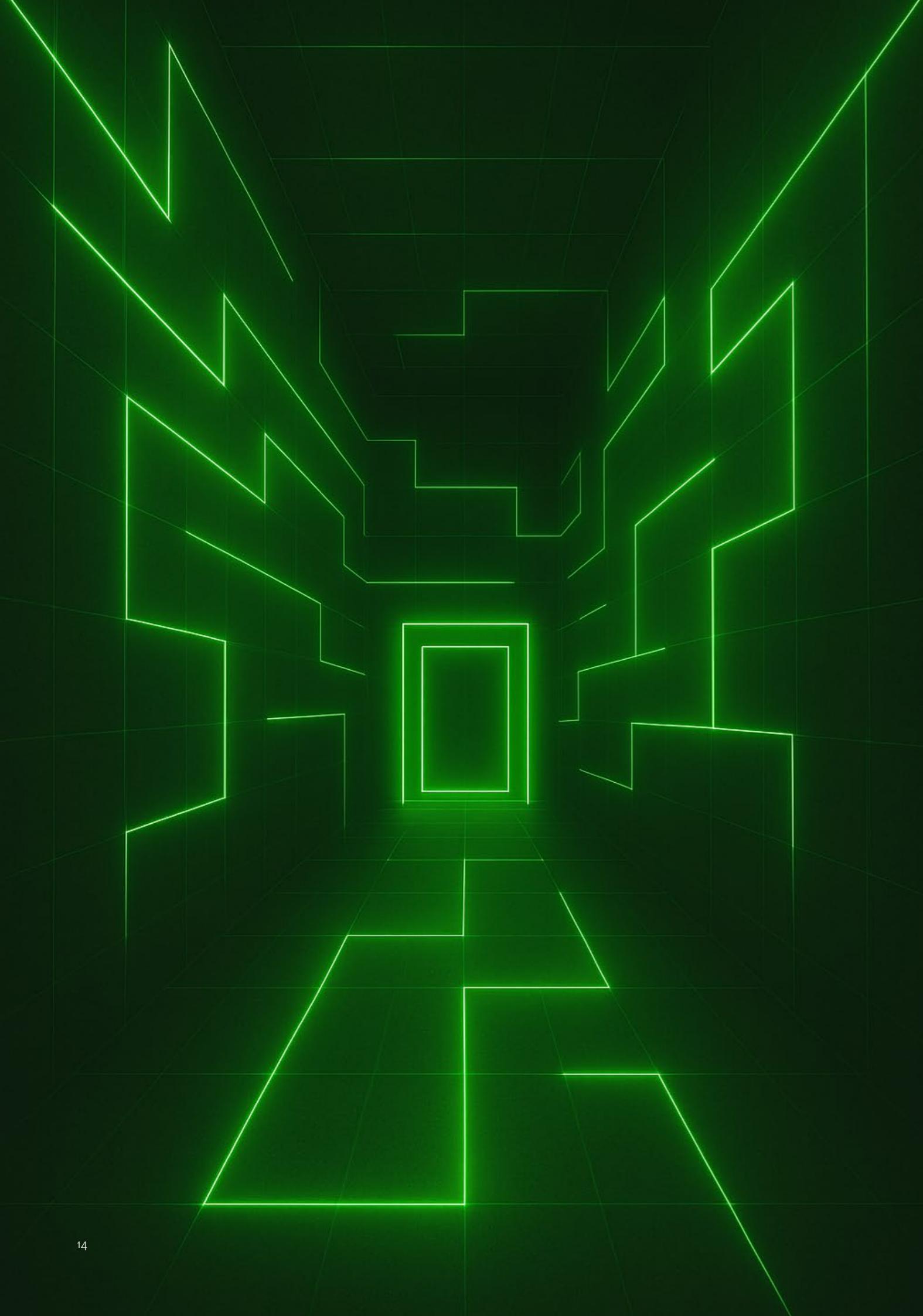
¿Cuántos qubits son necesarios para sobrepasar la capacidad de un ordenador analógico? Si bien Google anunció la supremacía cuántica en el año 2019 diciendo que con su supercomputadora de 45 qubits fue posible resolver problemas que clásicamente hubieran tomado 10.000 años, esto resultó no ser tan cierto, y la realidad es que las mejores estimaciones hablan de 10.000 qubits. El segundo problema a par de la decoherencia es el control de los errores. Mientras en una computadora convencional un byte contiene 8 bits de información y un noveno para el control de errores, en el mundo cuántico

estos números se invierten dado la inestabilidad y la fragilidad de los sistemas cuánticos debiendo invertir más del 90 % de los qubits disponible en control de errores. Esto rebaja la cantidad de qubits funcionales a veces al 1%.

En este momento, Europa, China y EEUU están invirtiendo enormes sumas de dinero en la carrera cuántica para ser los primeros en alcanzar un número elevado de qubits funcionales. ¿La motivación? Defensa, seguridad informática incluyendo encriptación de cuentas bancarias, descubrimiento de nuevos fármacos y resoluciones de sistemas de ecuaciones con un número elevado de ecuaciones acopladas.

Federico Monti es Licenciado en astrofísica de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y Doctor en física, especializado en nanoláseres y fotónica de la Université de Paris Saclay, Francia.





¿Es posible un universo simulado?

Por Adriana Ferrandino.

La duda surge de lo siguiente: si supuestamente todo en nuestro universo se puede cuantizar, entonces, ¿es probable que seamos una simulación en alguna computadora o sistema ajeno, o no, a nuestro universo?

Esta duda me surgió cuando estaba estudiando redes computacionales. Reflexionando llegué a la conclusión hipotética de que el sistema computacional (lugar donde viaja la información) es plano. Eso me llevó a la siguiente posible conclusión hipotética: "Yo creo que el universo es plano". Mi explicación hipotética: funciona igual a si yo hago un dibujo en una hoja y mediante las técnicas correctas (geometría y matemáticas) le agrego perspectiva, se puede crear profundidad a partir de algo plano. Ergo, dado los dos entornos planos y cuantificables, es probable que vivamos en una simulación. Hipótesis.

Estos pensamientos y reflexiones, de seguro, a más de uno le habrán visitado por su existencia, tejiendo escenarios infinitos, coherentes o sin sentidos, pero todos llevándonos a querer responder la pregunta de la intriga universal, que a veces golpea con ganas nuestra conciencia.

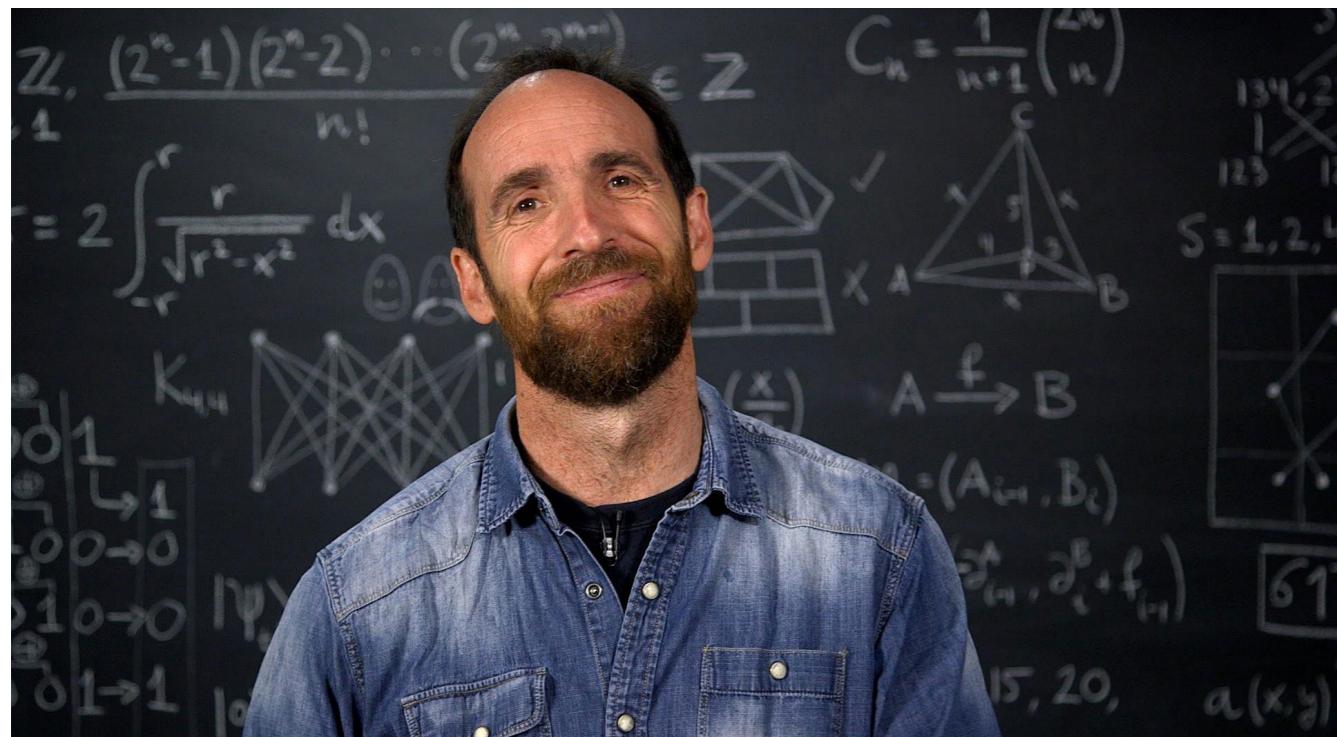
Hablaremos con el matemático Eduardo Saenz de Cabezón para ayudarnos a entender esta cuestión.

¿Cómo definirías a las matemáticas?

Yo diría que es algo así como el arte y la ciencia de los patrones. Las matemáticas tratan de encontrar regularidades incluso en el caos! que podamos usar para comprender lo que nos rodea, pero son también un edificio que se construye a sí mismo, sin que sea necesaria una referencia a la realidad externa. Las matemáticas son contar, medir y ordenar, de formas increíblemente sofisticadas.

¿Es todo cuantizable en el universo?

Seguramente no, pero nuestra naturaleza humana se empeña en comprender, y eso muchas veces pasa por intentar cuantificar, así que una forma muy humana de observar la realidad es cuantificar de la forma que sea (existen otras formas humanas de acercarse a la realidad, claro).



Dr. Eduardo Saenz de Cabezón.

¿Qué sistema matemático es el más acorde para nuestra vida?

No sé si existe algo así. A veces vamos tratando de comprender aspectos de nuestra vida y nuestro mundo con las herramientas matemáticas que tenemos, y otras veces inventamos nuevas matemáticas que nos permiten entender algo que éramos incapaces de comprender.

¿Es el sistema binario aplicable a la vida cotidiana?

El sistema binario resulta muy útil para modelizar máquinas que utilizamos en nuestra vida cotidiana, incluidos los ordenadores. Es un sistema muy adecuado, sí.

¿Qué es la computación cuántica? ¿Crees que es viable simular un universo con la misma?

La computación cuántica es el uso de las propiedades cuánticas de la materia para poder realizar cálculos mecánicos. No creo que pueda simular un universo entero, pero podrán simular sistemas que ahora mismo están fuera del alcance de la computación clásica.

A modo de conclusión personal, a partir de las matemáticas aplicadas a la tecnología que conocemos, ¿crees que es posible que seamos una simulación?

Es posible, y hay gente que quiere demostrar que es así. Yo creo que no, pero si lo fuéramos, no creo que fuéramos capaces de saberlo.

Hablamos sobre vos: ¿por qué elegiste las Matemáticas?

Me parecía una forma muy bonita de expresión del pensamiento humano, es un trabajo muy bonito y que no tiene fin, donde siempre hay espacios nuevos abiertos a la creatividad y el disfrute.

¿Cómo ves la ciencia española hoy en día y cómo la ves a futuro?

Veo que tenemos gente muy buena y muy bien formada, se hace muy buena ciencia en España. Me parece, eso sí, que deberían mejorar las condiciones y estabilidad de las personas que se dedican a la ciencia en España,

sigue siendo una carrera de obstáculos y eso es muy frustrante muchas veces.

¿Algún libro o material para recomendar?

Yo recomiendo mucho "El hombre que calculaba" de Malba Tahan y todos los de Marcus du Sautoy.

Agradecemos un montón la buena predisposición de Eduardo para esta entrevista y ojalá podamos seguir contando con él en el futuro.

Ahora bien, ¿de dónde surge la hipótesis del universo simulado?

Claro que en la historia siempre se planteó la idea, con los egipcios, Platón, el Idealismo, La Mente del Creador, ilusión, dualismo mente-cuerpo de Descartes, y así podemos nombrar muchas teorías e hipótesis que los seres humanos somos capaces de imaginar para darle sentido a nuestra existencia y a lo que nos rodea, a nuestro universo como un todo: mente, cuerpo, lugar físico.

La teoría comenzó a tener atención dada la publicación, en 2003, de un artículo del filósofo Nick Bostrom titulado "¿Vive usted en una simulación por computadora?" donde se plantea que el universo es una simulación por computadora, con leyes algorítmicas que gobiernan el propio universo y nuestras experiencias serían el producto/resultado de los procesos computacionales del mismo universo simulado.

Para tratar de entender esto que parece intrincado, en la película de 1999 The Matrix, se representa esta cuestión de la simulación. Tal vez no sea la "verdad", pero ayuda a pensar y reflexionar sobre la cuestión que en esta nota nos mantiene en vilo.

De seguro el tema tiene muchísima dimensión para explorar, donde mis hipótesis no son nada en comparación al tamaño del universo y sus posibilidades. Por eso es muy importante tejer una red de pensadores y todos poder aportar nuestro granito de arena, se dice que hay tantos granos de arena como estrellas en el universo, por ahí algún día con nuestros aportes, podremos ver más allá de la intriga universal y así evolucionar y ser mejores personas y volver a ser uno con el universo.

¿Qué es real, qué es simulado? Creo que eso también depende de la perspectiva, la relatividad y el ángulo de quien lo mire y experimente.

Tarea para el lector:

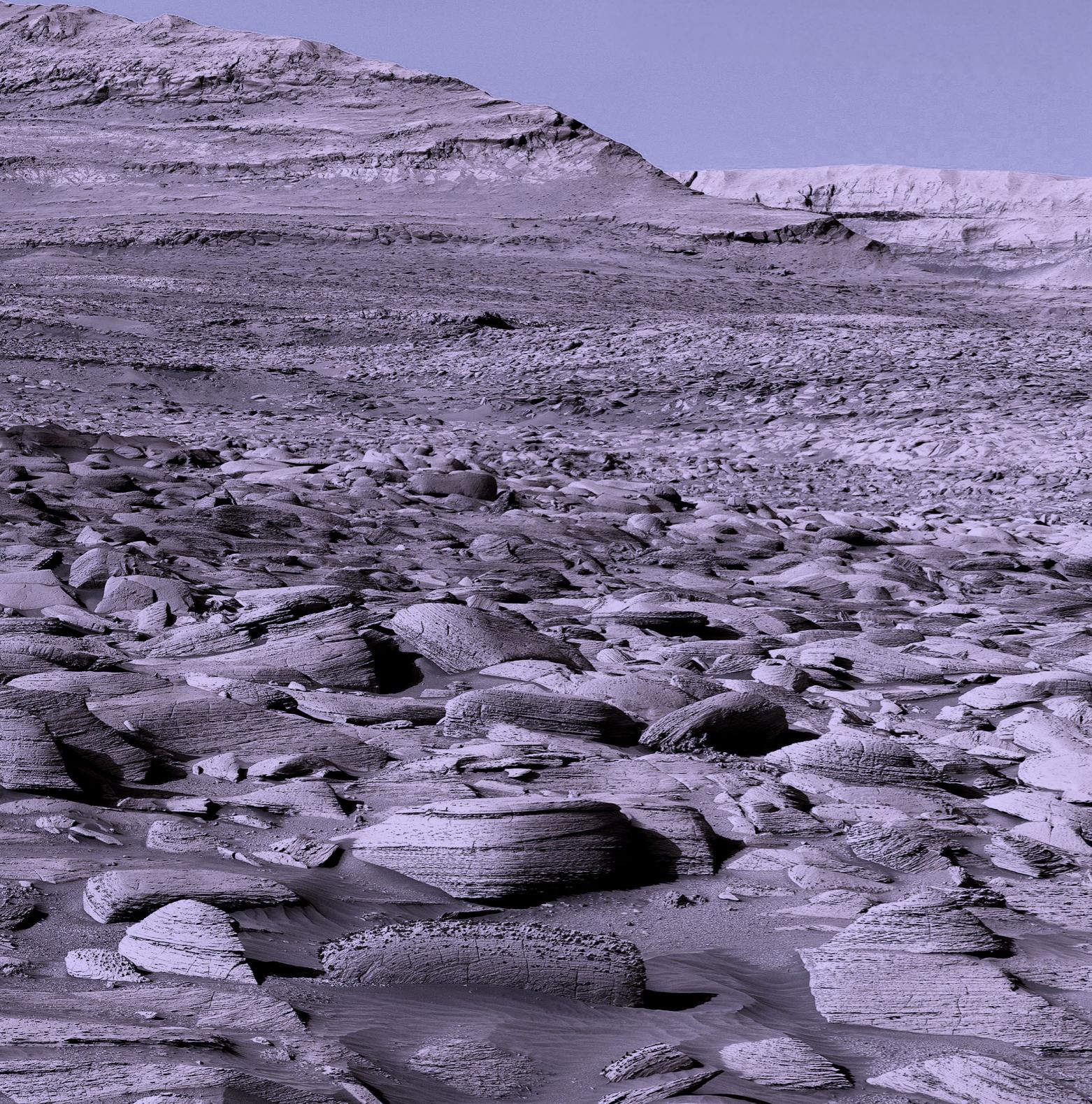
Averiguar:

- Teoría de la información por Claude Shannon
- Teoría del Caos
- Absurdismo de Albert Camus (Porque siempre llegamos a la filosofía)
- Pueden seguir averiguando sobre el universo como prefieran.

Adriana Ferrandino es socia de la AAAA y participa en las campañas internacionales de astrometría de asteroides.

Martemotos

Por Silvana Liz Spagnotto.



Podemos decir que la sismología es la rama de la geofísica que estudia los terremotos o usa a los terremotos para estudiar el interior de la Tierra. La propagación de las ondas sísmicas a través del interior del planeta nos permite entender la estructura interna del mismo, de manera similar que un tomógrafo o un resonador magnético lo hacen con nuestro cuerpo. Sin embargo, la sismología no es exclusiva en la Tierra. Desde la llegada del hombre a la Luna y desde que las misiones interplanetarias han logrado aterrizar en Marte, la sismología incluyó el estudio de los Marsquakes (o martemotos) y los Moonquakes (o terremotos de la luna).

La misión InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport) de la NASA es una misión científica lanzada en 2018 cuyo objetivo principal es estudiar el interior de Marte. La estación consta de un sismógrafo de muy alto contenido frecuencial, un medidor de flujo térmico y un sistema que mide la oscilación de Marte, entre otros instrumentos. La información de la misma se transmite en tiempo real y puede ser descargada para su análisis. En el sitio <https://www.iris.edu/app/mars-monitor/> es pueden verse los registros de la estación sismológica, descargar la lista de eventos principales localizados en Marte o mirarlos en un mapa que provee, como se muestra en la figura 2 a continuación.

La estación sismológica de Marte tiene por nombre ELYSE, ya que está instalada en el sector llamado Elysium Planitia. Comenzó a funcionar en finales de febrero de 2019, luego de haber completado los pasos de instalación. La misión aterrizó exitosamente el 26 de noviembre de 2018, y luego, mediante un brazo robótico, fue calibrada y protegida de los vientos y la radiación. El 25 de abril de 2019 registró por primera vez un evento relevante.



Figura 1: Misión InSight tomada de <http://www.insight.ethz.ch/en/home/>

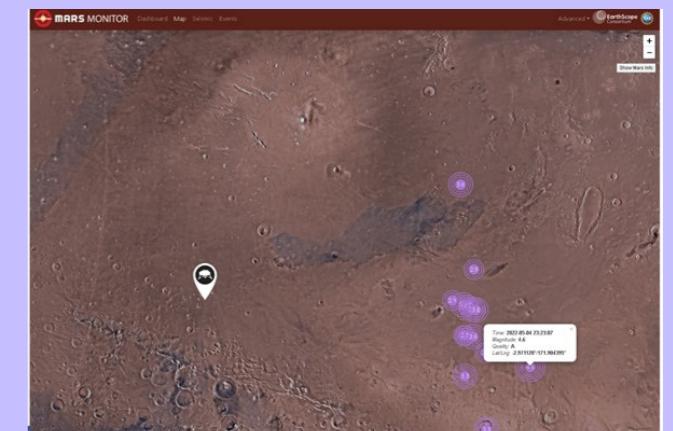


Figura 2. Sismicidad de Marte tomada de <https://www.iris.edu/app/mars-monitor/>

Un tiempo después, en febrero de 2020, salió el primer trabajo con catálogo de sismos, publicado por Giardini y colaboradores, con un total de 174 martemotos, que comprenden dos poblaciones distintas de eventos: 150 eventos de pequeña magnitud y alta frecuencia, probablemente ocurridos en la corteza marciana, y 24 eventos de baja frecuencia y de magnitud Mw 3 a 4, provenientes de las profundidades del manto. Estos martemotos tienen características espectrales similares a la sismicidad observada en la Tierra y la Luna, tanto en frecuencia como en duración, aunque las amplitudes son pequeñas respecto del ruido de fondo y es necesario un proceso de filtrado para observar dichas señales. Se destacan dos martemotos cercanos al sistema de fracturas de Cerberus Fossae que estarían asociados a enfriamiento. En este sector, se encuentra un sistema de graben tectónico, donde los esfuerzos tectónicos son de estiramiento, lo cual se ve incrementado por los procesos de contracción.

Hay que destacar que debido a las altas diferencias de temperatura de Marte entre el día y la noche con variaciones que pueden alcanzar los 80° de amplitud térmica, los vientos son muy fuertes (a diferencia de lo que ocurre en la luna) y los registros poseen un alto nivel de ruido ambiental. Los eventos que mejor se registran son los ocurridos en la noche marciana, donde los vientos se atenúan. En la figura siguiente se indican los dos martemotos nombrados.

Otro trabajo de gran interés es el publicado por Knapmeyer-Endrun y colaboradores, en Science en 2021. A partir de los sismos registrados con magnitudes superiores o iguales a 4, y considerando que, al viajar por el interior de Marte, las ondas van cambiando su velocidad en las distintas capas por las que viajan, se hizo un estudio de la estructura y el grosor de la corteza de dicho planeta. Los autores identifican distintas capas y proporcionan estimaciones de su grosor en diferentes regiones. Como

que se cuenta con una sola estación en el planeta la única forma de determinar diferencias en distintos sectores se hizo tomando sismos de distintos azimuts.

En la siguiente figura tomada de dicho trabajo se muestra esquemáticamente el camino recorrido con por los distintos sismos registrados. Algunos de los valores puntuales obtenidos fueron que la corteza marciana posee un espesor de 20 ± 5 km y posee una segunda interfaz a 39 ± 8 km. Usando estos datos y extrapolación con datos de gravedad en todo el planeta calcularon que el espesor promedio de la corteza marciana se encuentra entre 24 y 72 km, aunque llegan a superarse en sectores puntuales. Esta variación en el espesor de la corteza, sugiere procesos de tectónica activa en el pasado de Marte. En la figura b, con una escala de colores que va del azul al rojo, se indican dichos espesores, los cuales alcanzan valores mayores a los del planeta Tierra.

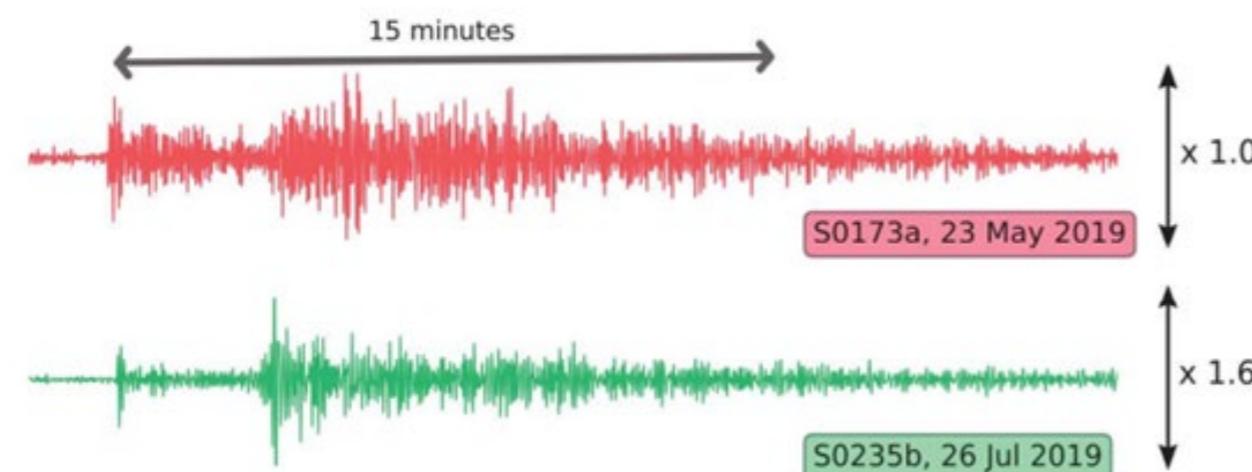


Figura 3: Tomada y modificada de <https://eaps.ethz.ch/en/news/archive/2021/04/insight-detects-large-marsquakes.html>. Se muestran dos martemotos localizados en Cerberus Fossae, una zona sísmicamente activa a unos 1.200 km del lugar de aterrizaje de InSight. Los valores en el lado derecho indican la escala vertical relativa para cada sismograma.

La Dra. Silvana Liz Spagnotto es licenciada en física de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) y doctora en Geofísica de la Universidad Nacional San Juan. Fue becaria de CONICET, hizo un Posdoc en Argentina bajo la dirección de Laura Giambiagi y uno en la UNAM (México) con Arturo Iglesias. Actualmente es investigadora asistente de CONICET y profesora adjunta de la Universidad Nacional de San Luis.

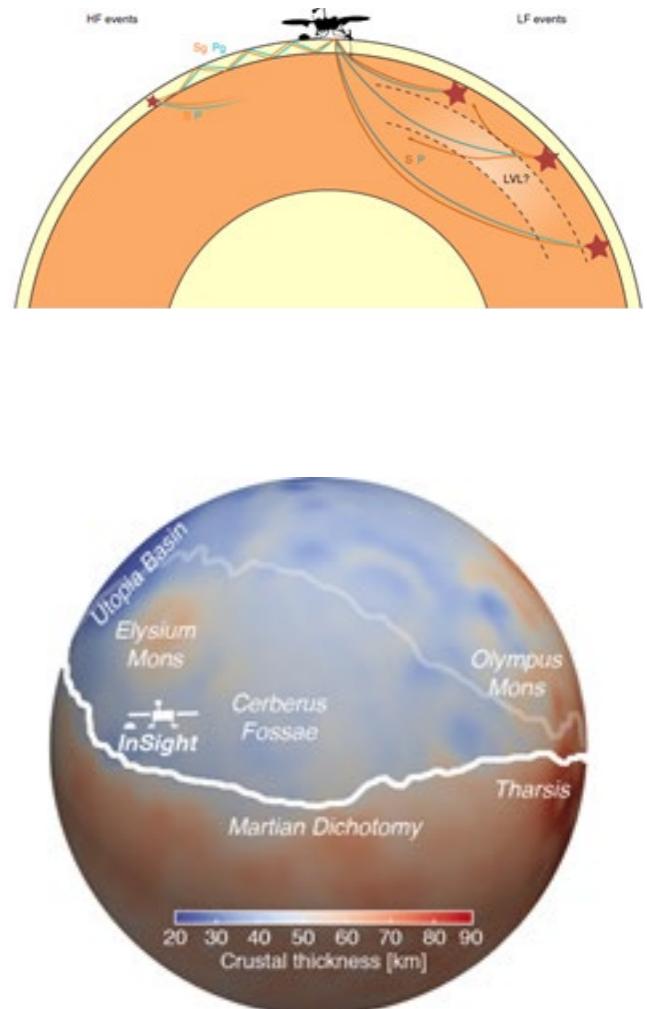


Figura 4a: Tomada de Brigitte Knapmeyer-Endrun y colaboradores. Thickness and structure of the Martian crust from InSight seismic data. Science, American Association for the Advancement of Science, 2021, 373 (6553), pp.438-443. 10.1126/science.abf8966. b: Tomada de <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2023/05/martian-crust-like-heavy-armour.html>

Una visita por el CERN

Por Cristina Aversente.



En cualquier visita por la capital de Suiza, Ginebra, una parada casi obligatoria para cualquier persona interesada en la ciencia es el Centro Europeo para Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en francés), que es en la actualidad el laboratorio de investigación básica más importante del mundo.

La organización fue fundada en 1954 por 12 países europeos, y es hoy en día un modelo de colaboración científica internacional. Actualmente cuenta con 21 Estados miembros, los cuales comparten la financiación y la toma de decisiones en la organización. Además, otros 28 países no miembros participan con científicos de 220 institutos y universidades en proyectos en el CERN utilizando sus instalaciones.

Lo más conocido que se encuentra dentro de este renombrado centro, es el LHC (Large Hadron Collider o Gran Colisionador de Hadrones), el acelerador de partículas más potente del mundo, cuyo funcionamiento inició en 2018. El mismo fue construido con diversos fines; entre ellos, el que probablemente sea más famoso es la comprobación experimental de la existencia del bosón de Higgs o, como es comúnmente llamado, la "partícula de Dios", una partícula elemental que explica cómo adquieren su masa las partículas subatómicas y que le pone el elemento faltante al modelo estándar (un marco teórico que describe a todas las partículas fundamentales y las fuerzas que actúan entre ellas en el universo).

LHC: una maravilla de la ingeniería

Para ser construido el LHC primero debieron sortear diversas problemáticas. Una de las primeras dificultades al pensar en el desarrollo de un acelerador de partículas es su tamaño, ya que los protones, sin interferencia externa, realizan un recorrido en línea recta, y para permitir una aceleración tal para que los mismos adquieran una velocidad cerca a la de la luz, es requerido que recorran una gran distancia, que no era posible en el momento de la planificación de esta gran construcción.



Para sortear esta dificultad los físicos e ingenieros desarrollaron un modelo de un acelerador con forma circular: un anillo con un recorrido de 27 kilómetros, y a 100 metros de profundidad, dentro de los cuales circulan dos rayos de protones en direcciones contrarias y en velocidades cercanas a la de la luz (99,9%). De esta forma, mientras en un acelerador recto los protones pasarían por cada punto de control sólo una vez, los rayos de protones en un colisionador circular pasan por cada punto de control miles de veces, logrando la aceleración mucho más fácilmente.

Para lograr que los rayos de protones se mantengan en el recorrido deseado en lugar de dirigirse en una línea recta, se utilizan dos tipos de imanes, algunos diploides y otros cuádruples. Los imanes diploides cumplen la función de cambiar el ángulo en el cual circulan los rayos de protones,

para que los mismos sigan la curvatura del acelerador; mientras que los imanes cuádruples tienen el objetivo de concentrar los rayos de protones para que los mismos no se vayan dispersando y que no colapsen contra las paredes del compartimiento, reduciendo su densidad.

Debido a que los materiales que comúnmente se utilizan en los imanes normales no soportarían el calor generado por la gran cantidad de energía en el colisionador, se utilizan electro magnetos a una temperatura de -271°C (aproximadamente 1,9°K), más frío que el espacio exterior y casi dos grados por encima del cero absoluto. Para lograr estas temperaturas, se utiliza un fluido superconductor que aún continúa siendo líquido a dichas temperaturas (helio líquido), ya que en estas condiciones pierde toda su resistencia, por ende, no sufre desviaciones térmicas ni genera calor.

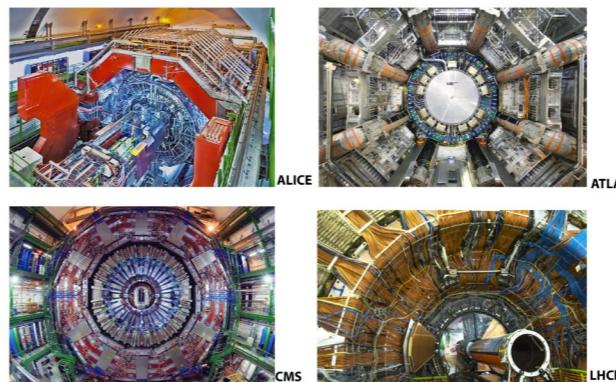
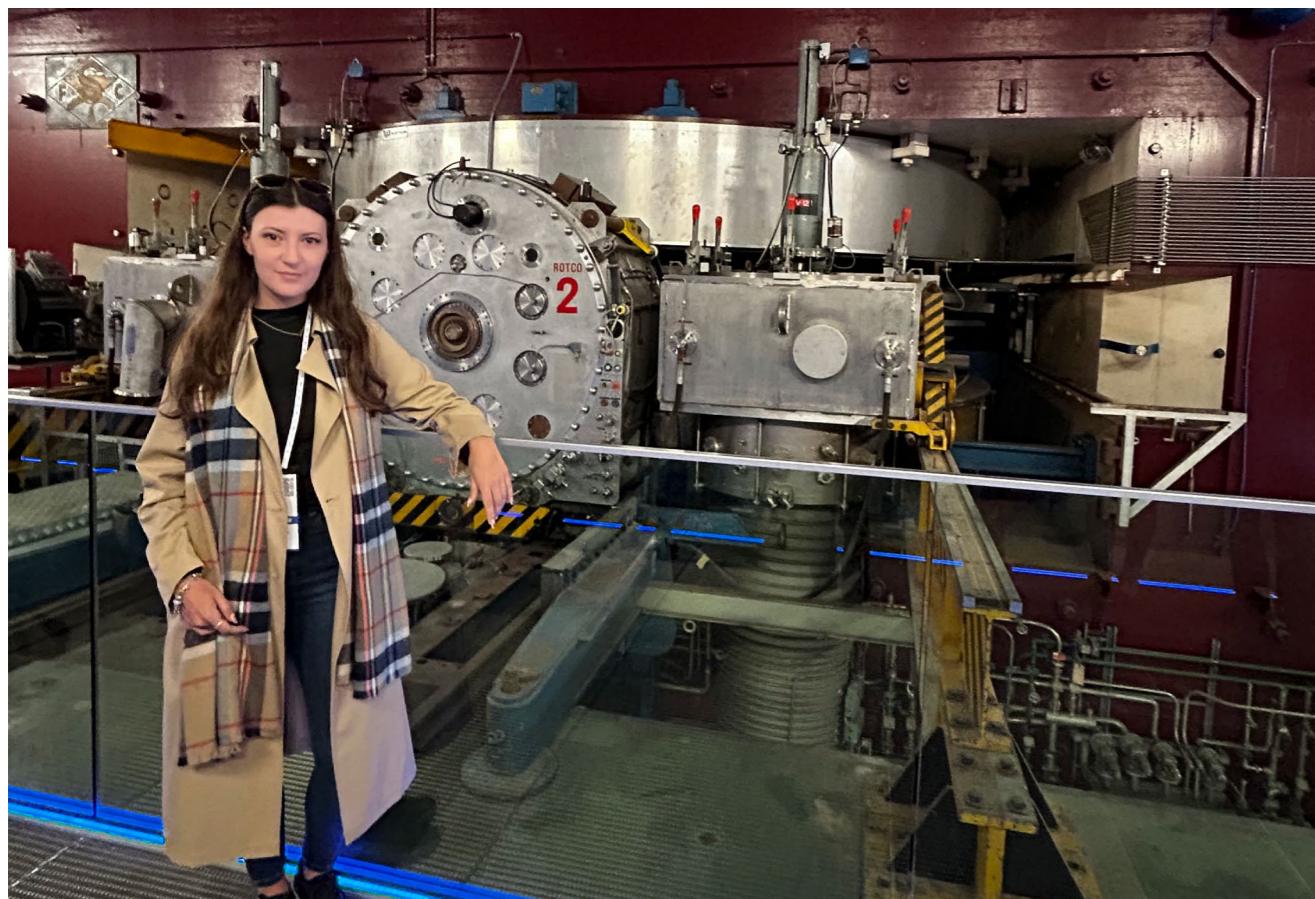


Foto: Ministerio de Asuntos Exteriores,
Unión Europea y Cooperación.

Para redireccionar los rayos de protones se requiere una gran fuerza, y estos electro magnetos pueden alcanzar una fuerza de hasta 8,3 Tesla, alrededor de 100.000 veces más potente que el campo electromagnético de la Tierra.

Una vez superado el desafío de que funcione el acelerador, el siguiente desafío fue la capacidad de medir las partículas generadas por las colisiones entre partículas. Para ello, el LHC está compuesto por tres capas de sensores a lo largo de los tubos, junto con cuatro detectores a lo largo de todo el recorrido, correspondientes a los estudios actualmente llevados a cabo en la organización: ATLAS, ALICE, CMS y LHCb.

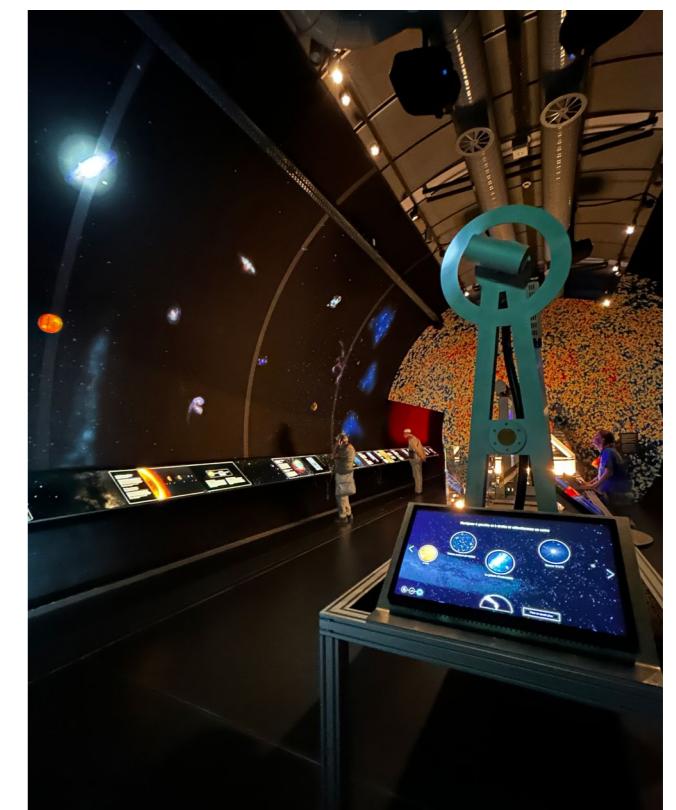
Con cada colisión, se generan varios tipos de partículas, que son detectadas por los diferentes sensores de las capas dentro del LHC. Estos sensores detectan las partículas de poca masa generadas por las colisiones, como fotones, electrones, hadrones y muones, ya que al tener poca masa tienen una vida más larga, lo que permite que luego de la colisión puedan llegar hasta el punto donde se encuentra el sensor.

Lo primero con lo que se encuentran estas partículas posteriormente a la colisión es un calorímetro electromagnético, el cual detecta las partículas cargadas

como positrones, electrones y fotones. Luego sigue un calorímetro de hadrones, que detecta neutrones y hadrones cargados como los piones. Al final, se encuentra un detector específico de muones, ya que los mismos atraviesan todas las capas previas. Los neutrinos atraviesan todos los sensores sin ser detectados, por lo que su presencia se infiere a partir de la interacción de estos con las otras partículas de su entorno. Es a partir de la detección de estas partículas livianas que se infiere la existencia de partículas con más masa y vida más corta.

El gran aporte de Peter Higgs

Dentro de los estudosos del universo primitivo, una gran incógnita fue siempre la cualidad a partir de la cual las partículas elementales adquirían su masa. Fueron seis los científicos que plantearon respuestas a esta incógnita, pero sólo a Peter Higgs se le ocurrió una forma experimental de comprobar su teoría.



Las teorías proponían que las partículas elementales adquirían masa debido a su interacción con un campo, actualmente llamado el campo de Higgs. Debido a que esas partículas elementales primitivas no existen naturalmente en nuestro mundo, para comprobar su teoría debían recrear las condiciones del universo primitivo, y esto fue logrado mediante la aceleración y colisión de protones en el LHC, en donde el "choque" de los mismos genera nuevas partículas y permite a los físicos analizar el comportamiento de éstas en condiciones que de otra forma serían imposibles de observar.

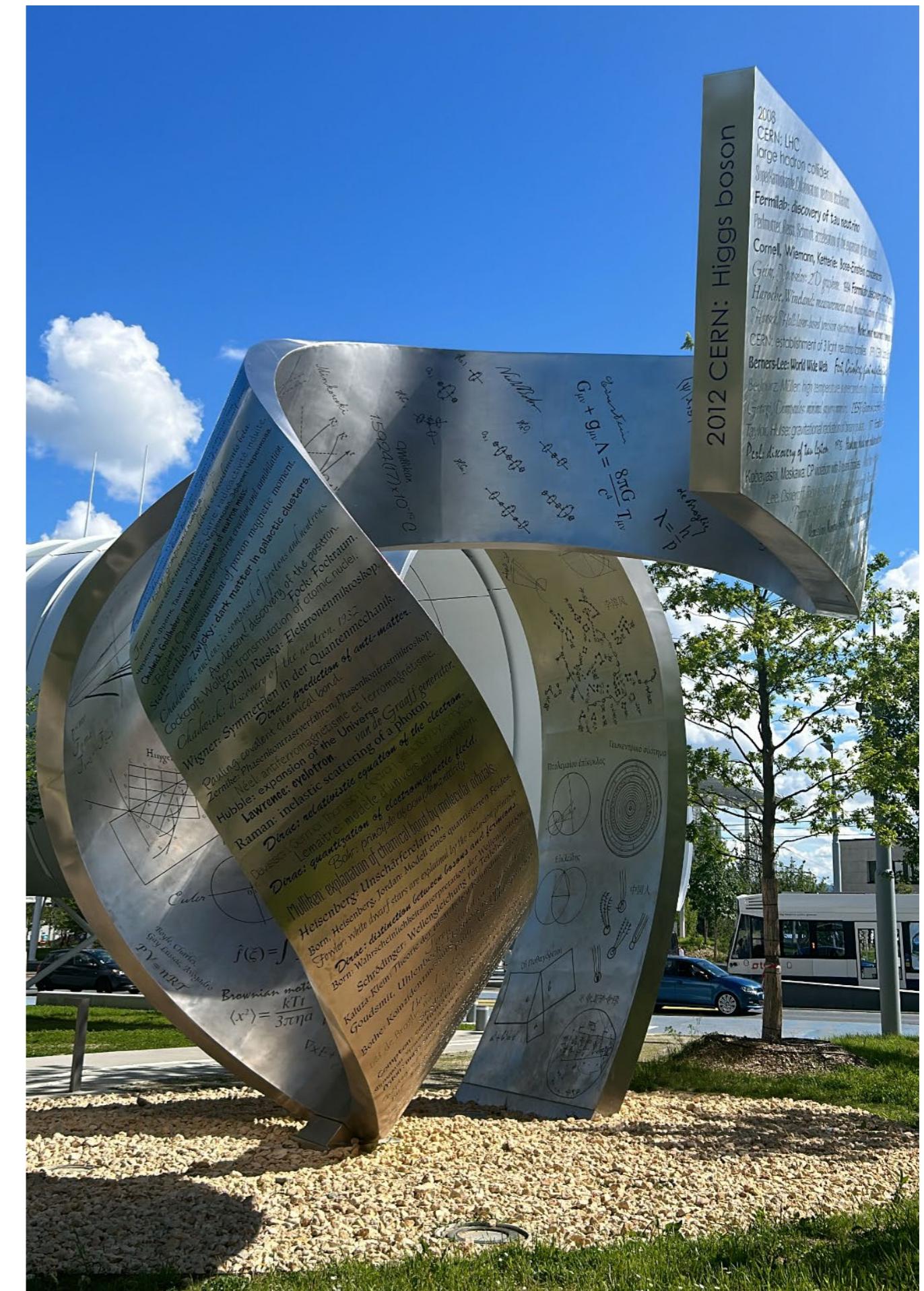
Desde el comienzo del funcionamiento del LHC, pasaron tres años hasta que se pudo detectar indicios de la existencia del bosón de Higgs. Esto se debe a que dicho bosón constituye una partícula que posee una existencia muy breve, alrededor de 10-20 segundos. Si bien los sensores del LHC son muy sensibles, el breve período de vida de esta partícula hace desde su obtención no pueda llegar a las paredes del acelerador como para ser detectada, antes de descomponerse en otras partículas. Es la medición de estas partículas subsiguientes en las cuales se transforma el bosón de Higgs las que confirman su existencia. Sin embargo, siguen siendo partículas muy difíciles de detectar; hasta el momento de mi visita, el ATLAS llevaba detectados 23,376,185,243,968,853 eventos, de los cuales entre éstos sólo fueron encontrados 11,753,227 bosones de Higgs.



Como en la comunidad científica nada se considera una certeza absoluta hasta haber sido confirmada por varias fuentes, y que para obtener un bosón de estas características se necesita una gran cantidad de energía y procesamiento (entre otras cosas), una vez que la partícula fue detectada por el CERN debía ser confirmada por otro ente no relacionado. Esto constituyó un gran problema, ya que el LHC es el único en el mundo con la capacidad para generar las condiciones aptas para la generación de la partícula. Es por ello que la delegación de Ginebra (Suiza), se contactó con su contraparte francesa para que desde este otro país corrieran sus experimentos independientes, y que cuando los hallazgos probaron ser los mismos es que la comunidad científica celebró el descubrimiento de la "partícula de Dios" en 2012, que le otorgó a Peter Higgs y a su colaborador, Francois Englert en 2013 el premio Nobel de Física por el descubrimiento de un mecanismo que contribuye a entendimiento de cómo las partículas subatómicas adquieren masa.

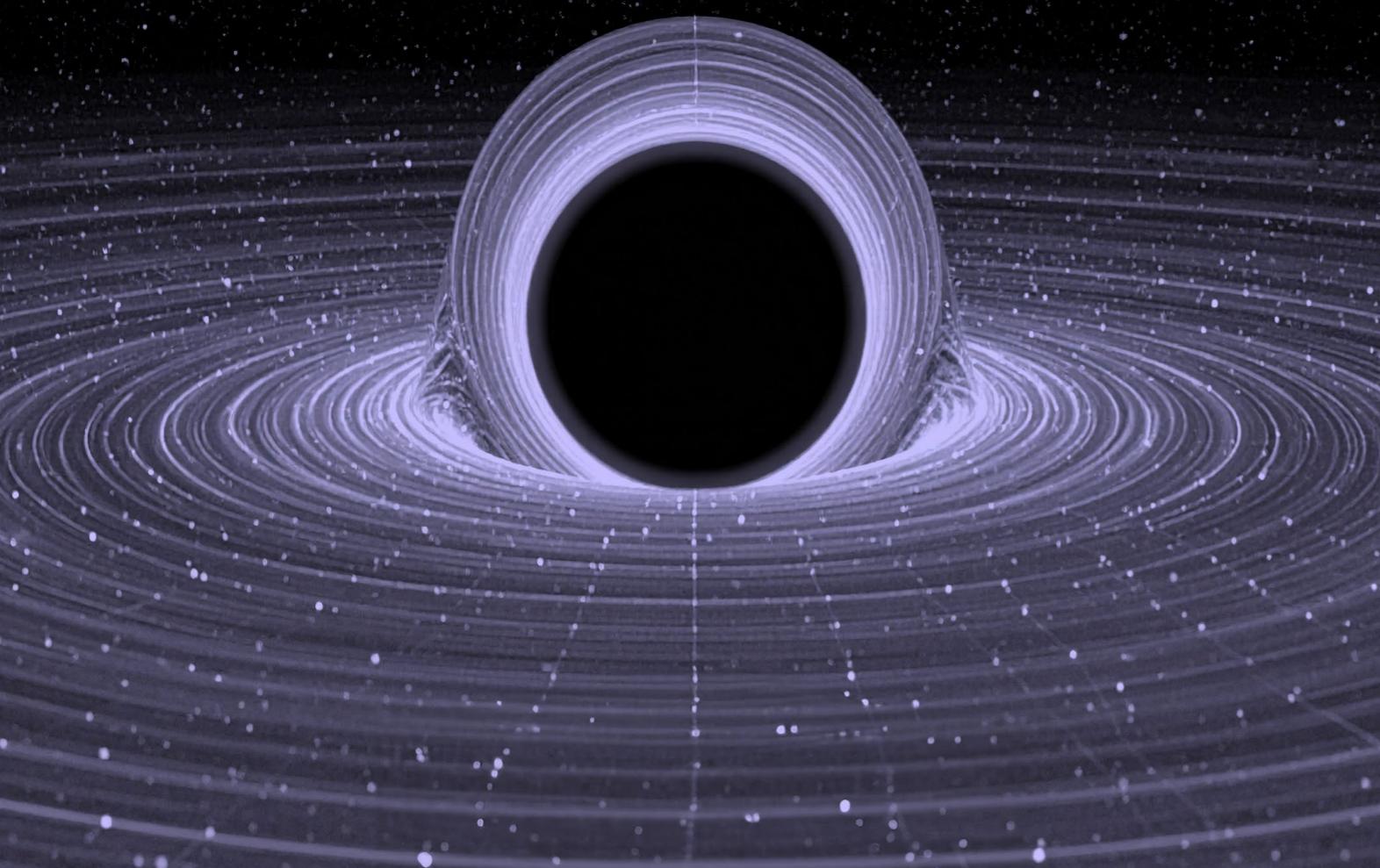
Para finalizar, permítanme decirles que la visita al CERN es altamente recomendada para cualquier aficionado de la ciencia, la entrada gratuita y la visita guiada también (aunque los cupos son muy limitados y se acaban rápido), y contiene diversas exposiciones muy interesantes sobre el funcionamiento e ingeniería del LHC, el conocimiento del universo y el mundo cuántico. Además, contiene una biblioteca con libros muy interesantes sobre física cuántica y temas similares, escritos en varios idiomas diferentes como inglés, español, francés y alemán que vale la pena revisar.

Cristina Aversente es Farmacéutica Especialista en Farmacia Hospitalaria (UMai, ISalud), Maestrando en Informática en Salud (IUHIBA) y Jefe de Farmacia en el Sanatorio Las Lomas. Es astrónoma aficionada y socia de la AAAA.



Agujeros negros: Más acá del horizonte

Por Andrés Esteban Zapata.



Los agujeros negros son esos monstruos que habitan en el universo y que se devoran todo lo que tienen a su alrededor. Nada puede escapar de ellos, ni siquiera la luz.

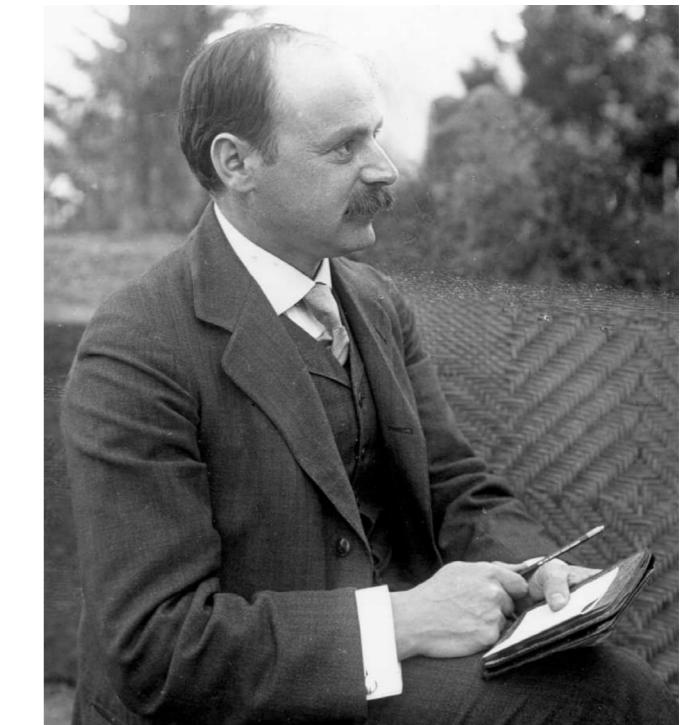
Hoy no solo tenemos certezas de que los agujeros negros existen si no que dos de ellos han sido fotografiados y sus imágenes fueron presentadas a la sociedad. Pero para llegar a este momento se tuvo que recorrer un largo camino que partió de una teoría que casi nadie creía posible hasta la idea de concebir un telescopio del tamaño de la tierra para poder fotografiarlos.

¿Qué es un agujero negro?

En una descripción muy resumida podemos decir que es un lugar en el universo con tan alta gravedad concentrada que curva de tal manera el espacio-tiempo que nada puede escapar de su tirón gravitatorio, ni siquiera la luz.

Límite de Schwarzschild: la primera teoría de los agujeros negros.

En 1915 la sociedad científica se encuentra ante una nueva manera de ver y estudiar el universo a través de la Teoría de la Relatividad General de Albert Einstein (1879-1955).

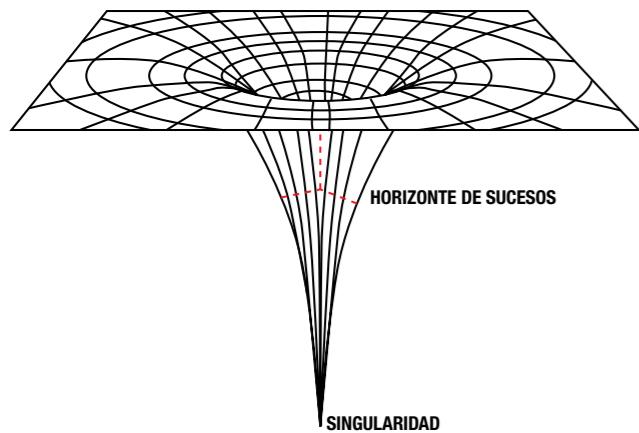


Karl Schwarzschild.

La Ley de Gravitación Universal de Isaac Newton (1643-1727) dejaba su reinado como modelo de estudio ante el nuevo concepto de espacio-tiempo abriendo un abanico de nuevas teorías científicas.

Karl Schwarzschild (1873-1916) era director del Observatorio Astronómico de Potsdam, Alemania al momento de la presentación de la nueva teoría de Einstein. Schwarzschild quedó tan fascinado con esta nueva teoría que, cuando decidió ir a combatir en la primera guerra mundial, se llevó las publicaciones de Einstein al frente de batalla para poder estudiarlas en los pocos tiempos libres que la contienda bélica le permitía.

Luego de mucho estudio Schwarzschild se dio cuenta de que si la masa de una estrella se comprimía en un volumen cada vez más pequeño el valle del espacio-tiempo a su alrededor se volvería cada vez más empinado hasta que, finalmente, se convertiría en un pozo sin fondo, una singularidad donde las leyes de la física básicamente no funcionarían. En las ecuaciones de Einstein había un límite por debajo del cual nada, ni siquiera la luz, podría escapar. Ese límite hoy se conoce como Horizonte de Sucesos o Límite de Schwarzschild.



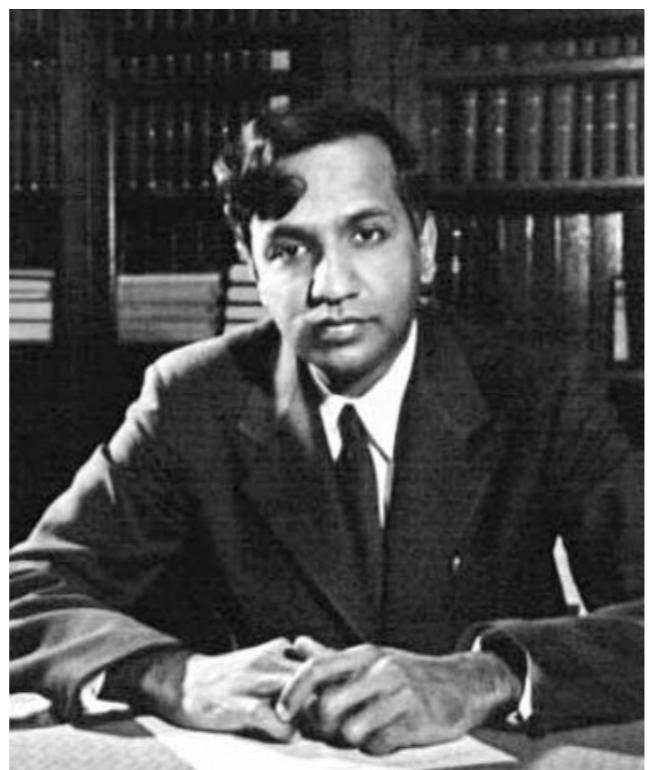
Nadie creyó que fuera posible lo que planteaba Schwarzschild, ni siquiera el propio autor de la teoría de la relatividad general. No había ningún objeto conocido que pudiera lograr tal deformidad en el espacio tiempo. Para que eso fuera posible las ecuaciones planteaban, por ejemplo, que el sol debería comprimir toda su masa en una esfera de 1 kilómetro y la de la tierra en una de 1 centímetro.

Límite de Chandrasekhar: la receta para crear un agujero negro.

Una estrella es un equilibrio entre dos fuerzas opuestas: la presión de radiación que lucha por escapar y la gravedad que la tiende a comprimir. Esta lucha se mantiene estable durante millones de años. Pero la vida de una estrella no es infinita; cuando agota todo su combustible deja de brillar y tiende a comprimirse

hasta un cierto límite conocido como La Presión de Degeneración que evita que todo confluya en un único punto. Este proceso da nacimiento a lo que conocemos como Enana Blanca, una nueva estrella surgida de las cenizas de la muerte de otra. Nuestro sol y muchas estrellas más terminarán sus días de esta manera.

Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995), físico teórico, astrofísico y matemático estadounidense de origen indio, en el año 1929 encontró que hay un límite de masa para que una estrella se convierta en una enana blanca. Ese límite equivale a aproximadamente 1,44 masas solares. Pero si una estrella fuera mucho más masiva (10 veces la masa del sol) la presión de degeneración cedería ante la gravedad y al colapsar por debajo del Límite de Schwarzschild daría lugar a un gran estallido que conocemos como supernova para luego convertirse en una estrella de neutrones o un agujero negro.



Subrahmanyan Chandrasekhar

Límite de Tolman-Oppenheimer-Volkoff

En el año 1939, Julius Robert Oppenheimer (1904-1967) y George Michael Volkoff (1914-2000), basándose en un trabajo anterior de Richard Chace Tolman (1881-1948), descubrieron que también existe un límite de masa que las estrellas de neutrones pueden soportar antes de colapsar ante la gravedad: 2,20 masas solares. Luego de superar ese límite se da lugar a la formación de una estrella de quarks o un agujero negro.

El teorema de singularidad

La ciencia había perdido bastante interés en los agujeros negros, pero en enero de 1965, Roger Penrose (1931), publicó el artículo científico titulado El teorema de Singularidad en el que demostró, a través de una serie de cálculos analíticos y matemáticos, que los agujeros negros sí se podían formar y los describió en detalle. Penrose desafió a la comunidad científica afirmando que, si la teoría general de la relatividad de Einstein era correcta, la formación de agujeros negros en el universo era entonces una consecuencia necesaria de ésta. A partir de esta publicación se renovó el interés científico por los agujeros negros.

¿Cómo encontrar algo que no se ve?

El primero que pensó en como encontrar un agujero negro fue Yákov Zeldóvich (1914-1987), un físico soviético nacido en Bielorrusia que en 1964 propuso que se debería buscar un sistema estelar binario conformado por una estrella con un agujero negro de compañero.

La idea planteada por Zeldóvich era que si las estrellas van perdiendo masa a lo largo de su vida a causa de los vientos estelares se va generando un material que la rodea. Y en un sistema binario, en donde su compañero es un agujero negro, éste último poco a poco

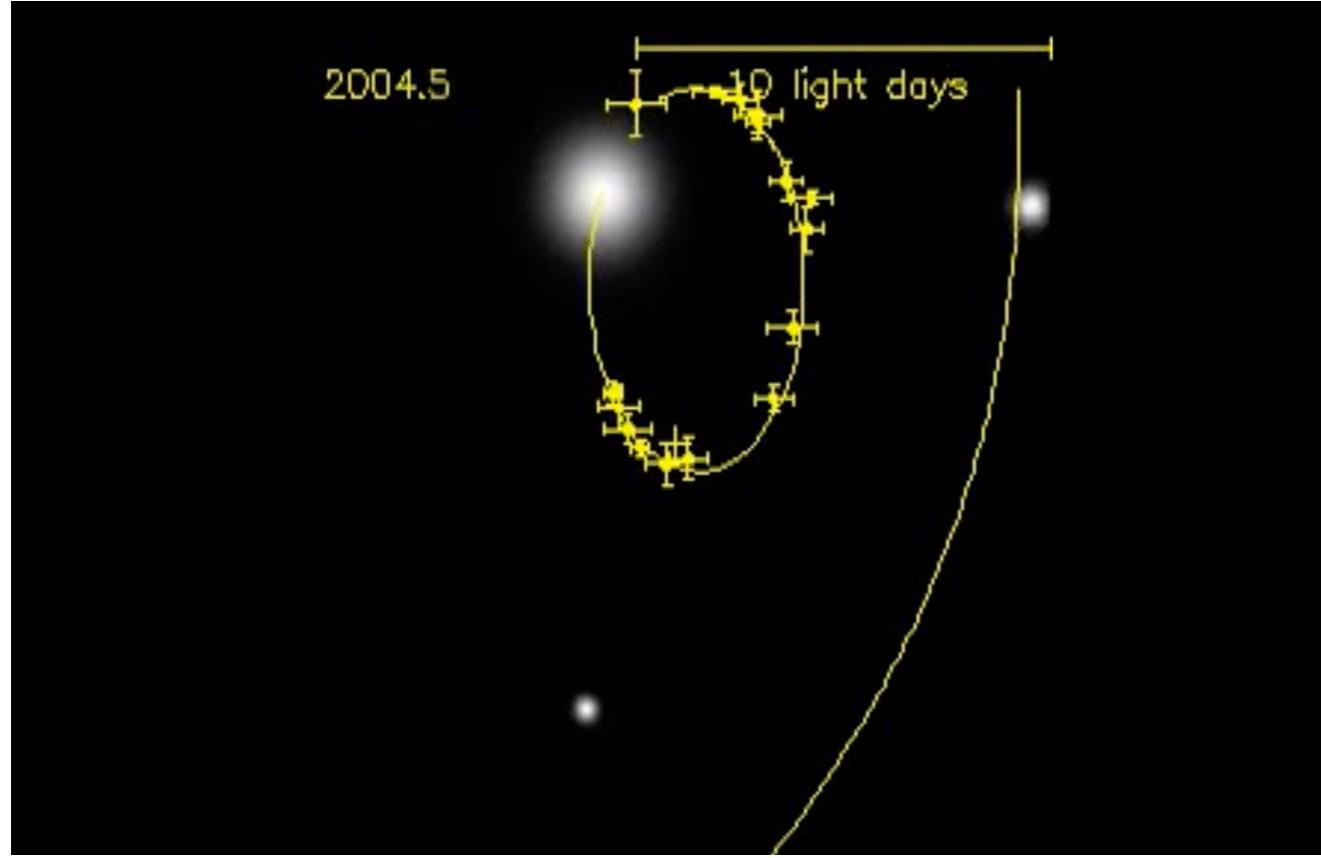
iría devorando esa materia. Este material al entrar en órbita del agujero negro iría ganando energía por lo que su temperatura subiría hasta alcanzar los millones de grados. Este proceso lo transformaría en una importante fuente de rayos X que es algo que podemos detectar a través de los instrumentos adecuados.

El primer candidato a agujero negro se dio a conocer en el año 1971 cuando se encontró Cygnus X-1: una estrella súper gigante azul (HDE 226868) que orbita cada 5,6 días una fuente de masa oscura de 15 veces la masa del sol; muy compacta y con fuerte emisión de rayos X. Este sistema fue descubierto por los astrónomos Charles Thomas Bolton (1943-2021) y Paul Murdin (1942); y por la astrónoma Louise Webster (1940-1991).

Stephen Hawking (1942-2018) y Kip Thorne (1940), validaron este descubrimiento en el año 1991 mediante una apuesta científica entre ellos.

Sagitario A*

Durante la década de 1990, la astrónoma estadounidense Andrea Mia Ghez (1965) y el astrofísico alemán Reinhard Genzel (1952) comenzaron a liderar, cada uno de ellos, un grupo de astrónomos que se han centrado en observar y estudiar una región llamada Sagitario A* en el centro de nuestra galaxia en la que se especulaba con que había un agujero negro. Durante más de 15 años habían cartografiado, con una precisión cada vez mayor, las órbitas de las estrellas más brillantes y cercanas al corazón galáctico. Las mediciones de estos dos grupos coincidían en que habían encontrado un objeto invisible extremadamente pesado (cuatro millones de masas solares) que atraía gravitacionalmente a un grupo de estrellas, haciendo que sus órbitas corrieran a velocidades vertiginosas. Esta era la evidencia más convincente de la presencia de un agujero negro supermasivo. Un ejemplo de esto es una estrella



Órbita de S2 (en el sentido de las agujas del reloj) alrededor de Sagitario A*.

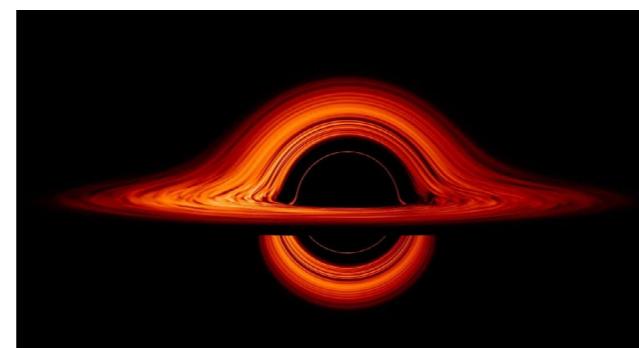
llamada S2 o S-02 que completa una órbita del centro de la galaxia en menos de 16 años. Este es un tiempo extremadamente corto si hablamos de trayectorias estelares, lo que les permitió que los astrónomos pudieran trazar un mapa muy preciso de toda su órbita.

Gracias a este trabajo en conjunto, Andrea Mia Ghez y Reinhard Genzel, junto a Roger Penrose, ganaron el Premio Nóbel de Física en el año 2020.

¿Qué ves cuando no me ves?

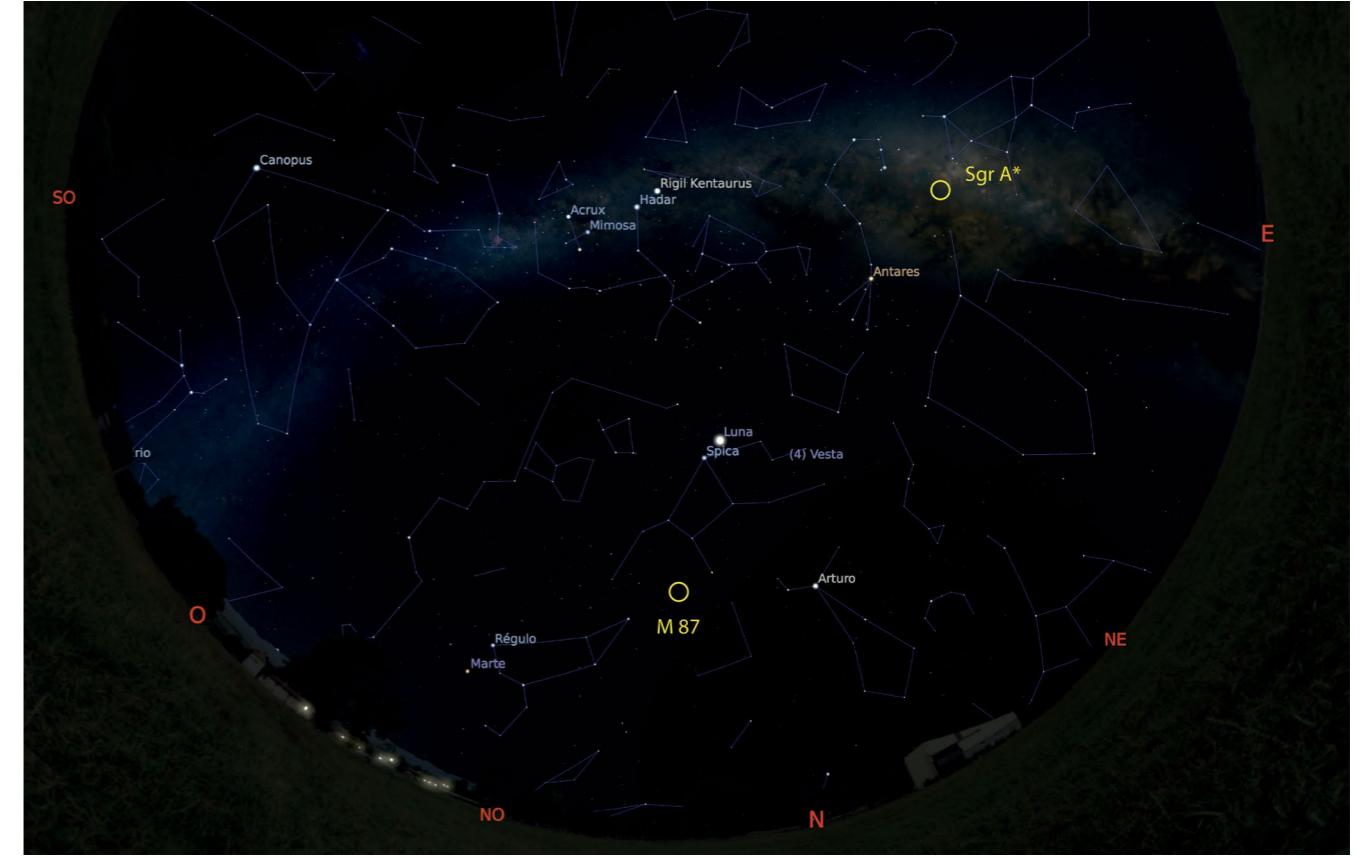
Ya dijimos que un agujero negro no se puede ver porque que ni siquiera la luz puede escapar de él. Entonces vale la pena preguntarse cómo hacemos para ver uno. La respuesta es observar qué sucede a su alrededor. Así como los estudios de Ghez y Genzel detectaron una alta actividad en las órbitas de las estrellas más cercanas al centro de nuestra galaxia, también los científicos especularon que, si pudiéramos fotografiar uno, veríamos lo que se denomina el disco de acreción de un agujero

negro. El disco de acreción es esa forma arremolinada que se forma a medida que el agujero negro va tragando la materia y que, por la energía que se acumula, está tan caliente que emite radiación.



Intentar lo imposible.

Con los datos de Sagitario A* más los obtenidos en M87*, el agujero negro supermasivo en el centro de la galaxia Messier 87 que empezó a ser observado a finales de la década de 1990, se ideó un plan para tratar



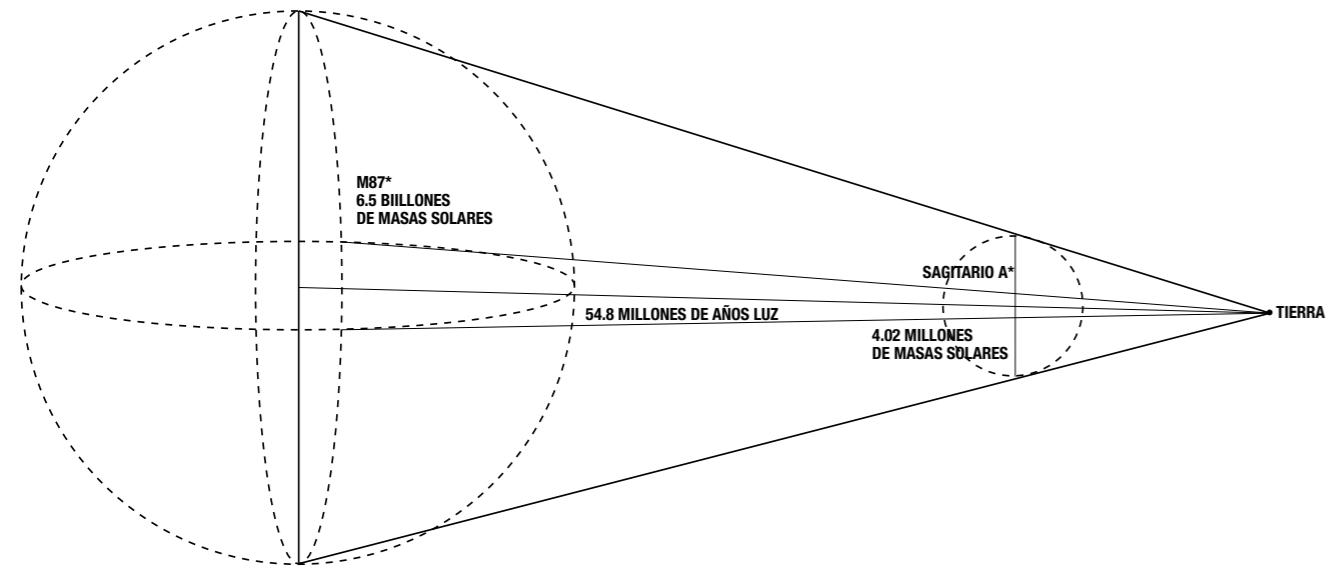
de fotografiar a ambos objetos. Pero para que esto fuera posible se necesitaba un telescopio del mismo tamaño que el diámetro de la tierra, tarea que parecía imposible de resolver.

En el año 2012, el astrofísico estadounidense Shep Doeleman (1967) lideró un equipo de trabajo que ideó el Telescopio del Horizonte de Sucesos (EHT, por sus siglas en inglés). El EHT es un radiotelescopio del tamaño de la tierra. Esto es posible gracias a diversos radiotelescopios ubicados en distintos lugares de nuestro planeta. Cada uno de estos radiotelescopios toman señales y componen su información en una imagen única gracias al uso de un proceso llamado interferometría de muy larga base (VLBI, por sus siglas en inglés).

La ubicación y tamaño, desde nuestra perspectiva, de Sagitario A* y M87* permitía a los científicos recabar la mayor información posible con el EHT en una sola noche.

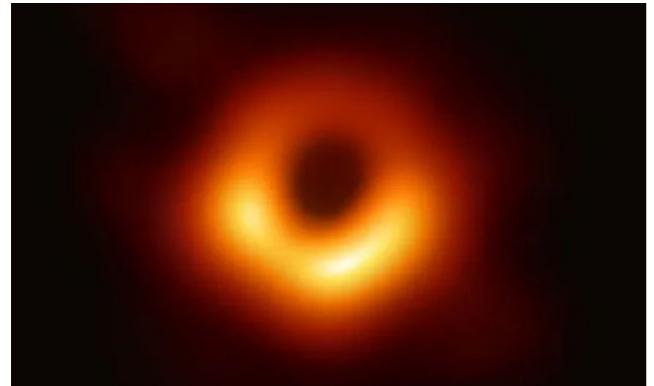
El tamaño de Sagitario A* es mucho más pequeño que M87*: 4 millones de masas solares contra los 6.500 millones del agujero negro supermasivo de la otra galaxia. Además, Sagitario A* tiene unos 60 millones de kilómetros de diámetro contra los 40.000 millones de kilómetros de ancho de M87*.

La distancia también es distinta: Sagitario A* está a 26.000 años luz de la Tierra mientras que M87* se encuentra a 55 millones de años luz de nosotros.



El 4 de abril 2017 el Telescopio del Horizonte de Sucesos apuntó todos sus telescopios hacia los dos objetos elegidos y durante varias horas estuvieron recabando la mayor cantidad de información posible de ambos objetos.

El 10 de mayo de 2019, gracias al algoritmo creado por Katherine Louise Bouman (1989), una ingeniera electricista y científica de la computación estadounidense, se presentó en sociedad la primera foto directa y real de un agujero negro supermasivo: M87*.



Y tres años después, el 12 de mayo de 2022, se presentó la imagen de Sagitario A* (página derecha).

Cabe aclarar que lo que se ve en cada imagen no es el agujero negro en sí. Ya dijimos que no se los puede ver porque nada se escapa de ellos, ni siquiera la luz, sino que es el disco de acreción de cada uno: esos inmensos anillos que se forman por los gases calientes que orbitan al objeto antes de caer en su interior.

Ver sus imágenes fue una gran celebración científica y social. Todos los medios de comunicación del mundo se rindieron ante este gran suceso publicando este gran logro en sus principales portadas. Y aunque los agujeros negros aún siguen generando más preguntas que repuestas, cada día nos vamos acercando un paso más a su interior.

Tuvimos que esperar 100 años para partir de una teoría de la que casi nadie podía aceptar hasta poder llegar a fotografiarlos y verlos en imágenes. Y ese es un gran paso que nos deja parados más acá del horizonte de conocimiento.

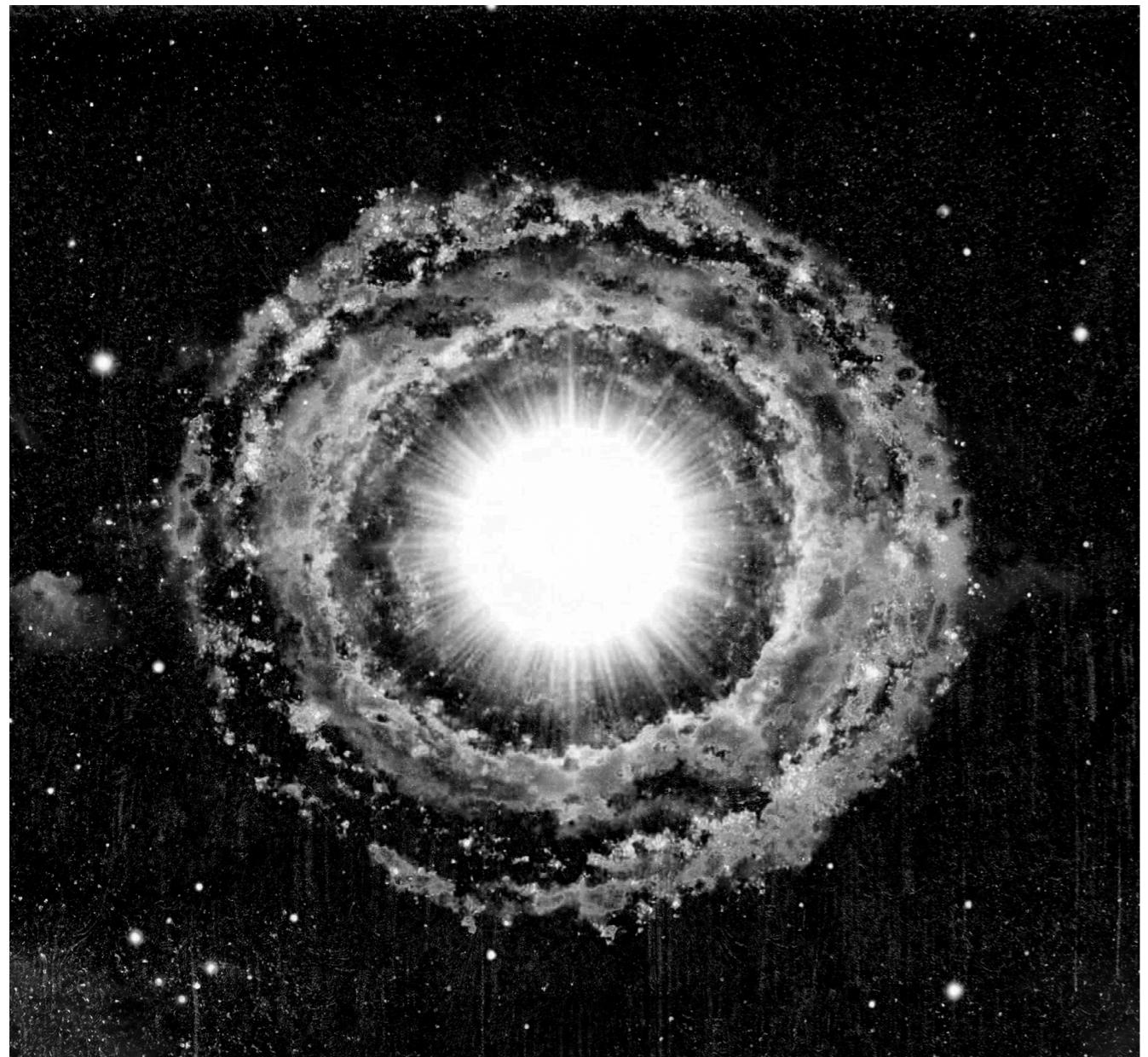


Andrés Esteban Zapata es aficionado a la astronomía y socio de la AAAA



La gran erupción de T CrB

Por Jaime Rosales.



Queridos hermanos Argentinos. Desde los áridos paisajes hasta la húmeda pampa, nos encontramos en la antesala de un fenómeno transitorio de considerable interés astrofísico: la inminente recurrencia eruptiva del sistema binario simbiótico T Coronae Borealis (T CrB). Lejos de ser una mera curiosidad celeste, este evento brindará una ventana única a los astrónomos para conocer los intrincados procesos de transferencia de masa y las subsecuentes igniciones termonucleares en sistemas estelares compactos.

Consideremos la naturaleza intrínseca de T CrB. Nos hallamos ante un sistema binario interactuante (dos estrellas danzando en el firmamento), donde una estrella gigante roja, en las postrimerías de su evolución estelar, experimenta una significativa pérdida de masa a través de vientos estelares y, crucialmente, por acreción gravitacional sobre su compañera: una enana blanca masiva. Esta última, un objeto estelar degenerado sostenido por la presión de electrones, acumula inexorablemente el material rico en hidrógeno proveniente de su compañera.

La magnitud aparente actual en la banda V, precisamente 10.247 ± 0.031 mag, testimonia la quiescencia relativa del sistema en su estado de reposo inter-eruptivo. Sin embargo, esta calma es meramente la antesala de un cataclismo energético. A medida que la capa de material acrecido sobre la superficie de la enana blanca alcanza

una densidad y temperatura críticas, se desencadena una inestabilidad termonuclear descontrolada. La fusión explosiva del hidrógeno en helio, a través de la cadena protón-protón y el ciclo CNO, libera una cantidad ingente de energía radiativa, lo que se traduce en el espectacular aumento de brillo que anticipamos.

Este fenómeno, clasificado como una nova recurrente, difiere fundamentalmente de las novas clásicas, que implican la destrucción de la enana blanca. En T CrB, la enana blanca sobrevive a la erupción, permitiendo la repetición del ciclo de acreción y explosión en escalas de tiempo seculares. La periodicidad observada en las erupciones históricas (1866 y 1946) sugiere una tasa de transferencia de masa y una masa de la enana blanca que favorecen la acumulación crítica en aproximadamente 80 años.

Desde la perspectiva del hemisferio sur, y particularmente desde las latitudes argentinas, la observación de este evento presenta desafíos y oportunidades. Si bien la constelación de Corona Boreal se mantiene relativamente baja en el horizonte boreal, el brillo proyectado para el máximo de la nova (estimaciones sugieren magnitudes comparables a estrellas de primera magnitud) la hará accesible a la observación a simple vista, especialmente en sitios con baja contaminación lumínica.

La curva de luz de la erupción, es decir, la evolución del brillo en función del tiempo, será de vital importancia para comprender la física de la explosión y la composición del material eyectado. Las observaciones espectroscópicas, si bien requieren instrumentación más sofisticada, nos permitirán analizar la composición química de la nova y las velocidades de expansión de las capas externas. Estas observaciones son cruciales para refinar nuestros modelos teóricos sobre la nucleosíntesis en entornos de novas y la evolución de sistemas binarios compactos.

Por lo tanto, exhorto a la comunidad astronómica aficionada y profesional de Argentina a estar atentos a este evento. La documentación fotométrica y espectroscópica, incluso con equipos modestos, puede contribuir significativamente a la comprensión de este fenómeno transitorio. La aparición de T Coronae Borealis no es solo un espectáculo para deleitar nuestros sentidos, sino una invaluable oportunidad para sondear las profundidades de la astrofísica estelar y expandir nuestro conocimiento del cosmos. Mantengamos nuestros telescopios y espectrógrafos listos para presenciar y analizar este resurgimiento cósmico.

Jaime Andrés Rosales Guzmán es Doctor en Ciencias Físicas y Astrónomo. Obtuvo su grado en el año 2019 en la Universidad de Concepción, Chile. Desde entonces, ha realizado varios postdoctorados en prestigiosas instituciones y actualmente se encuentra realizando un postdoctorado en la Universidad de Concepción (UdeC), Chile.



Ilustración para "La guerra de los mundos" de H. G. Wells, por Henrique Alvim Corrêa (1906).

La Ruta de las Estrellas de Chubut

Por Santiago Schroeder.



Izquierda: Salina Chica.
Área Natural Protegida Península Valdés.

Por motivos personales, a finales de 2019 decidí mudarme de Buenos Aires a Puerto Madryn, la ciudad donde me crié y viví durante mi infancia y adolescencia. Una vez de regreso e instalado en la Patagonia, traté de ponerme en contacto con distintas personas e instituciones locales relacionadas con la astronomía, buscando la forma de continuar involucrado en el aspecto social del hobby y de no pasarme las noches observando solo en el jardín. Una de las personas que conocí fue Paula Hazembiler, una astrofotógrafa madrynense con la que rápidamente nos hicimos amigos y que me invitó a participar y a darle una mano en varias actividades relacionadas con la astronomía en las que ella estaba involucrada.

A medida que la fui conociendo, me enteré de que Paula lleva adelante (junto al astrofotógrafo guatemalteco Sergio Montúfar) un proyecto llamado La Ruta de las Estrellas de Chubut. Desde el principio, me pareció interesante la combinación de astrofotografía, geografía chubutense y conservación de los cielos oscuros, además de difundir y visibilizar la contaminación lumínica como un problema ambiental. Intrigado y con ganas de saber más, una tarde lluviosa de invierno nos encontramos en una confitería a la orilla del mar para que me contara en detalle cómo empezó con la astrofotografía y de qué se trata La Ruta de las Estrellas.

Presentando a Paula

Paula Hazembiler nació en Bahía Blanca, pero creció en Trelew, Chubut. En 1991 se mudó a Morón para estudiar en la universidad la carrera de Óptica, que es al día de hoy su profesión. Ahí fue su primer encuentro con la fotografía: *"La fotografía me llegó por la óptica. Hice Fotografía durante la carrera, que me encantó. Fue la única materia que aprobé con diez. Bah, no, y Contactología, dos. Fue por ahí el encontrarme no haciendo números, creo que me tocó más mi lado artístico"*.

Sin embargo, ese primer encuentro fue breve. Recién recibida, entre los primeros trabajos y estando casada y con hijos, no tenía tiempo para dedicarle a la fotografía. Fue varios años después, una vez que sus hijos crecieron, que pudo retomar esa pasión. A los 38 años tuvo su primera cámara réflex y como no sabía usarla, empezó a estudiar y a anotarse en cursos: *"Arranqué y estuve como dos años, hice el curso básico, el avanzado, el de edición, y después hice la última parte, que era el ensayo fotográfico. Y bueno, ahí fui descubriendo. Me encantaba el fotoperiodismo y creo que iba por ese lado, pero se me complicaba también a la hora de laburar, de salir a sacar fotos, el horario, lo único que tenía libre era la siesta. Hasta que descubrí que también tenía libres las noches"*.



Autorretrato en el Lago Futalaufquen. Parque Nacional Los Alerces.

Participando del grupo Fotógrafos del Golfo tuvo su primer contacto con la fotografía nocturna. Uno de los miembros, llamado Patricio Almonacid, subió unas fotos de la Vía Láctea tomadas desde Cerro Avanzado (una playa ubicada 16 km. al sur de Puerto Madryn) que llamaron su atención, así que decidió ponerse en contacto con él y arreglaron para encontrarse en el muelle Almirante Storni y luego dirigirse a un faro cercano, en lo que sería la primera salida de Paula. "Fue mi maestro. Aprendí con él sin que él supiera nada, porque no sabía nada de fotografía. Él me dijo lo único que sabía: 'Vos toca el anillo al infinito, un poquito más allá, que ahí sale en foco. Abrí bien el diafragma y usá la velocidad más larga'. Así fueron mis primeras fotos nocturnas".

Esa primera salida fotográfica estuvo llena de emociones, y no solamente astronómicas. Incluyó la visita de dos patrulleros que los hicieron levantar las manos para preguntarles qué hacían de noche en un lugar tan oscuro, y luego de dar las explicaciones

del caso tuvieron que finalizar la sesión abruptamente: "Nos dijeron 'Bueno, chicos, la próxima vez avisén'. Seguimos sacando fotos, y como a los 15-20 minutos vemos un auto que viene, un Renault 9, eran como cinco monos. Mi amigo me dijo 'Agarrá la cámara y corré, porque estos ya son chorros'. Así que agarré todo, nos saludamos y salimos corriendo".

A pesar del susto, para Paula fue el paso inicial en el camino de la fotografía nocturna. "Al otro día cuando vi las fotos para editarlas no lo podía creer. Y así empecé a salir con amigos. Hicimos como un grupo en aquel momento, en el 2014, y salímos cuatro o cinco a fotografiar". También se unió al grupo de Fotografía Nocturna Argentina, donde los miembros compartían técnicas y secretos y además de aprender hizo muchos amigos. Así surgieron encuentros de fotógrafos nocturnos y dos congresos en Misiones, a uno de los cuales asistió. Finalmente, la fotografía nocturna la fue llevando hacia la astronomía. "Tuve que aprender sí o sí astronomía, porque hacía fotos

y cortaba constelaciones. Una vez corté la Cruz del sur. Cuando la vieron me decían '¿Cómo cortaste la Cruz del Sur?'. Yo ni sabía. Así que hice los primeros cursos en el Centro Astronómico Trelew, y ahí aprendí. Aprendí 'una introducción', después me empecé a dar cuenta que en invierno era otra cosa que en verano, bueno. Esa parte por ahí la hice más de autodidacta. Así que bueno, ahí encaré más para el lado de la astrofotografía y por ahí lo que me llevó también más para ese lado fue el proyecto que armé con Sergio [Montúfar], que es la Ruta de las Estrellas. Yo siempre aclaraba que antes era fotógrafo nocturna. Ahora ya está, me gradué de astrofotógrafo".

Nace La Ruta de las Estrellas

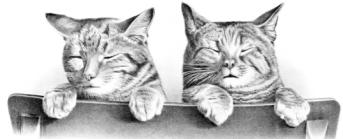
El proyecto de La Ruta de las Estrellas de Chubut surgió un poco por decantación de toda esta ebullición de actividad relacionada a fotografía, talleres y encuentros.

"Todos estos años mientras hacía fotografía con los talleres, los encuentros, también organicé muchas reuniones. Trataba siempre de generar movidas. Así que con toda esta movida fotográfica fui conociendo gente y así conocí a Sergio [Montúfar], que es otro apasionado; y con él aprendí, no la técnica, sino por ahí esto del cuidado de los cielos oscuros. Yo no sabía que había una declaración de la protección de los cielos oscuros, no tenía ni idea, y todo eso también me fue como metiendo más adentro".

"Llegó un momento en que salir a hacer fotos sin tener un motivo o algo, como que no me llamaba la atención. Por ahí también lo que hago con mis fotografías es primero contar una historia, es lo que aprendí con los ensayos, a contar con imágenes. Te voy a contar una historia y a involucrar. Entonces encontrarle ahí esta 'misión' también fue como un incentivo más".



Baliza abandonada en Cabo Raso.



La contaminación lumínica es un problema con el que todo aficionado a la astronomía se encuentra rápidamente. El exceso de iluminación artificial producido por el uso ineficiente o descontrolado de iluminación exterior (como faroles, carteles publicitarios y edificios iluminados que emiten luz hacia el cielo o zonas no deseadas) altera los niveles naturales de oscuridad y el cielo nocturno comienza a tener un brillo que opaca a las estrellas y objetos celestes más tenues, volviéndolos invisibles. Esta contaminación no solo afecta la observación de las estrellas, también interfiere en los ciclos naturales de plantas y animales nocturnos y tiene consecuencias negativas en la salud humana, como trastornos del sueño y estrés. Además, supone un desperdicio energético significativo.

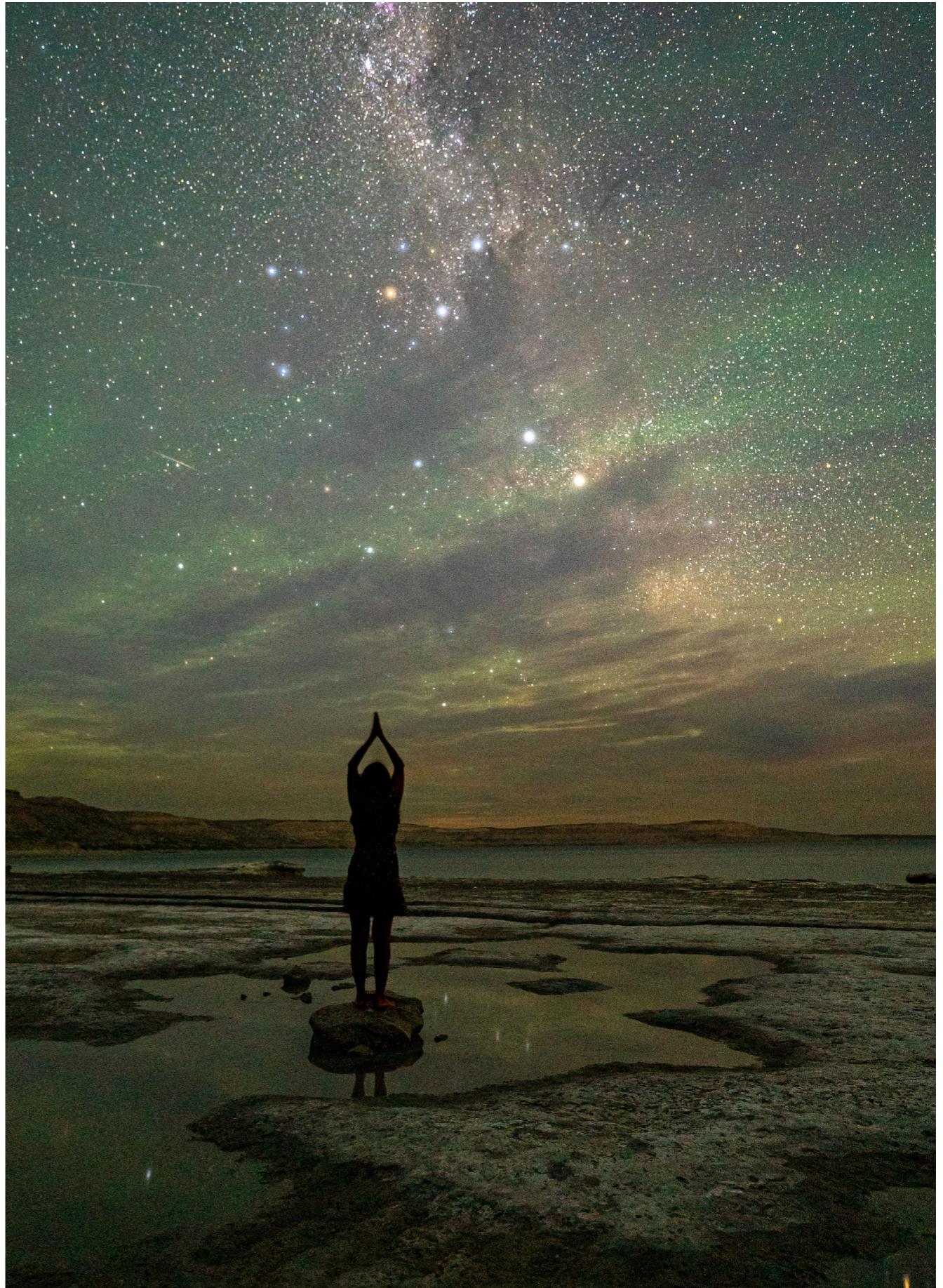
"Primero me di cuenta de la contaminación cuando salía acá en Madryn y no me salían fotos de las estrellas y ahí me enteré que me tenía que alejar más o menos 70 kilómetros para poder hacer una astrofotografía". La búsqueda de cielos oscuros para fotograffar la fue llevando hacia la "misión" que estaba buscando y de a poco el proyecto de la Ruta de las Estrellas de Chubut fue tomando forma. *"En todos esos años, cuando empecé a hacer estos viajes para alejarme de la contaminación lumínica, que empecé a viajar sola y también a vencer todos los miedos de la noche, empecé a recorrer muchos lugares de Chubut, y ahí se me ocurrió lo de la Ruta de las Estrellas de Chubut. Y siempre le decía a Sergio 'la Ruta de las Estrellas de Chubut'. Después salió el plan a nivel nacional, pero el nombre es nuestro (risas)".*

La puesta en marcha

En el 2021, después de la pandemia, empezaron a soñar un viaje y a darle forma al proyecto. *"Bueno, ahí decidimos y nos pusimos de acuerdo con Sergio a ver qué iba a ser la Ruta de las Estrellas, qué era lo que yo quería. Porque yo por ahí soy más utópica, para mí es un movimiento romántico, poético, ¿no? (risas). Yo quería unir todos los pueblitos donde yo había andado sacando fotografías, que los conocieran la mayor cantidad de personas"*.

Dos días antes de salir y prácticamente con los bolsos hechos, se reunieron en el Hotel Turing de Trelew con Sergio Cassin, el entonces secretario del área de la Subsecretaría de Conservación de ANP, para presentarle el proyecto y buscar el apoyo de las autoridades provinciales. *"Le contamos todo lo que existía, qué era la contaminación lumínica y cómo afectaba, y que se cuida la flora, la fauna, se cuida el agua, pero no hay nada ni nadie que cuide los cielos, salvo unas pocas personas. Entonces ahí surgió esto de empezar a hacer charlas y sensibilizar. Cuando le presentamos el proyecto nos dijo 'Pero ya están saliendo, ¿qué necesitan?' y le pedimos que nos ayuden a costear la gasolina y el alojamiento, y con eso nos ayudaron. Nosotros teníamos que llegar al lugar y contactar a Cultura de cada municipio para pedir dar una charla, y así fuimos gestionándonos"*.

"Estuvimos un mes de viaje, fuimos recorriendo y documentando la provincia, tenemos una serie de fotos hermosas que están ahí, algunas mostradas,



Puerto Pirámides. Área Natural Protegida Península Valdés.



Luces en la oscuridad, en Cabo Raso.

otras no. Otra cosa que nos dieron fueron los permisos para entrar a las áreas protegidas de noche, porque de noche están cerradas y no se puede entrar. Si no hay que pedir los permisos en el Ministerio e ir con un veedor y con un guardafauna, porque Chubut también tiene reglamentada la fotografía. Imaginate que vienen de todo el mundo a sacar fotos en todo lo que es áreas protegidas y con fauna".

Con el respaldo de las autoridades ya pudieron empezar a recorrer la ruta. "Los primeros lugares fueron, acá

la Península Valdés que es increíble, la Salina es maravillosa. Cabo Raso, Camarones, Cabo Dos Bahías, y no llegué todavía hasta Rocas Coloradas. Es fascinante toda esa ruta y es toda para fotografiarla también. Son lugares con muy poca contaminación lumínica, y que hay que cuidar".

"De la Península nos fuimos para Gualjaina. Ahí teníamos el Encuentro de Fotógrafos Nocturnos, donde dimos una charla. Cuando terminó seguimos y fuimos hasta Corcovado. Tratábamos de buscar los pueblos

más chiquitos, por ahí un poquito más alejados, no Esquel o Trevelin. Corcovado fue un pueblo que nos recibió muy bien. Y de ahí cruzamos, pasamos por Sarmiento unos días. Hicimos unas fotografías en el Área Protegida y nos fuimos a Camarones que teníamos también para hacer la charla de sensibilización y mostrar de qué se trata el proyecto".

"Después volvimos a Sarmiento, que dábamos un taller para sostenernos, para comer y demás cosas, y ahí sí nos quedamos un poco más porque ahí ya trabajamos con Damián [Guerreiro, guardafauna del ANP Bosque Petrificado Sarmiento] toda una planificación. Justo estaban con el plan de manejo del bosque petrificado, así que bueno, todo lo que es el cambio de luminarias por luces cálidas, como no está reglamentado, era algo que se nos ocurrió y que se podía trabajar, así que Damián lo comunicó a su área, a la Secretaría de Conservación".

Hasta el día de hoy, Paula y Sergio pudieron relevar y fotografiar aproximadamente la mitad de las Áreas Naturales Protegidas chubutenses [Ver anexo "La Provincia del Chubut"]. Los vaivenes políticos, las elecciones y los cambios de autoridades pusieron el proyecto en pausa por un tiempo, puesto que desde el gobierno provincial no recibieron mucho interés ni apoyo para poder seguir adelante. Pero esperan, hacia fines de 2025, poder iniciar un segundo viaje que les permita finalizar la primera etapa del proyecto con todas las Áreas Naturales Protegidas documentadas.

"Chubut tiene cuatro rutas espectaculares, o cinco, que son la Ruta Nacional 25 que va de Rawson a Tecka, la Ruta Nacional 26 que va de Comodoro Rivadavia hasta Río Mayo, la Ruta Nacional 40 y la Ruta 3, y en el camino tiene la Ruta Provincial 12, que se abre de la 25 en Paso de Indios y va a Cerro Cóndor, Paso del Sapo, Piedra Parada y Gualjaina. Esa ya es una Ruta Natural, entonces todo lo que es Ruta Natural también es Ruta

de las Estrellas, así que por lo menos ahí ya se acorta una brecha y aunque sea sobre ese pedacito se puede ir avanzando. Pero también se necesita el compromiso del otro lado, ¿no? La gestión de los municipios de Gualjaina, de Paso del Sapo. La idea en la segunda vuelta es hacer esto, ¿no? Ya poder ahí gestionar".

¿De qué se trata la Ruta de las Estrellas?

La Ruta de las Estrellas de Chubut es un proyecto atravesado por varios ejes. Es un proyecto artístico por un lado, pero también es un proyecto educativo, de difusión y concientización, puesto que la mayoría de la población y de los distintos actores privados y públicos no están al tanto de la problemática de la contaminación lumínica; y también alcanza aspectos legales y de gestión de recursos ambientales, relacionado con el desarrollo del turismo como actividad económica.

"Lo primero que pensamos fue presentarlo como un proyecto educativo y artístico, porque a través de las fotos vamos haciendo talleres, charlas y distintas actividades, pero también tratamos de que haya un marco legal, que se haga una ley del cielo de Chubut, que haya un plan de manejo de iluminación de áreas naturales protegidas, que ya se está trabajando con Damián Guerreiro, en la parte del Bosque Petrificado [de Sarmiento]".

"Imaginate que hoy ya está reglamentado el astroturismo en la provincia, o está en vías de reglamentarse. Se cae de maduro que tiene que estar también reglamentado el cuidado de los cielos. Sin ley de cielos oscuros no hay más atractivo, en quince años nos quedamos sin astroturismo. Como la provincia es una provincia muy turística, también lo llevamos por ese lado, de un turismo sustentable. Uno de los objetivos es asesorar a prestadores turísticos de cabañas, de lodges, contarles 'Esto es un negocio para

"vos'. Eso también es parte del proyecto que vamos haciendo, así que tiene como muchas aristas pero de a poco lo vamos logrando".

"El astroturismo, a pesar de que es una actividad que se hace hace un montón de años, ahora como que está en boga y en pleno crecimiento. Entonces pensar en el cielo también como un recurso económico, pero responsablemente y con cuidado, nos convertiría en una provincia ejemplar en ese sentido. Igual ya hay provincias, como Misiones, con ley o con proyectos de ley (no sé si están aprobadas, creo que sí). Misiones, Barreal en San Juan y Malargüe en Mendoza, que son las tres provincias que tienen una ley de sitios oscuros, o por lo menos están avanzando en ese sentido".

"Ese también es otro de los proyectos, poder declarar algún área protegida de Chubut bajo la International Dark-Sky Association, que por ahí está más accesible para una administración pública. Porque si no también está la Fundación Starlight que también lo hace pero es costoso para un municipio como Pirámides. Entonces desde la International Dark-Sky Association, a pesar de que es una fundación, se trabaja más en esa línea y si bien van a tener que pagar los gastos administrativos y todo eso, es más accesible para el estado. Y como Sergio está en la comisión y trabaja para la Dark-Sky, la idea es que alguna de las áreas pueda llegar a ser declarada. Por ejemplo Piedra Parada es sin duda un santuario, incluso hasta de la humanidad".

"También el Bosque Petrificado se podría certificar. Incluso vendría muy bien esa certificación, porque atrás está Cerro Dragón y las petroleras contaminan mucho, no tienen ningún plan de manejo de iluminación, pero porque tampoco hay una ley. Porque habiendo una ley o un estudio sobre el impacto ambiental que alguien exigiera -porque no se les exige nada- las petroleras tendrían que adaptarse a un marco de iluminación

reglamentada para el cuidado de los cielos. Pero se necesita mucho compromiso, mucha voluntad política también del otro lado porque por más que te aprueben el proyecto y que salga la ley de cielos oscuros, después si no va a haber un cambio realmente, se va a seguir iluminando porque también pasa que luego no se cumplen las leyes".

"Otro de los fines es la parte artística del proyecto, aparte de lo legal que se pueda llegar a gestionar. La idea es poder hacer un corto, un documental o algo desde el lado del arte, de hacer exposiciones, muestras, audiovisuales. Pero bueno, todo se alarga. Es muy a pulmón, todo hecho por nosotros. Por ahí sí se necesita más tiempo, a veces también un poco más de gente en el equipo, o dividirnos las áreas. Ahora estamos en todo ese proceso, que por ahí un proyecto de esta naturaleza no puede recaer nada más que en dos personas, entonces capaz se necesita más gente".

Midiendo los cielos

Otro aspecto de La Ruta de las Estrellas es el científico. En colaboración con la Fundación Amigos de la Astronomía (FAA) de Trelew, a lo largo del viaje Paula y Sergio fueron relevando la calidad de los cielos que iban recorriendo utilizando sensores SQM (Sky Quality Meter) que miden la luminancia del cielo nocturno, más específicamente el brillo del cielo nocturno (NSB) en el cenit, con un ancho de banda que va de 390 a 600 nanómetros; y que permiten cuantificar el resplandor del cielo debido a la contaminación lumínica en unidades de "magnitudes por segundo de arco cuadrado", utilizadas por los astrónomos.

"Una hace las fotos desde el lado artístico, pero también mostrando qué es lo que hay alrededor. Lo que vemos, la calidad del cielo, la cantidad de luces. Nosotros llegábamos generalmente a cada lugar y con



Isla de los Pájaros, en el ANP Península Valdés. Sobre el horizonte pueden verse las campanas de luz de Sierra Grande (112 km.), San Antonio Oeste (190 km.), Viedma y Carmen de Patagones (212 km.) y Bahía Blanca (445 km.).

el SQM medíamos en la entrada del pueblo, un poquito más alejados, hacíamos varias mediciones por cada lugar donde íbamos así que también tenemos medidas varias áreas y localidades".

"Hicimos mediciones con el SQM, por ejemplo en la Isla de los Pájaros [en Península Valdés], unos cielos increíbles, en 20, 21... pero con un poco de contaminación, porque quieras o no a menos de 100 kilómetros está Puerto Pirámides, que igual contamina y que también está muy mal iluminado, y se ve. O por ejemplo, en Camarones nos dio dentro de la ciudad un 20, un 21, que es un cielo increíble, a pesar de la contaminación. Pero bueno, ahora hay que volver, porque en la costa se les ocurrió poner todas las farolitas de luz. La ciudad crece y va iluminando sin ningún parámetro, gestión o iluminación inteligente. Lo que es más barato para el estado está bien. Encima ahora también agarraron el plan federal de luz LED y están poniendo LED en todos los pueblitos".

"Me pasó también con los barcos poteros que hay acá en la costa de Puerto Madryn. Por ejemplo, una vez

fuimos a Punta Ninfas y era una ciudad de barcos, la foto mostraba una contaminación terrible. Encima que nos costó llegar al lugar, al final la foto la hicimos pero tuvimos que quedarnos hasta las cinco de la mañana. Desde la costa se veían. En el Congreso Binacional de Astronomía que hicieron en Trelew, Guillermo Bosch [Director del Planetario de la UNLP] mostró un [mapa de Blue Marble](#) en donde ves en toda la línea costera las luces de todos los barcos, que parecen ciudades. Y están acá, a 200 millas [320 kilómetros] de Punta Tombo. En Punta Tombo se está estudiando porque hay un deterioro de todo lo que es la biodiversidad marina y puede que sea parte de esa contaminación lumínica que tienen. Imaginate que yo en una foto que hice de la Isla de los Pájaros capté la contaminación lumínica de Bahía Blanca, en línea recta a unos 400 kilómetros [ver foto arriba], entonces hace falta un compromiso de todos, no solo de Turismo, también hay que involucrar a Medio Ambiente sin duda".

La necesidad de que las autoridades municipales y provinciales asuman un rol activo y práctico, y no se limiten solamente a brindar un apoyo superficial y



La Vía Láctea y los restos del pesquero "Chubasco" en Cabo Raso.

declamativo es evidente. Se necesitan políticas claras, un marco regulatorio y acciones concretas, como la implementación de tecnologías de iluminación eficientes y campañas de concientización ciudadana, además de una gestión comprometida y un control efectivo para abordar este problema.

"Yo fui a Iberá por ejemplo, y en Iberá no ves una luz blanca por la calle, es muy raro. A lo sumo una por cuadra. Tiene una iluminación súper inteligente para lo que es la comuna, el pueblo que convive además con la laguna y los animales. Luz cálida, los bares, los restaurantes también, no te ponen esas luces blancas

de 20 lamparitas que no te dejan ni ver. Ponen luces verdes, naranjas, que son mucho más lindas para el ser humano. Esas cositas ni siquiera hay que inventarlas, es hacer más como un trabajo de concientización, que en un municipio cuando vayas a habilitar un local te digan 'no, las luminarias tienen que ser así', como te piden la entrada para discapacidad, como te piden un montón de cosas".

"Vos vas a Gualjaina, que es un pueblo de 900 habitantes, y la iluminación es caótica, pero porque no están bien asesorados. Y para eso se necesita un asesor. Entonces, bueno, tampoco uno puede hacer

todo el trabajo gratis, la provincia algo va a tener que hacer. Camarones también, es otra localidad que todavía no tiene ni electricidad y también ilumina pésimamente. Insisto, falta ahí una asesoría en iluminación a nivel provincial, más que dejarlo al libre albedrío de cada municipio".

"Se requiere una inversión, pero también si no se puede reparar lo que ya está hecho, por ahí pensar en algo nuevo. Es decir, que de acá en adelante no pongan una farola apuntando para arriba todas las luces LED, háganle una casita, que ilumine para abajo, que sea luz cálida. Ya se sabe que la

contaminación de la luz fría hasta causa problemas de salud, incluso casos de cáncer. No sólo afecta la flora o la fauna. Todo el mundo tiene que saber que la luz fría azul, esta barata que te venden, es malísima. Imaginate que el ojo ve bajo la luz de la luna llena, no necesitamos tanta luz. Yo también lo veo en la óptica, cuántos casos de enfermedades hay por las pantallas".



Pingüinos en Cabo Dos Bahías.

De cara al futuro

Cuando le pregunto cómo se imagina el futuro del proyecto en el largo plazo, Paula es consciente de que los cambios llevan tiempo y que impulsar iniciativas como la suya es complejo e implica un gran desafío, pero también es optimista. La clave parece estar en arrancar de a poco e intentar unir fuerzas, para que la idea crezca y se contagie.

"*Yo más de lo que hago no puedo hacer* [en el transcurso de la redacción de esta nota, Paula se inscribió en la Licenciatura de Administración de ANP]. A pesar de que hoy para mí ya es un oficio, ya es un trabajo, le dedico mucho y me da más pérdidas que ganancias (risas). Uno tiene que seguir haciendo las cosas por hobby para poder llevar aunque sea el mensaje, esa semillita que crezca en cada uno, pero bueno, de a poquito va. Qué vas a hacer, a veces estos proyectos son de por vida y esto de que la gente ya se vaya capacitando, todo eso va sumando un poquito más. Me imagino, o creo, que de acá a muchos años Chubut tiene que tener una reglamentación como la tiene en turismo, la tiene que tener en el ambiente y la tiene que tener en la educación".

"Creo que como todo, tiene un principio medio utópico, a veces le digo a Sergio 'Nosotros somos dos utópicos, mirá que van a hacer una ley del cielo'. ¿Y por qué no? Se puede, no debe ser algo imposible".

"También pasa que por ahí hay gente que trabaja en el mismo tema, o en las mismas actividades, pero todos individualmente. Entonces por ahí, lo ideal es esto, juntarnos a todos, a ver, hagamos una ley, contémosle a la sociedad, no sé, por eso digo que por ahí es utópico. En el Cenpat [Centro Nacional Patagónico, dependiente del Conicet] se trabajó un proyecto llamado 'Una mirada al cielo', de Federico Abbondio, que también trabaja el tema de la contaminación lumínica, entonces por ahí es bueno juntar todos los esfuerzos, es más fácil que cada uno por separado. Pero bueno, todavía no llegó el momento".

"Entonces por ahí arrancar con un pedacito, empezar de a poco, y de ahí que después, viste cómo es, cuando un municipio hace algo después lo quieren todos (risas). Que sea contagioso. Si pensamos en grande la ley del cielo de Chubut es casi utópico y uno lo ve imposible, entonces por ahí empezando solo con un pueblito o dos pueblitos. Pirámides, Gualjaina, Camarones, como de abajo hacia arriba. Vaya a saber si lo lograremos, pero yo creo que sí, lo vamos a lograr".



Circumpolar en el ANP Bosque Petrificado Sarmiento.

La Provincia del Chubut

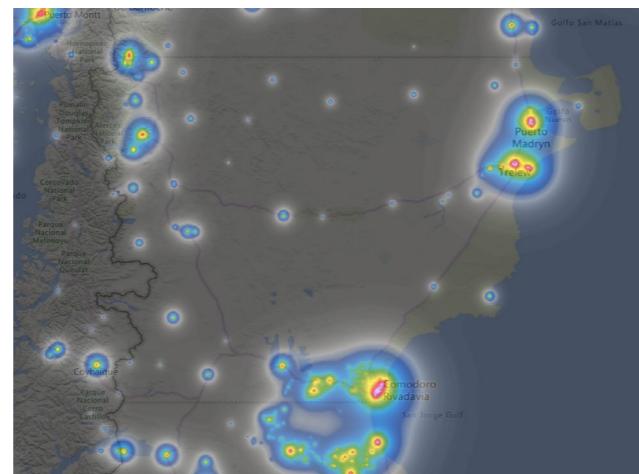
La provincia del Chubut es, después de Buenos Aires y Santa Cruz, la tercera provincia más extensa del país, con 224.686 km² de superficie. Ubicada en el corazón de la Patagonia, su límite norte es el paralelo de -42° y el sur el de -46°, mientras que hacia el oeste limita con Chile y hacia el este con el Mar Argentino.

La provincia consiste de una zona andina con bosques y lagos hacia el oeste, una gran zona central de estepa patagónica caracterizada por mesetas que van descendiendo de manera escalonada hacia la costa, y hacia el este la zona costera donde las mesetas llegan hasta la costa atlántica y forman playas y acantilados expuestos a la acción marina. El principal curso de agua es el Río Chubut (que le da el nombre a la provincia), que nace en la cordillera en la provincia de Río Negro, ingresa en Chubut en dirección sur y luego atraviesa la provincia hacia el este, para desembocar en el Océano Atlántico en Bahía Engaño, cerca de Rawson.

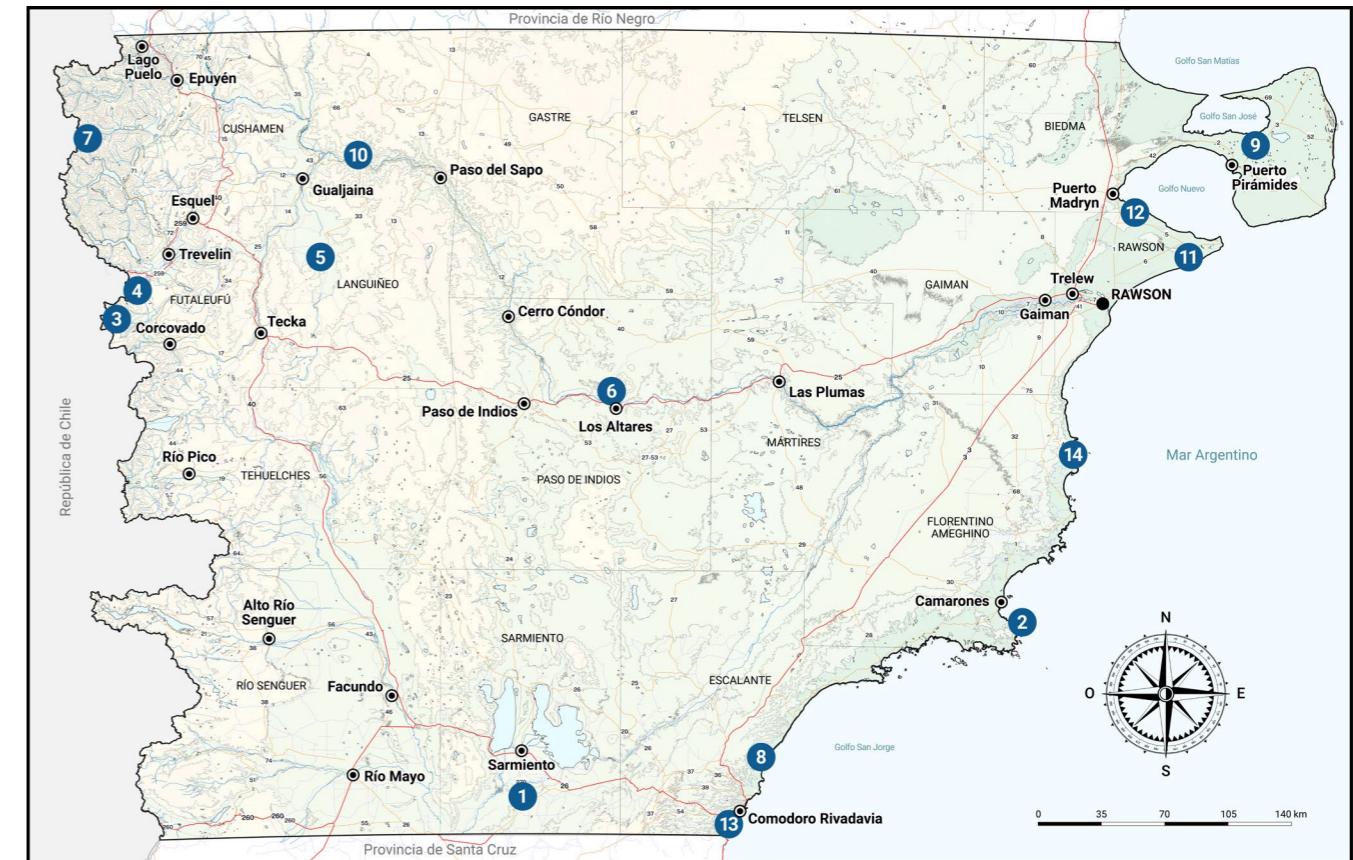
A pesar de su gran extensión, en Chubut viven (de acuerdo al censo de 2022) apenas 592.621 habitantes, lo que da una densidad de 2,6 hab./km². Esa población está distribuida mayoritariamente en tres centros urbanos: Comodoro Rivadavia, la ciudad más poblada, con cerca de 200.000 habitantes; y Puerto Madryn y Trelew, con alrededor de 100.000 habitantes cada una. Juntas, esas tres ciudades acumulan casi el 70% de la población provincial. El cuarto y quinto puesto lo tienen Rawson, la capital provincial, con 38.000 habitantes; y Esquel con 37.000. El resto de las diez ciudades más pobladas poseen entre 15.000 y 8.000 habitantes, y todas juntas acumulan el 20% de la población provincial. El 10% restante se distribuye en unas catorce localidades de entre 5.000 y 1.000 habitantes, y decenas de pueblitos y localidades rurales de entre 1.000 y 100 habitantes; además de parajes, caseríos, estancias y otros establecimientos rurales. De modo que gran parte del territorio chubutense consiste en extensas

zonas prácticamente despobladas, con muy poca o nula contaminación lumínica.

Chubut es atravesada por cuatro grandes rutas asfaltadas. En dirección norte-sur, la recorren la Ruta Nacional N° 40 por el oeste (uniendo Esquel, Tecka, Facundo y Río Mayo) y la Ruta Nacional N° 3 que hace lo propio pero por el este (uniendo Puerto Madryn, Trelew y Comodoro Rivadavia). En dirección este-oeste, la Ruta Nacional N° 26 une Comodoro Rivadavia con Facundo (pasando por Sarmiento), conectando así las RN 3 y la RN 40 por el sur de la provincia. Lo mismo hace la Ruta Nacional N° 25 pero por la parte central de Chubut, al unir Trelew con Tecka (pasando por Gaiman, Dolavon, Las Plumas, Los Altares y Paso de Indios). La RN 25 sigue parcialmente y de manera aproximada el cauce del Río Chubut, especialmente en el tramo entre Las Plumas y Paso de Indios, donde va directamente pegada a éste. Al llegar a Paso de Indios, se aleja del río, pero a unos kilómetros nace la Ruta Provincial N° 12 (de ripio) que sigue el cauce del río y pasa por las localidades de Cerro Cóndor, Paso del Sapo, el ANP Piedra Parada y Gualjaina, antes de unirse nuevamente a la RN 40 a la altura de Esquel.



Contaminación lumínica en Chubut.



Con el fin de preservar la biodiversidad, conservar la riqueza geológica y paisajística y garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales, Chubut cuenta con catorce áreas naturales protegidas (ANP) en distintas partes de su territorio y que, sumadas, tienen una superficie de 12.341,83 km², lo que equivale a un 5,49% del territorio chubutense.

1. ANP Bosque Petrificado Sarmiento (1.832 hectáreas)
2. ANP Cabo Dos Bahías (160 hectáreas)
3. ANP Huemul Hielo (30.112 hectáreas)
4. ANP Lago Bagillt (1.500 hectáreas)
5. ANP Laguna Aleusco (1.200 hectáreas)
6. ANP Los Altares (150.000 hectáreas)
7. ANP Naciente de Río Tigre (64.155 hectáreas)
8. ANP Rocas Coloradas (95.000 hectáreas)
9. ANP Península Valdés (887.775 hectáreas)
10. ANP Piedra Parada (132 hectáreas)
11. ANP Punta León (300 hectáreas)
12. ANP Punta Loma (1.707 hectáreas)
13. ANP Punta Marqués (100 hectáreas)
14. ANP Punta Tombo (210 hectáreas)

Total: 1.234.183 hectáreas (12.341,83 km²).

Santiago Schroeder es diseñador gráfico (UBA) y socio de la AAAA desde 2015. Aficionado a la astronomía desde pequeño (es un decir), creció en Puerto Madryn donde conoció la inmensidad del cielo patagónico y las innumerables estrellas. Actualmente es docente del curso online "Una introducción al universo".

Todas las fotos que ilustran la nota fueron tomadas por Paula Hazembiler en la Provincia de Chubut.



Historia de la astronomía

La astronomía renacentista: Galileo

Por Miguel Ruffo.

Con el presente artículo sobre Galileo reiniciamos nuestra "Historia de la Astronomía" publicada en "Revista Astronómica" entre 1984 y 1995. Estábamos abordando el tema de la "astronomía renacentista" dedicando los primeros artículos a Nicolás Copérnico. Pensador éste central en lo que hace a la sustitución de un sistema geocéntrico por otro heliocéntrico. La Tierra dejaba de ser el centro del universo que se trasladaba al Sol. La Tierra, al igual que el resto de los planetas, se movía circularmente alrededor del Sol. No era la misma "imagen del mundo" la que tenía un hombre que consideraba a la Tierra en el centro universal, de aquella otra que tenían quienes pensaban a la Tierra como un planeta más, que se movía no solo sobre su eje, sino también en traslación en torno al Sol.

La "revolución copernicana" fue más el resultado de las ideas y conclusiones a las que llegaron los partidarios del sistema heliocéntrico, que del propio Copérnico.

Galileo se mostró partidario del movimiento de la Tierra, del sistema heliocéntrico y fue el primero en valerse de un telescopio para mirar el universo; telescopio que contribuirá a cambiar la visión que el hombre occidental

tenía del cosmos. En efecto, cuando Galileo observó el cielo por medio de un telescopio, todo un mundo nuevo se reveló ante sus ojos: manchas solares, montañas y cráteres en la Luna, satélites de Júpiter, anillos de Saturno aunque no llegó a reconocerlos como tales, un sinnúmero de nuevas estrellas. La esfera celeste no era perfecta como postulaba Aristóteles. En torno a Júpiter giraban satélites, por ende la Tierra no era el centro de todo movimiento estelar, el Sol presentaba alteraciones, la Luna accidentes geográficos, la Vía Láctea se resolvía en miles y miles de estrellas, Venus presentaba fases como la Luna. Las fases de Venus y los satélites de Júpiter mostraban que los movimientos diurnos y anual de la Tierra no eran impensables astronómicamente.

"El giro intelectual de principios del siglo XVII que marcó el comienzo de la ciencia moderna, en particular de la astronomía, se halla inseparablemente ligado al nombre de Galileo Galilei. (...) dirigió el telescopio al cielo y desencadenó una revolución en la astronomía (...) lo que vio, lo adujó como testimonio a favor de la concepción copernicana del mundo y con la publicación de su 'Sidereus Nuncius' (Mensajero Sidéreo) polemizó abiertamente con la visión oficial de la Iglesia", argumenta Jurgen Renn.



Galileo ante el Santo Oficio, de Joseph-Nicolas Robert-Fleury.

Los trabajos de Galileo en torno a las leyes del movimiento y su adhesión al movimiento de la Tierra tal como postulaba el sistema de Copérnico lo enfrentaron con la Iglesia Católica que había condenado el copernicanismo. "El cardenal Bellarmino manifestó que se había intimado al matemático Galileo Galilei a abjurar de la opinión, hasta entonces por él sustentada, según la cual el Sol era el centro del universo y está fijo, y que, por el contrario, la Tierra se movía y que Galileo se había negado a abjurar. Se le comunicó, en nombre del Papa, que la mencionada opinión según la cual el Sol era el centro del mundo y que la Tierra se movía había de abandonarse en absoluto y en manera alguna sustentarse, ni enseñarse, ni defenderse ni de palabra ni por escrito, de lo contrario el Santo Oficio procedería contra él; a cuyo mandato él se había atenido y prometido obedecer", sostiene Carlos Solís en su introducción al libro de Galileo Galilei "Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias".

Galileo fue sometido a proceso por la Inquisición en 1633 y abjuró solemnemente de las opiniones de Copérnico. La Inquisición condenó a Galileo a la pena de cárcel, pero después se le señaló como vivienda la Villa Medici, perteneciente al Gran Duque de Toscana. Luego se le permitió trasladarse a Siena y posteriormente a la Villa de Arcetri. Sin embargo, permaneció bajo la vigilancia del Tribunal de la Inquisición y recién en 1638 pudo volver a Florencia, pero por un espacio reducido de tiempo, ya que tuvo que volver a la Villa de Arcetri.

En su abjuración pública, Galileo dijo: "Teniendo ante mi vista los sacrosantos Evangelios, que toco con mis propias manos, juro que siempre he creído, que creo ahora y que, con la ayuda de Dios, creeré en el futuro, todo lo que contiene, predica y enseña la Santa Católica y Apostólica Iglesia. Y puesto que este Santo Oficio, después de haberme intimado jurídicamente con

preceptos del mismo, que abandonara por completo la falsa opinión de que el Sol es el centro del mundo y que no se mueve y que la Tierra no es el centro del mundo y se mueve, y que no mantuviera, ni defendiera ni enseñara de ningún modo, ni de viva voz ni por escrito esa falsa doctrina, y después de haberme notificado que dicha doctrina es falsa y contraria a la Sagrada Escritura, no obstante eso haber yo escrito y dado a la prensa un libro en el que trata la misma doctrina ya condenada y aporto razones muy eficaces a favor de ella sin aportar ninguna solución, he sido juzgado con vehemencia sospechoso de herejía, es decir, de haber sostenido y creído que el Sol es el centro del mundo e inmóvil y que la Tierra no es el centro y se mueve; por lo tanto, queriendo yo quitar de la mente de Vuestras Eminencias y de todos los fieles cristianos esta vehemente sospecha que con toda justicia se me atribuye, con corazón sincero y fe no fingida, abjuro, maldigo y detesto dichos errores y herejías y en general todo otro error, herejía y secta contraria a la Santa Iglesia; y juro que en el porvenir no diré nunca jamás ni afirmare, de viva voz ni por escrito, cosas tales por las que se pueda despertar semejantes sospechas de mí; y aún más, si conociera algún hereje lo denunciaré a este Santo Oficio o bien al inquisidor o al ordinario del lugar donde me encontraré."

Así, en 1616 la Iglesia ya había señalado: "La opinión de que el Sol está inmóvil en el centro del universo es loca, filosóficamente falsa y herética, como contraria a las Santas Escrituras. La opinión de que la Tierra no ocupa el centro del universo y experimenta una rotación diaria es filosóficamente falsa y, al menos, una creencia errónea".



Las controversias en torno al heliocentrismo continuaron a lo largo del siglo XVII. Un astrónomo de la Compañía de Jesús, el Padre Scheiner, observó las manchas solares y, alarmado, se lo comunicó al Superior Provincial de la Orden, quien le contestó "He leído varias veces las obras de mi Aristóteles y os puedo asegurar que no he encontrado nada semejante. Retiráos, hijo mío, tranquilizao y tened la seguridad de que se trata de defectos de vuestros cristales o de vuestros ojos lo que habéis tomado por manchas del sol". En esta relación entre el Padre Scheiner y el Superior Provincial de la Orden de los jesuitas, se observa con nitidez la contraposición entre el método de autoridades (Aristóteles y la Biblia) y el método experimental. No había errores en la filosofía aristotélica y las manchas solares eran el resultado de defectos en la óptica del telescopio o de alguna alteración en la capacidad visual del observador. "Según Aristóteles -dice Adolfo P. Carpio- el sol estaba constituido por el éter, un elemento incorruptible, es decir, no susceptible de cambio alguno, como no fuese el movimiento, y por tanto incapaz de tener 'manchas'". No estábamos en la respuesta que el Superior Provincial da al Padre Scheiner frente a un hecho aislado. "Galileo se lamentaba, en carta a Kepler del 19 de agosto de 1610, de que 'los filósofos de más prestigio de la misma Universidad de Padua no quisieron ni aunque fuese contemplar el cielo a través de su telescopio'", dice Carpio. Galileo con sus estudios sobre el movimiento de los cuerpos, con la integración del experimento en el método hipotético-deductivo, y la utilización del telescopio en la observación del cielo, abrió nuevos caminos a la astronomía y la física. Camino que se fue trazando en lucha contra el método

de autoridades, contra la deformación escolástica del pensamiento de Aristóteles y contra la hegemonía que la Iglesia Católica ejercía sobre la cultura y los sistemas educativos. No se trataba simplemente de una controversia en torno a la interpretación del comportamiento de la naturaleza; sino que estas polémicas afectaban al corazón mismo de la feudalidad y a la Iglesia Católica en tanto vertebradora de esa sociedad. La nueva clase burguesa en formación, vinculada a la producción material, necesitaba conocimientos más precisos en cuanto a las propiedades de los objetos a trabajar; al incentivarse las lucha sociales, se requirieron saberes más precisos sobre el movimiento de los cuerpos en el espacio (balística); construcciones militares y civiles de mayor envergadura y altura necesitaban de estudios sobre el peso de los materiales, sobre la fuerza que debía aplicarse sobre los mismos, para elevarlos en altura. Galileo no fue un hombre aislado, inmerso en una individualidad cerrada; todo lo contrario, en su espíritu investigativo latían las necesidades de la época que le tocó vivir. Siglos que señalan una transición fallida del feudalismo al capitalismo. Los motivos por los cuales las ciudades del norte de Italia no pudieron asentar el capitalismo naciente y suprimir el feudalismo, escapan a los objetivos de este artículo; solo nos interesa señalar que en el mundo de Galileo latían las nuevas fuerzas sociales, que con el pasar del tiempo, habrían de cambiar la historia. Y esto más allá de las contradicciones y pensamientos de la sociedad renacentista que terminarían por conducir a gran parte de la humanidad, por lo menos a la cultura occidental, a divorciarse de sus fundamentos míticos en aras de una razón racionalista que mutiló la pluridimensionalidad del hombre.

Hablamos de heliocentrismo y geocentrismo; hoy es una "verdad consolidada socialmente" que la Tierra se mueve alrededor del Sol. ¿Pero es erróneo decir que el Sol se mueve alrededor de la Tierra? Vemos al

Sol salir por el este y ponerse por el oeste, lo vemos desplazarse por el cielo diurno, hablamos del movimiento aparente del Sol; pero precisamente lo aparente no es otra cosa que el aparecer del ser, la forma en que el ser se manifiesta a los sentidos, se da a conocer a las percepciones. La forma en que aparece el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, es el movimiento del Sol alrededor de la Tierra. El aparecer del ser es parte de lo que el ser es, pero no la totalidad de lo que es; salvar el aparecer (fenómeno) para aprehender el ser (esencia) solo es posible por medio de la razón. Estamos frente a la relación fenómeno-esencia. El fenómeno (movimiento del Sol alrededor de la Tierra) es la manifestación, el aparecer de la esencia (movimiento de la Tierra alrededor del Sol) porque toda esencia es fenoménica y todo fenómeno es esencial.

Bibliografía:

- AAVV; "Galileo y su Legado" en "Temas de Investigación y Ciencia", N° 58, 2009
- CARPIO, Adolfo; "Principios de Filosofía. Una introducción a su problemática", Bs. As., Glauco, 1982.
- ROSSI, Paolo; "Los Hombres de la Historia, N° 37: Galileo", Bs. As., CEAL, 1969.
- RUFFO, Miguel; "Galileo y la Nueva Ciencia" en "Revista Astronómica", Año 80, N° 277, Septiembre 2009.
- SOLIS, Carlos; "Introducción" a GALILEO, Galilei; "Consideraciones y Demostraciones Matemáticas sobre dos Nuevas Ciencias", Madrid, Edición C. Solis y J. Sabada, 1981.

Miguel Ruffo es Historiador. Socio Sub-bibliotecario y docente del curso de Cosmogonías y Astrología Antigua.

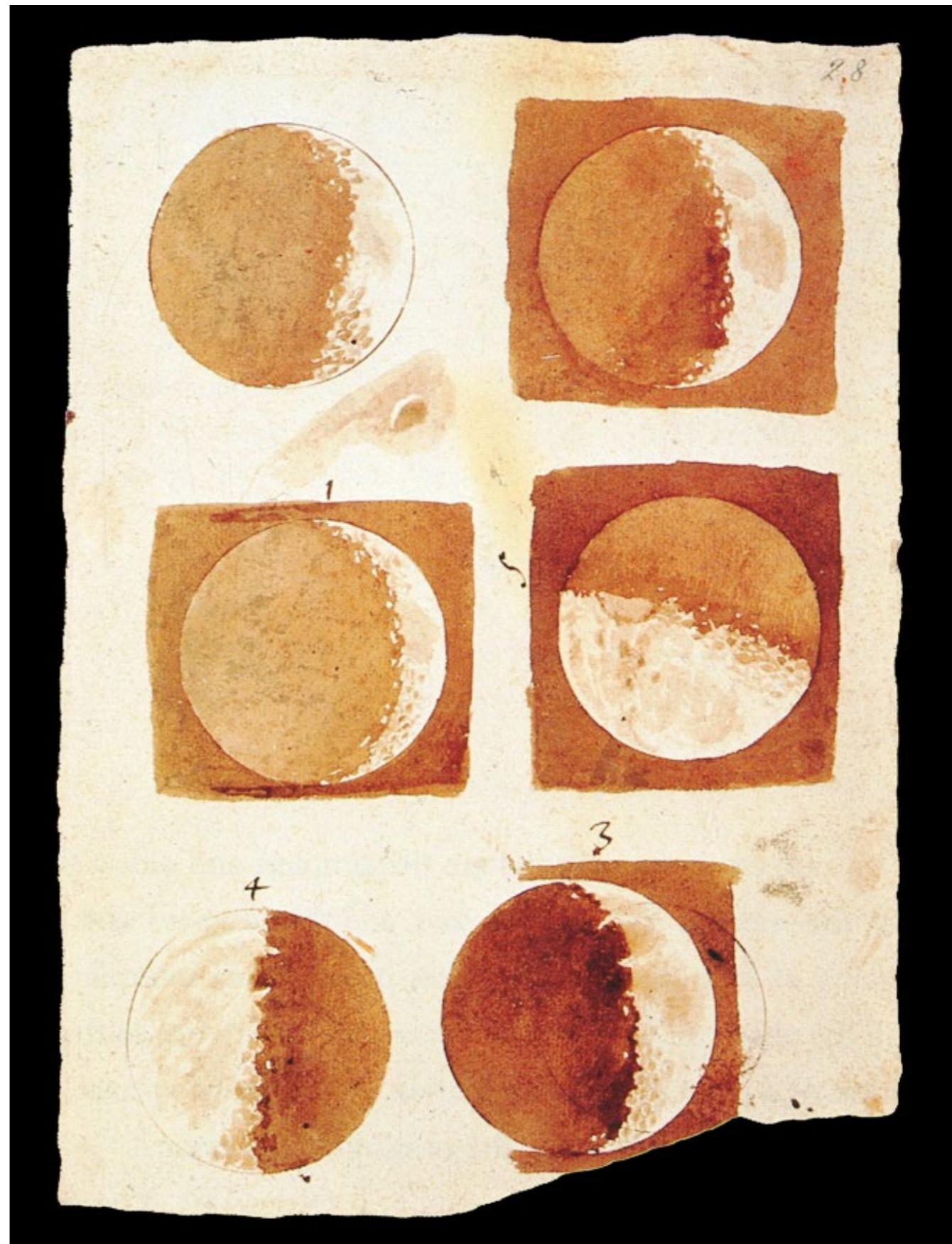
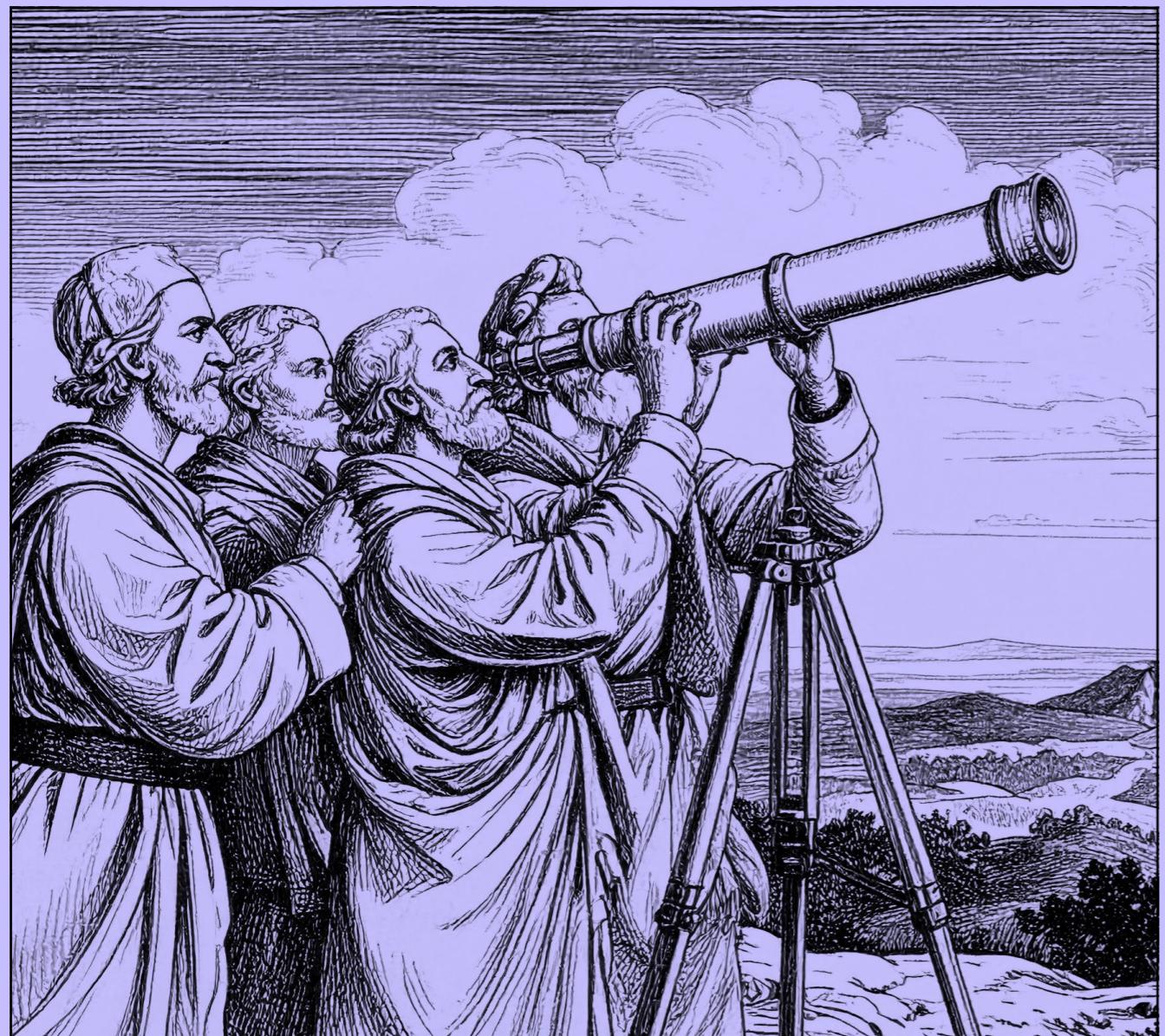


Ilustración por Galileo sobre las fases lunares.

Talleres observacionales en la Asociación

Por Mario Gorelli.



Desde que ingresé como socio al Observatorio en 1997, escuché que uno de los problemas que siempre se presentaba era cómo mantener a los socios, sobre todo a los recientemente asociados, formando parte permanente de la Institución.

La Asociación, a través de su historia, ha pasado por distintos momentos al respecto, que también han ido de la mano de los vaivenes económicos: momentos de "explosión" de socios y de participación en cursos y luego en grupos de observación, y algunos que han realizado una carrera profesional.

Otros momentos han sido más complicados.

Mi tema particular de estudio en la Asociación es la espectroscopía astronómica. En mi casa tenía muchos libros que eran de mi padre, y que si bien no hablaban exclusivamente de astronomía, había algunos que tocaban ese tema, y lo que más me fascinó era el tema de la espectroscopía, de cómo se podía saber la composición química de una estrella solamente analizando su luz. Apenas ingresado a la Asociación, y luego de hacer el curso de Iniciación a la astronomía, el de Manejo de telescopios inicial, y luego el de Manejo intermedio, venía casi todos los días a manejar el venerable telescopio Devoto. Un día, entrando por la explanada de acceso, vi que el techo corredizo estaba abierto, y alguien lo estaba

usando. Ahí conocí al socio Adrián Daoud, que me abrió un panorama muy amplio sobre la espectroscopía y lo empecé a ayudar y aprender.

El tiempo pasó, algunos caminos se fueron bifurcando, Adrián ya no frecuentaba la Asociación, y alrededor del año 2015 de Comisión Directiva me dijeron que estaría bueno hacer un curso de espectroscopía. Yo accedí, pero les dije que tardaría como un año en organizarlo, así que invité a participar al socio Jesús López, encargado entonces del área de radioastronomía, y al mismo tiempo empezamos a hablar sobre este tema con el socio Luis Manterola, y también lo invité a participar.

Llegó el año 2016 y por primera vez hicimos el Curso de Espectroscopía Astronómica, que para mí realmente fue un hito en mi vida personal, ya que nunca pensé en dar un curso o hablar ante mucha gente. Fuimos haciendo el curso de espectroscopía de ahí en adelante.

También, para el verano de 2019, de Comisión Directiva nos pidieron realizar un curso corto, de dos o tres clases, para los meses de enero y febrero, época en la cual no había mucha disponibilidad de cursos por época de vacaciones. De este modo colaboramos con el Taller de Meteoros, Bólidos y Meteoritos, que junto al Taller del Cielo de Verano, fueron los primeros que realizamos.



Durante uno de los talleres virtuales en pandemia.

Luego, en 2020 tuvimos que afrontar el tema de la pandemia y el no poder concurrir a la Asociación. Nuestro Observatorio vive de la cuota que pagan mensualmente los socios, de las visitas guiadas, y de los cursos, por lo cual el no poder acceder nos dejaba sin cursos y visitas guiadas. Es ahí cuando empieza el impulso a los cursos virtuales, al principio unos pocos, y nosotros, junto a Luis Manterola, colaboramos con el curso virtual de Espectroscopía Astronómica.

Ante la situación complicada que enfrentaba la Asociación en esos momentos, tenía entendido que varios socios habían contribuido con donaciones. A mí particularmente se me complicaba el tema de donar, ya que yo trabajo por mi cuenta y tampoco podía en aquel momento trabajar, por el tema del aislamiento preventivo y obligatorio, por lo cual se me ocurrió otra manera de colaborar: ahí nacen los Talleres Observacionales como tales: Cursos cortos, de dos o tres clases, y muy accesibles económicamente dada la situación.

La idea era hacer al menos un taller por mes y lo logramos. En ese momento yo no tenía PC, por lo cual Luis Manterola me prestó una netbook y con ella armaba los talleres.

Pasada la pandemia, en enero de 2022 volvimos a hacer un taller presencial que era el Taller del Cielo de Verano, al cual recuerdo habían concurrido más de 70 personas.

A partir de allí siempre fuimos haciendo uno, dos o tres talleres al mes, algunos eran los que habíamos hecho de manera virtual, y otros eran totalmente nuevos, y también algunos dieron un giro, en cuanto a la formación de grupos de observación.

Por ejemplo, el Taller de Observación Lunar evolucionó a formar la Sección Lunar de la Asociación, grupo de entusiastas de la observación lunar encabezados por la socia Eliana Flament, o el Taller de Observación Solar, que también evolucionó a la Sección o Grupo de Observación Solar, encabezado por el socio Marcelo Monópoli.

También se formaron otros grupos, como el de Observación de Cúmulos Globulares, liderado por el socio Jorge Carrizo, de Cúmulos Abiertos, guiado por el socio Andrés Zapata, de Meteoros, conducido por los socios Jonathan Báez y Romina Kasim, o de Exoplanetas, que es el más reciente que realizamos, a cargo del socio Joaquín Ruiz Luque.

Y lo más hermoso realmente es que el socio, que antes por ahí no sabía qué tarea realizar en la Asociación, hoy en día tiene varios grupos de trabajo o de estudio donde poder llevar a cabo su pasión y su interés.

Es cierto que algunos grupos de trabajo permanecieron desde antes, como el de Astrometría de Cometas y Asteroides, pero otros tantos sufrieron problemas de continuidad, y nuestro trabajo actual es tratar de revertir esa situación, de volver a retomar grupos que habían quedado sin actividad, y así ofrecer al socio la posibilidad de tener un amplio abanico de posibilidades donde desarrollar su curiosidad.

Algunos talleres son de estudio y conocimiento, y otros tienen la posibilidad de evolucionar a formar grupos de trabajo o de observación. Personalmente, luego de realizar los talleres de Estrellas Variables y Estrellas Binarias, estamos tratando de rearmar y conducir estos grupos emblemáticos del Observatorio.

Y algo muy importante, no monopolizamos, sólo damos el puntapié inicial, lo que deseamos es delegar, que uno o varios socios puedan liderar estos grupos, hacerlos totalmente abiertos y accesibles a cualquiera de los amigos socios que gusten participar, sin importar su nivel de conocimiento.

Creo que estamos llevando a cabo algo muy interesante para la Asociación, y que si bien el futuro va a dar sus frutos de la gran movida que estamos realizando, hoy en día ya se ven los primeros resultados, muchos amigos nuevos que permanecen, se integran a grupos de observación, y disfrutan de esta ciencia apasionante que nos hermana.

Para concluir, agradezco la confianza plena que la Comisión Directiva depositó en mi persona para estas tareas, y agradezco al socio Luis Manterola por la invaluable ayuda que me prestó, a mí y a la Asociación, sobre todo en momentos de pandemia, cuando la situación económica de la Institución era muy complicada.



Taller de Observación Solar, junto a Marcelo Monópoli.

Mario Gorelli es socio vitalicio de la Asociación, con casi 28 años en la Institución. Su interés particular en la astronomía es la espectroscopía astronómica.



Astrometría en ASARAMAS: Perseguir cometas y asteroides entre mate y mate

Por **Carlos Magliano y Carlos Cebral.**

En la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía se desarrollan distintas actividades llevadas a cabo por nuestros socios, generalmente en forma de cursos que abarcan una gran variedad de temas como la fabricación de telescopios, fotografía astronómica, manejo de telescopios y otros más.

También se han conformados diferentes grupos de observación como por ejemplo son los del sol, de la luna, de cúmulos abiertos y globulares como así también los de observación de planetas, etc.

Además, existen otros grupos que intentan ir un poco más allá en lo técnico: el de espectroscopía, de exoplanetas, de fotometría y de astrometría.

Con relación a este último, podemos decir que la astrometría por definición es la rama de la astronomía que se ocupa de la determinación de las posiciones precisas de los astros, y es una actividad que siempre se realizó en nuestra institución con los métodos e instrumentos existentes en cada época.

En nuestro caso aplicamos esta disciplina a los asteroides y cometas mediante una serie de técnicas que abarcan desde la elección del objeto que deseamos estudiar, ya sea un asteroide o un cometa, hasta la toma de imágenes para su posterior medición técnica.

Esta actividad, que hoy está al alcance de aquellos que hacemos astronomía aficionada debido a los avances tecnológicos, sirve para tener a estos objetos muy bien datados en base a toda la información técnica recabada; y con toda esa información poder definir de la mejor manera posible sus órbitas y sus posibles cambios a futuro.

Estos estudios pormenorizados de cometas y asteroides es posible llevarlos a cabo gracias a los aportes de aficionados de todo el mundo que realizan la misma actividad que nosotros. La otra parte fundamental en esta actividad es el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL, por sus siglas en inglés) que es un centro de investigación y desarrollo de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de E.E.U.U. (NASA, por sus siglas en inglés). El JPL es el encargado final de

recolectar todos los datos enviados de los cometas y asteroides que luego de trabajar con ellos publican la información de cada objeto de manera oficial.

Un poco de historia.

Con la consigna de explorar un poco más el cielo hacia el año 1994 el observatorio de nuestra asociación adquirió la primera cámara digital con dispositivo de carga acoplada (CCD por sus siglas en inglés) que comenzó a estar disponible para ámbitos no profesionales en la década de 1990. Era una cámara ST4E de la empresa Santa Bárbara que todavía guardamos como reliquia.

El socio Gustavo Rodríguez fue el que capturó las primeras imágenes de asteroides con esta cámara, cuyos datos comenzó a analizar, al principio, en el Observatorio de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad de La Plata, ya que aún no se tenía acceso a ningún programa de computadora que pudiera realizar este proceso en nuestra asociación.

Un año más tarde se pudo adquirir la primera versión del programa Astrometrica, con el cual se pudieron realizar las mediciones y reportarlas ya desde nuestros equipos.

Todas estas primeras actividades contaron con el asesoramiento de profesionales del Observatorio de la ciudad de La Plata; en especial del doctor Ricardo Gil Hutton, astrónomo y socio de nuestra institución.

Este proceso de aprendizaje tuvo continuidad durante varios años con la participación de varios socios y socias. En ese proceso se pudo realizar la incorporación de cámaras CCD más modernas: primero el modelo ST7E y luego el modelo ST9E, que es la que usamos actualmente.

Hacia los años 2010 y 2011 la actividad de astrometría se suspendió en nuestra sede y fue retomada hacia el año

2017 por otro grupo de socios y socias. Este nuevo grupo adquirió los conocimientos necesarios para retomar la actividad a partir de un taller de astrometría dictado por la socia Mónica Konishi, quien había participado en la experiencia anterior del grupo.

Unos años atrás nos vimos obligados a renovar la computadora con la que manejábamos al telescopio y la cámara. La vieja máquina parecía de la Edad Media con su sistema operativo Windows XP y ya merecía su jubilación. En el proceso de configuración de la nueva computadora, la instalación y actualización de los programas y aplicaciones contamos con el aporte del socio Joaquín Ruiz Luque. Si no fuera por su ayuda todavía estaríamos intentando configurar todos los nuevos equipos.

Desde ese año hemos realizado astrometría de asteroides y cometas midiendo y reportando sin interrupciones, aumentando año a año la cantidad de reportes y perfeccionando los métodos de trabajo.

Una noche en el grupo de astrometría.

El grupo de astrometría de cometas y asteroides de nuestra asociación se reúne generalmente los viernes después de las 20 horas. Decidimos hacerlo ese día y horario ya que podemos relajarnos y así trabajar sin apuros; siempre con el té y el mate, que nos acompaña toda la noche, y con buenas charlas que surgen en el tiempo que se genera entre toma y toma de las imágenes de los objetos celestes. El espíritu amateur es lo que surge en este tipo de actividades donde nos hacemos compañía entre todos mientras desarrollamos esta rama de la astronomía que tanto nos apasiona.

El equipamiento con el que hoy cuenta nuestra asociación para desarrollar la astrometría, entre otras

cosas, es una computadora que tiene los programas adecuados para poder controlar nuestro telescopio Meade 250 LX200 de 10 pulgadas de diámetro. La cámara adosada al telescopio, que también es controlada desde la misma computadora y desde donde se capturan las imágenes para su posterior estudio, es de tipo CCD ST9E de la empresa Santa Bárbara. Si bien son equipos que tienen sus años, cubren perfectamente las expectativas de nuestro trabajo.

Arrancamos, por supuesto, calentando el agua para nuestro mate (fundamental). Luego nos dirigimos a nuestro recinto de estudio. Esto que contamos parecería una obviedad, pero el "dirigirnos a nuestro recinto" no es menor ya que cuando subimos las escaleras y abrimos la puerta para salir a la terraza es como si abriéramos

la puerta a otra dimensión. Caminamos hacia nuestro espacio de observación echando una primera mirada hacia el cielo, tomamos una bocanada del aire más fresco de la noche y nos damos cuenta de que estamos en el lugar correcto, el lugar donde queremos estar.

En primer lugar, encendemos los equipos: computadora, telescopio, cámara, etc. Mientras esperamos que todo entre en funcionamiento corremos el techo del recinto y tomamos el primer mate. Nuestro siguiente paso es sincronizar nuestro telescopio con alguna estrella conocida para que todos los sistemas de nuestros equipos de trabajo sepan en qué lugar y hora nos encontramos. Esto permite poder reconocer el cielo y contar con una gran precisión al momento de buscar el objeto con el que queremos trabajar.



Carlos "Carlitos" Magliano (de espaldas) y Carlos "Lito" Cebral, debatiendo sobre qué asteroide medir.

A continuación, dirigimos el telescopio a la zona de nuestro objetivo y sacamos una primera tanda de fotos que serán analizadas posteriormente. Por lo general se obtienen dos o tres tandas de imágenes del objeto seleccionado junto con el campo del cielo que lo rodea. Estas tomas de imágenes se realizan con una diferencia de media hora entre tanda y tanda que sirve para poder obtener una trayectoria del movimiento del objeto. Cabe aclarar que las imágenes deben cumplir con determinados parámetros para que pueda servirnos a la hora de hacer el análisis astrométrico. Luego de realizar las mediciones con un programa específico llamado Astrométrica se reportan los resultados a una división especial del JPL de la NASA mencionado anteriormente. Ellos, en definitiva, son los encargados de definir aquello que se denomina "elementos orbitales", que definen exactamente la órbita, tamaño y ubicación precisa del asteroide o cometa.

Nomenclatura y asteroides relacionados con nuestra institución.

Cuando se descubre un nuevo asteroide recibe una designación provisoria hasta que, luego de varias mediciones, se lo pueda confirmar como realmente uno nuevo. Este proceso puede llevar varios años y, de confirmarse como nuevo a través de los datos, recibirá una serie de número como designación definitiva. Algunas veces son también bautizados con un nombre no numérico.

Los primeros asteroides en descubrirse fueron nombrados como personajes de la antigua mitología griega y romana; por ejemplo: Ceres, Palas, Juno y Vesta, entre otros.

Más tarde cuando se acabaron los nombres mitológicos se empezaron a recibir nombres de personas o

instituciones generalmente relacionados con la astronomía y ciencias afines.

Varios socios de nuestra institución, de gran aporte en ella y en la difusión de las ciencias astronómicas, fueron propuestos para darle nombre a varios asteroides.

En el observatorio de El Leoncito, situado en la provincia de San Juan, fueron descubiertos los siguientes asteroides: El 11437 que lleva el nombre de Carlos Cardalda, socio fundador y uno de los mentores de la asociación. El asteroide 1829 fue bautizado Bernhard Dawson, quien también fue socio fundador y presidente de nuestra asociación además de astrónomo profesional y director del Observatorio de La Plata. El 2504 recibió el nombre de Enrique Gaviola, importante científico argentino y también socio de la AAAA.

El asteroide 4881, descubierto en el cerro El Roble de Chile fue nombrado Rob Mackintosh por Roberto Mackintosh, presidente de nuestra institución.

Por último, el asteroide 4756 descubierto en el Observatorio de La Plata recibió el nombre de Asaramas en homenaje a nuestra institución.

El tornillo travieso y la invasión extraterrestre

El Meade de 25 centímetros que usamos es un telescopio muy noble y dúctil para realizar nuestra actividad. Debe tener 30 años de uso ya y aún cumple muy bien con su función, pero tiene algunas particularidades. Una de ellas es el tornillo suelto que en algún momento de su historia (no sabemos cuándo) quedó boyando dentro del tubo; y cada vez que movemos el instrumento el tornillo se ubica en distintas posiciones. Hace unos años el tornillo se ubicó de tal forma que producía unos misteriosos reflejos en las imágenes que tomábamos con la cámara CCD.

Eran muchas luces que se movían juntas y lo primero que pensamos es que nos invadía una flotilla de naves extraterrestres. Por suerte, cuando movimos nuevamente el telescopio, los ovnis desaparecieron.

Gareth y la mensajería astrométrica.

Hace un tiempo reportamos por error una medición que no se ajustaba a los estándares que nos pedían. Realmente era mala la medición y por esta razón recibimos un correo electrónico de un señor llamado Gareth Williams quien, seguramente, había analizado el reporte. Su mensaje decía simplemente: "La observación es mala". Nos pareció que estaba tan enojado que ni siquiera le contestamos. Con el tiempo entendimos que es normal este tipo de correo sin saludo ni cortesía alguna, pero en ese momento pensamos que nos iban a expulsar del Centro de Planetas Menores (MPC, por sus siglas en inglés).

Somos varios socios los que conformamos el grupo de astrometría. Algunos están un tiempo y luego van rotando por otras actividades de nuestra asociación. Otros nos quedamos enganchados con la actividad desde el momento que comenzamos hasta el día de hoy. Y si bien nuestro aporte no deja de ser el trabajo de un aficionado a la astronomía, encontramos que en este lugar nos podemos sentir unos pequeños Carl Sagan.

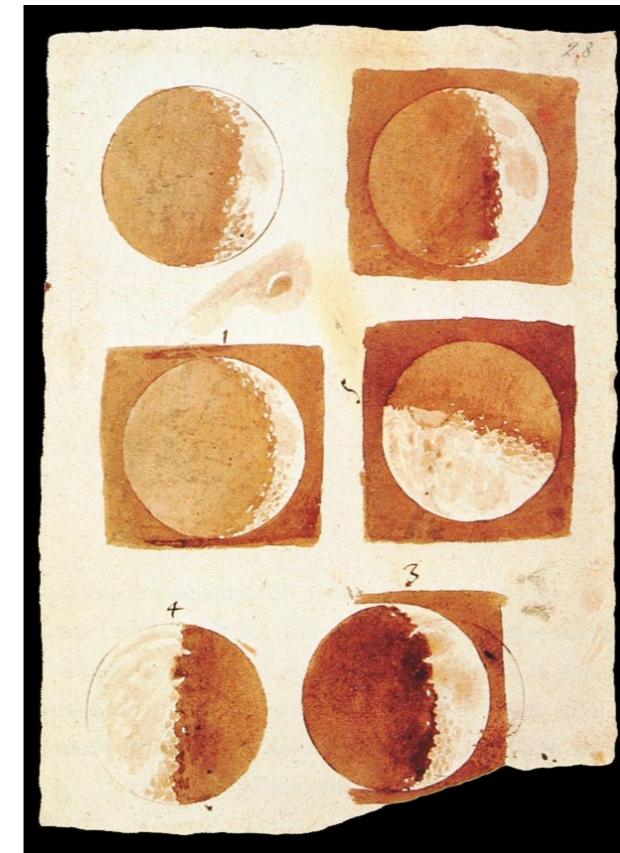
Carlos Magliano es astrónomo aficionado y socio de la AAAA en donde se desempeña como Director del Observatorio. Carlos Cebral también es astrónomo aficionado y socio de la AAAA, donde es Subdirector del Observatorio.



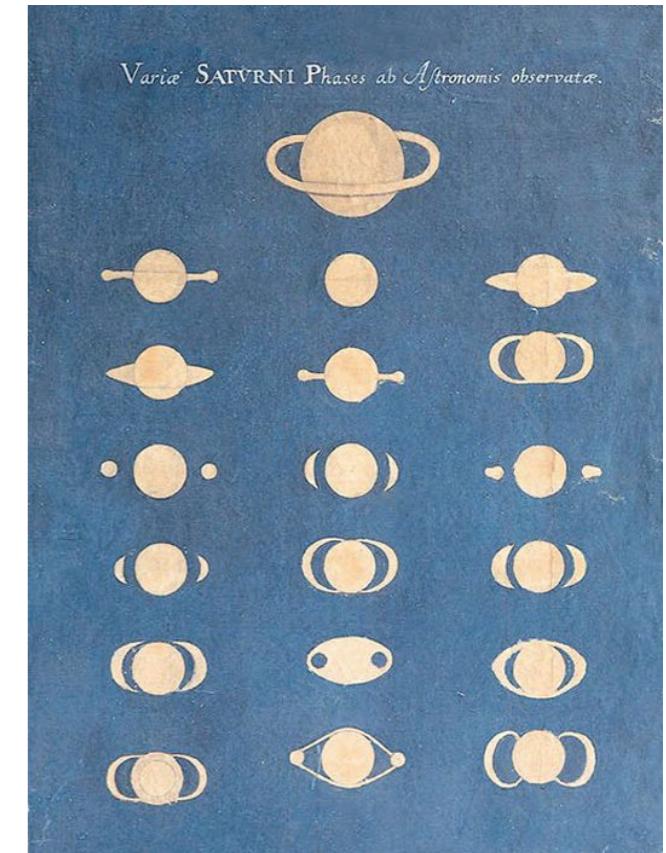
Telescopio Meade 250 LX200 de 10 pulgadas de diámetro y cámara CCD ST9E, parte del equipo utilizado para la medición de asteroides y cometas.

Arte y astronomía

Por Mariela David.



No caben dudas de que el cielo siempre fue fuente de inspiración para el ser humano. El Sol, la Luna, los planetas, los cometas, las nebulosas que pueden verse a simple vista han llamado la atención a tal punto de que a través de miles de años fueron plasmados en distintos objetos y técnicas. Algunos astrónomos tenían talento artístico como Galileo Galilei, quien en el siglo XVI, ilustró lo que veía en su telescopio como la superficie de la Luna, los satélites de Júpiter o las fases de Venus.



A fines del siglo XVII, la astrónoma y artista alemana Maria Clara Eimmart ilustraba las fases de Mercurio, la superficie de la Luna, cometas y los anillos de Saturno.

Otro objeto famoso es el disco celeste de Nebra (página izq.), una placa de bronce de unos 32 cm, el cual es una de las representaciones más antiguas de la bóveda celeste y de fenómenos astronómicos, con una antigüedad de unos 3600 años descubierto en Alemania.

Podemos mencionar infinidad de ejemplos, pero en esta ocasión queremos compartir obras de arte de la actualidad con la particularidad de que quienes compartieron su arte con nosotros tienen una relación muy estrecha con la astronomía.

Comenzamos con el astrónomo Jaime García director científico del instituto Copérnico en Rama Caída, Mendoza, Argentina quien además es escritor, ha editado varios libros y nos comparte este poema:

Nebulosa

*Átomos alterados
moléculas oscuras
entremezclados
iluminados
por estrellas.*

*Estrellas fulgurantes
de masas
profusas
de temperaturas
calcinantes
en colores.*

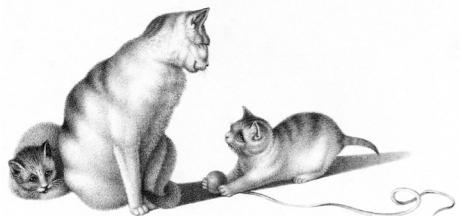
*Colores pintados
por sustancias
ionizadas
y reflejos
fantasmales.*

*Gases
polvo
estrellas
que pintan
las noches
oscuras
transparentes.*



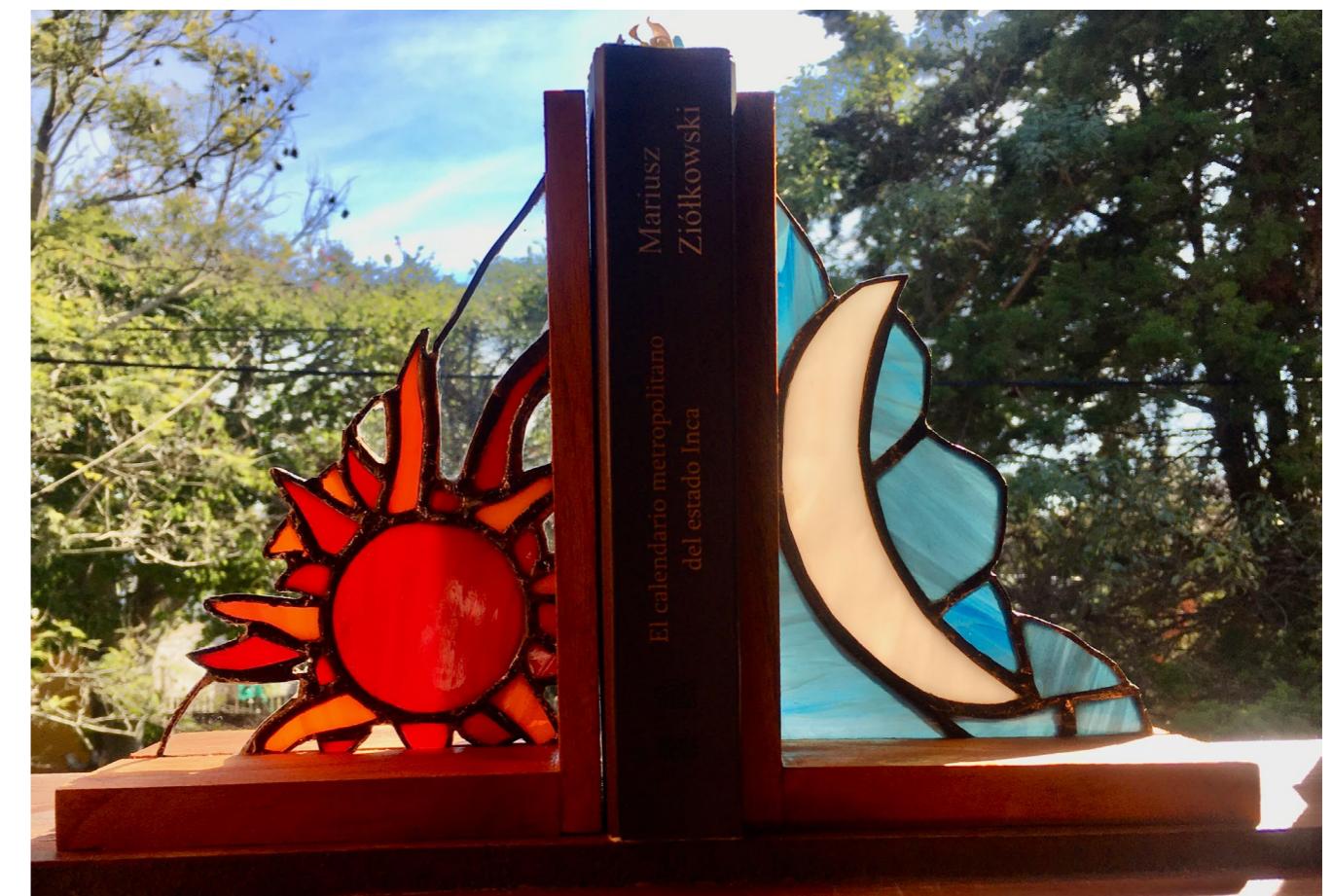
Imagen: Nebulosa de eta Carinae. © Jaime García.

Rama Caída, 25 de julio de 2021



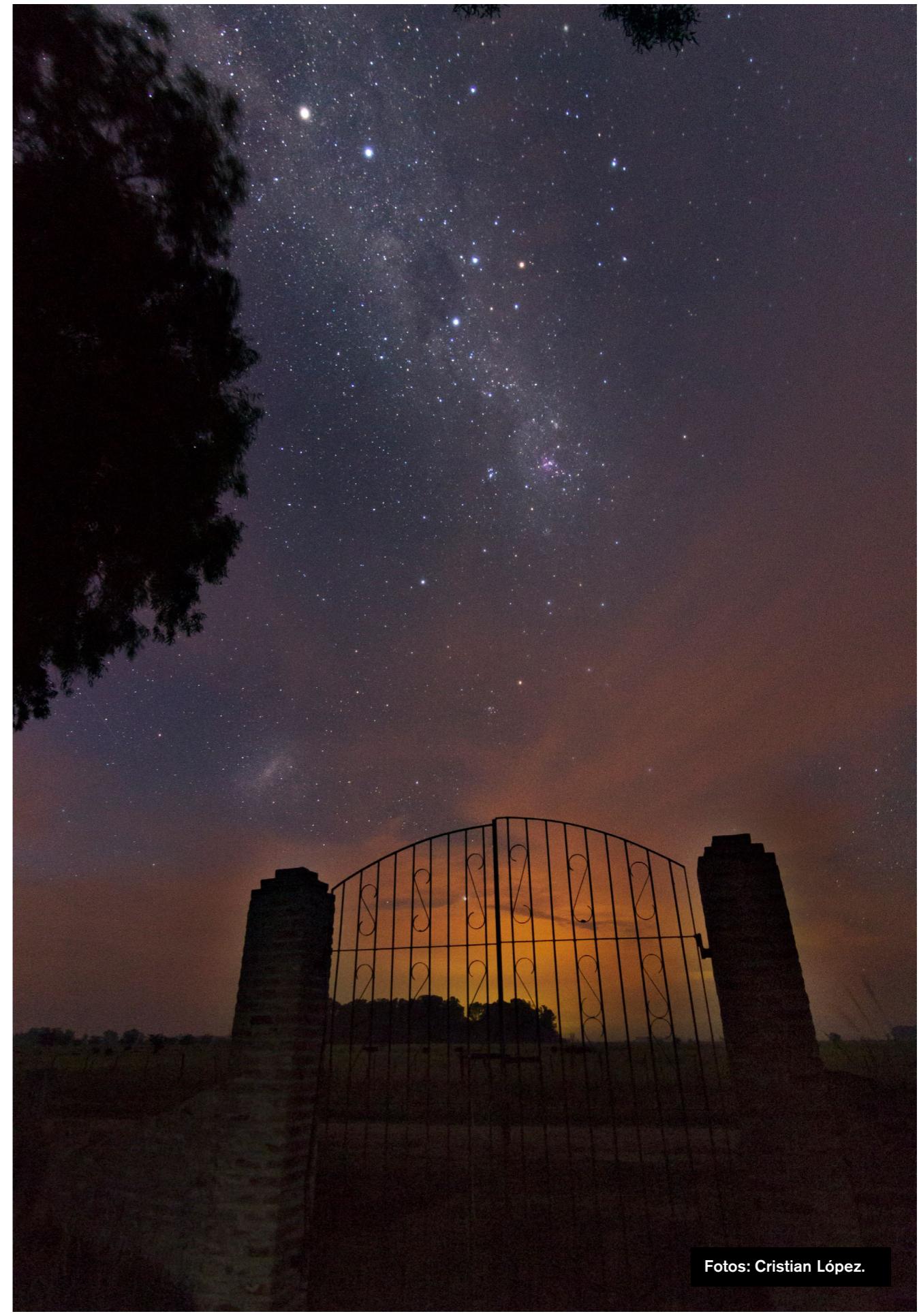
Mariela Corti. Doctora en Astronomía - Docente de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP - Investigadora del CONICET - Miembro del Comité de Educación en Astronomía en Argentina (International Astronomical Union)

Detalle del trabajo: hechos con soldadura estilo Tiffany. En los bordes del vidrio se pegan tiras de cobre que luego se cubren con un fundente. El paso siguiente es soldar con estaño las partes de vidrio para de ese modo quedar unidas. Al estaño una vez empleado en la soldadura se lo puede teñir, para ello se usa un preparado que al contacto con el mismo tiene una reacción cambiándole el color, quedando de color gris oscuro o color cobre o color dorado, puede elegirse el producto de acuerdo al color que se espera obtener para el estaño. Finalmente, el trabajo se limpia con un líquido limpia vidrios.





78



Fotos: Cristian López.

79

Cristian López es de Buenos Aires, Argentina, aficionado a la astronomía pero también es un astrofotógrafo, cuya composición de la imagen mezclando elementos terrestres y celestes logra tomas artísticas únicas que deleitan nuestros ojos (página anterior).

Sin dudas que la Luna es una gran fuente de inspiración de canciones, dibujos, poemas y cualquier otra expresión artística. Cyntia Olivera de Brea Pozo, Santiago del Estero, Argentina es aficionada a la astronomía y astrofotógrafa y nos comparte esta hermosa conjunción de Antares (su gato) y la Luna.

Foto: Cyntia Olivera.



Otro objeto emblemático del cielo y que ha inspirado incluso películas y vida extraterrestre es nuestro vecino planeta Marte. Este cuadro lo hice con pintura acrílica en el año 2017 y a la izquierda pueden verse sus satélites Fobos y Deimos.

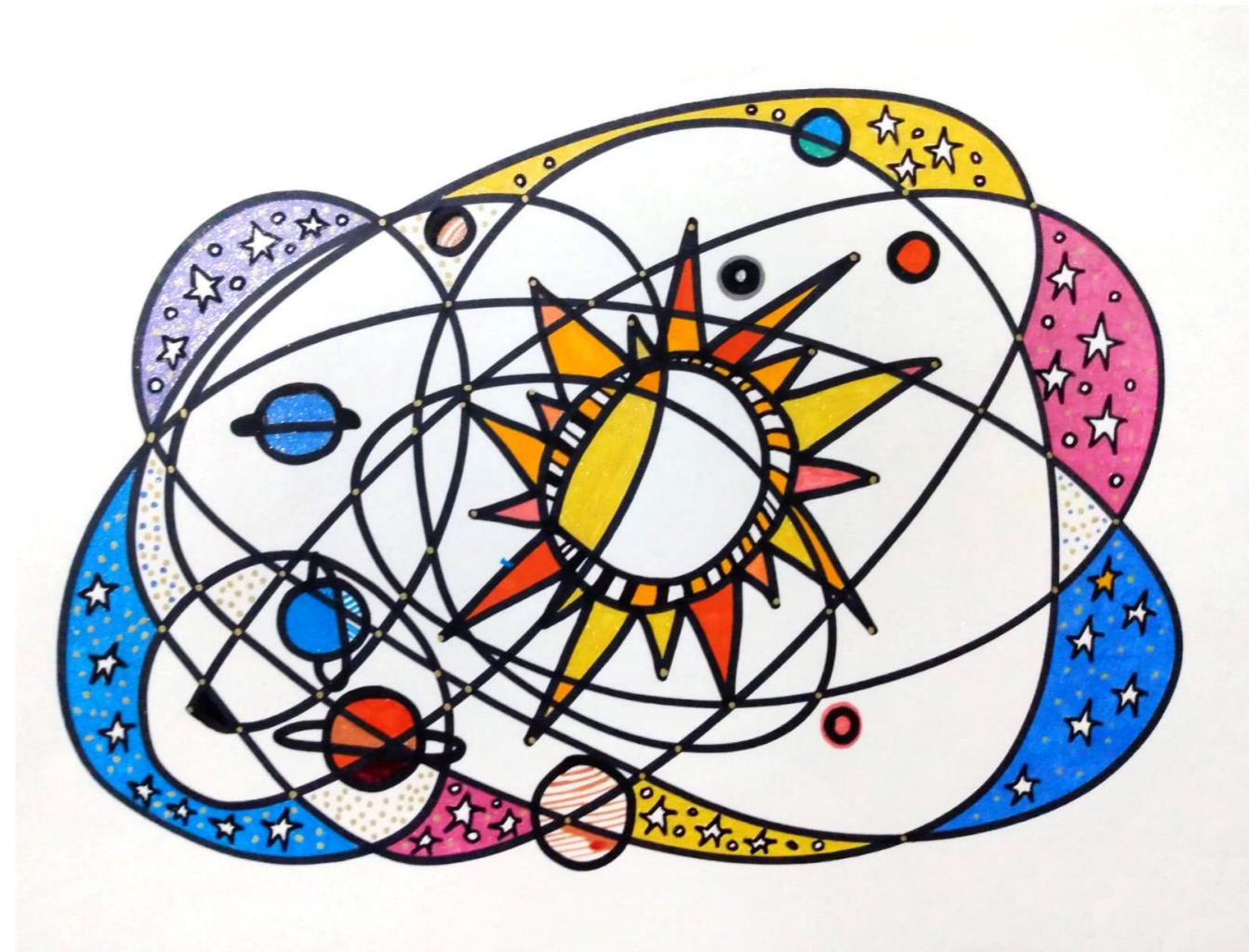
Pintura: Mariela David.



Mi nombre es Sandra Gadea, conocí a la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía en el año 2013 y ahí comenzó un hermoso camino de conocimiento, divulgación y grandes amistades. Traté de mezclar el arte con la astronomía usando diferentes formatos, desde papel y tinta hasta digitales. Mis estudios fueron en la Universidad de Morón (diseño gráfico) y la Academia María Rosa Esplanato (formación en dibujo y pintura).

¡Agradecida a la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía por publicar algunos de mis trabajos!
¡Gracias!

Mariela David es contadora pública y aficionada a la astronomía. Colabora en las visitas guiadas para público y en esta Revista.





Auroras inusuales

Por Mariela David

El viernes 10 de mayo es una fecha que muchos van a recordar porque pudieron registrarse auroras tanto boreales como australes en latitudes donde habitualmente no se ven. Vamos a tratar de entender por qué se dio este inusual fenómeno en particular en el hemisferio sur.

Las auroras polares, pueden darse tanto en el hemisferio sur (australes) como en el hemisferio norte (boreales). Es cierto que escuchamos habitualmente hablar de las auroras boreales o de las "luces del norte" y esto es porque hay mucha más población viviendo dentro del círculo polar ártico. En cambio en el hemisferio sur aún estando por ejemplo en Tierra del Fuego, estamos muy lejos del círculo polar antártico donde las auroras son habitualmente visibles (a partir de latitud 64°).

¿Pero a qué debemos este fenómeno?

Se las debemos al campo magnético generado por el núcleo de la Tierra y al viento solar. Cuando hay una tormenta solar se producen eyeciones de masa coronal y parte de la energía y pequeñas partículas pueden viajar por las líneas de campo magnético e interactúan con los gases de nuestra atmósfera generando esas luces. El oxígeno emite luz verde y roja y el nitrógeno brilla en azul y púrpura. Depende de la intensidad de la aurora, el color, la forma y la velocidad en qué se mueven.

Otra particularidad es que si bien las auroras pueden verse en muchos meses del año en general se ven en el invierno de cada hemisferio, en este caso fue durante el mes de mayo.

Izquierda: Puerto Madryn, Chubut.

Foto: Paula Hazembiler. Cámara Sony ILCE-7S.

Dist. focal 20 mm. f/1,8. 5 seg. ISO 2500.

¿Qué pasó el 10 de mayo?

Resulta que la tormenta solar que desencadenó esas auroras fue la más grande registrada en casi dos décadas. A algunos quizás les venga a la mente el evento Carrington de 1859 descubierto por el astrónomo británico Richard Carrington quien observó y registró una gran erupción solar. Fue considerada la tormenta solar más poderosa registrada hasta el momento. Fue tal la tormenta que afectó el sistema de telégrafos que era la forma más avanzada de comunicación de larga distancia de la época. Las corrientes eléctricas inducidas por la tormenta eran tan fuertes que algunos operadores de telégrafo recibieron descargas eléctricas y algunos equipos se incendiaron. Por eso ante una tormenta solar fuerte se advierte hoy día que puede afectar las telecomunicaciones entre otros, pero no fue el caso del fenómeno registrado este año. Así que si bien es un fenómeno muy bonito para observar y sacarle fotos puede también ser algo peligroso.

En muchos lugares donde se registraron las auroras no se vieron a simple vista pero pudieron ser captadas con cámaras incluso con celulares. Les dejamos algunas fotos con sus detalles.

Mariela David es contadora pública y aficionada a la astronomía.
Colabora en las visitas guiadas para público y en esta Revista.

Trevelin, Chubut (derecha). Foto: Pablo Gerez.
Cámara Sony A7 III. Dist. focal 20 mm. f/3,2. 8 seg. ISO 6000.





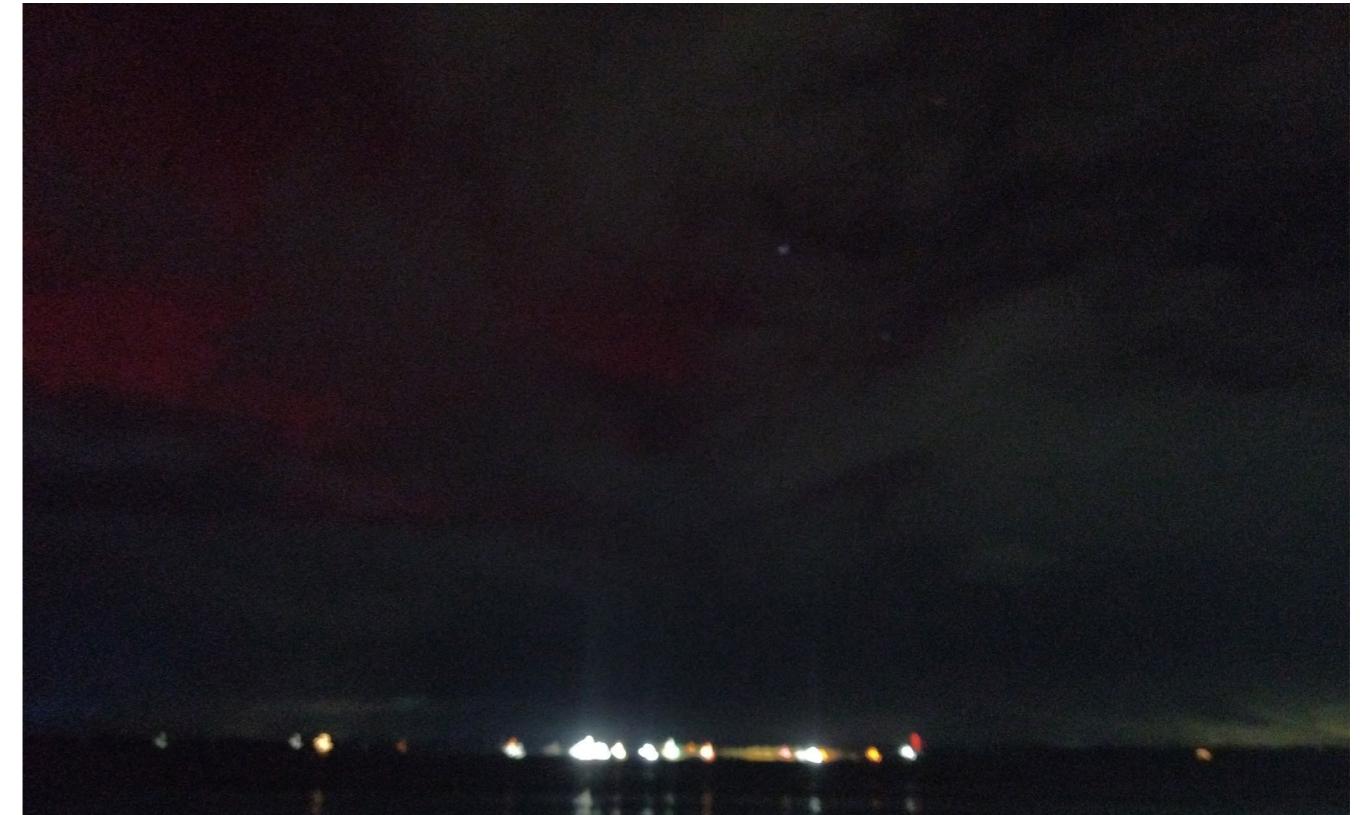
Trevelin, Chubut. Foto: Pablo Gerez. Cámara Sony A7 III. Dist. focal 20 mm. f/3,2. 8 seg. ISO 6000.



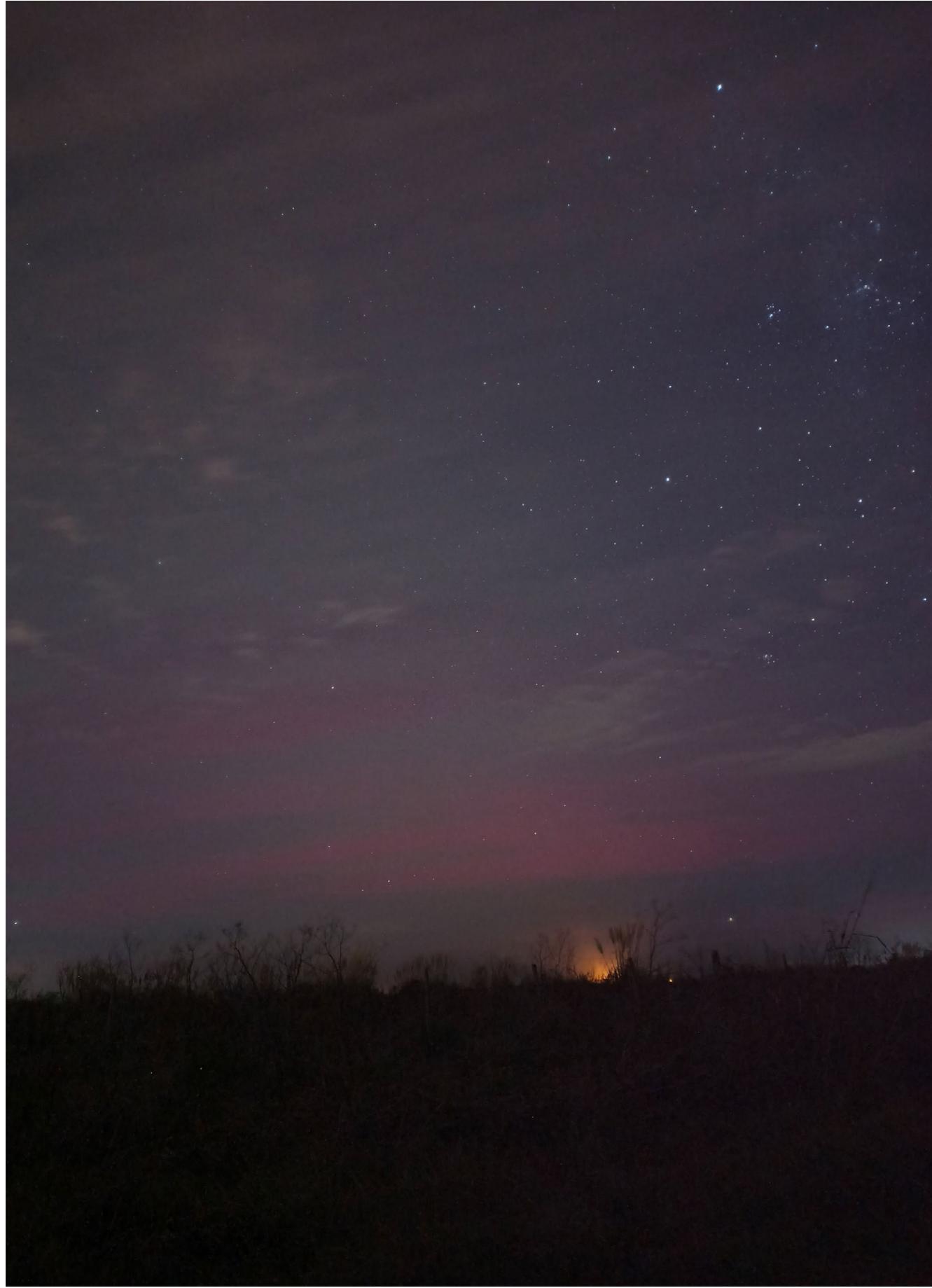
Trevelin, Chubut. Foto: Pablo Gerez. Cámara Sony A7 III. Dist. focal 20 mm. f/3,2. 8 seg. ISO 6000.



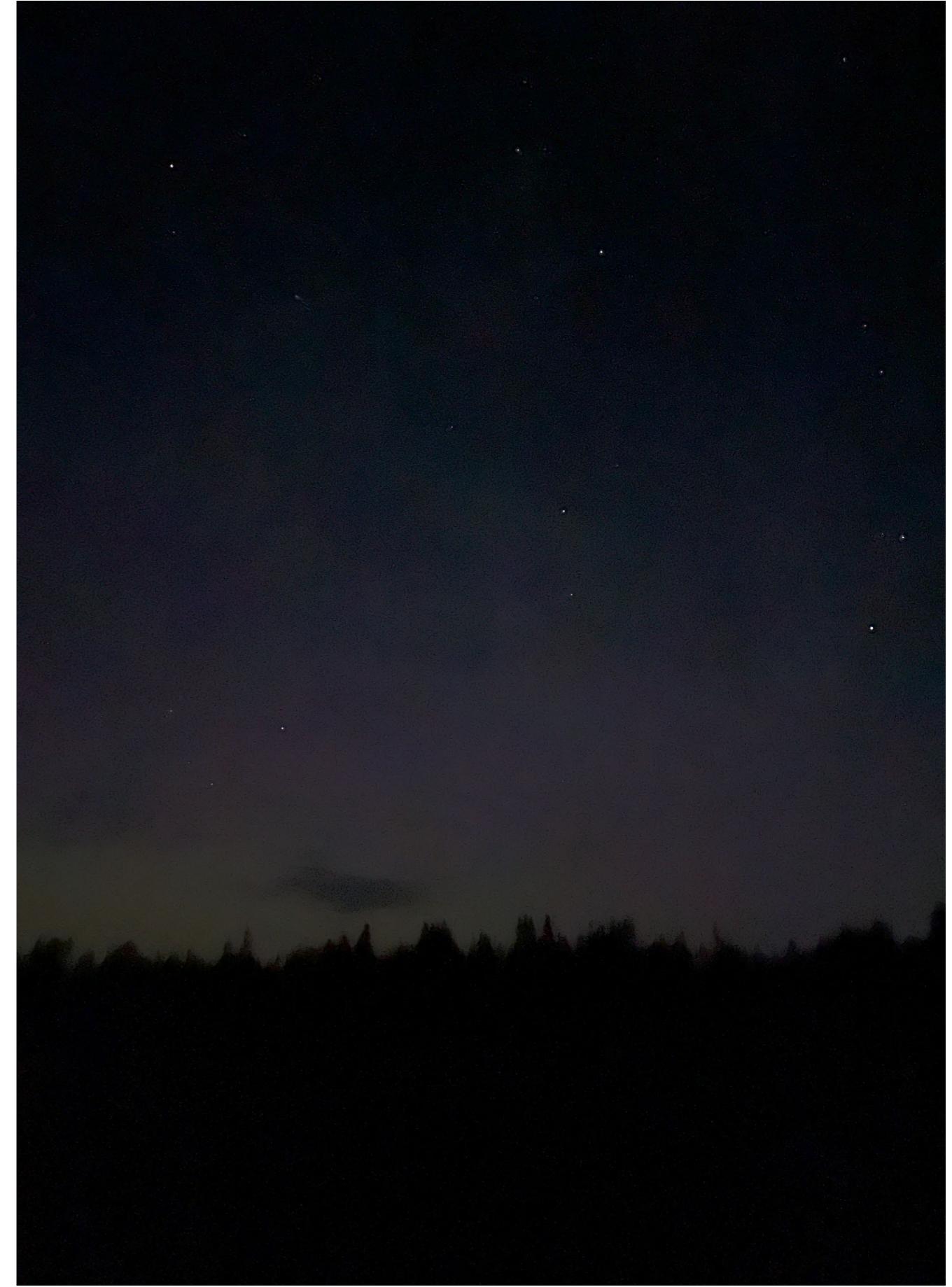
Arminda, Santa Fe. Foto: Gus Ballan. Cámara Canon EOS 90D. Dist. focal 18 mm. f/3,5. 10 seg. ISO 6400.



Embarcadero Punta Coronel, Chile. Foto: Gabriel Olivares. Xiaomi Redmi 9T. DF 5 mm. f/1,6. 4 seg. ISO 4000.



Venado Tuerto, Santa Fe. Foto: Victor Casadey. Xiaomi Redmi Note 8 Pro. Dist. focal 5 mm. f/1,9. 32 seg. ISO 3200.



Saint John, New Brunswick, Canadá. Foto: Camila Mariel Volpini. iPhone 13. DF 5 mm. f/1,6. 3 seg. ISO 10000.

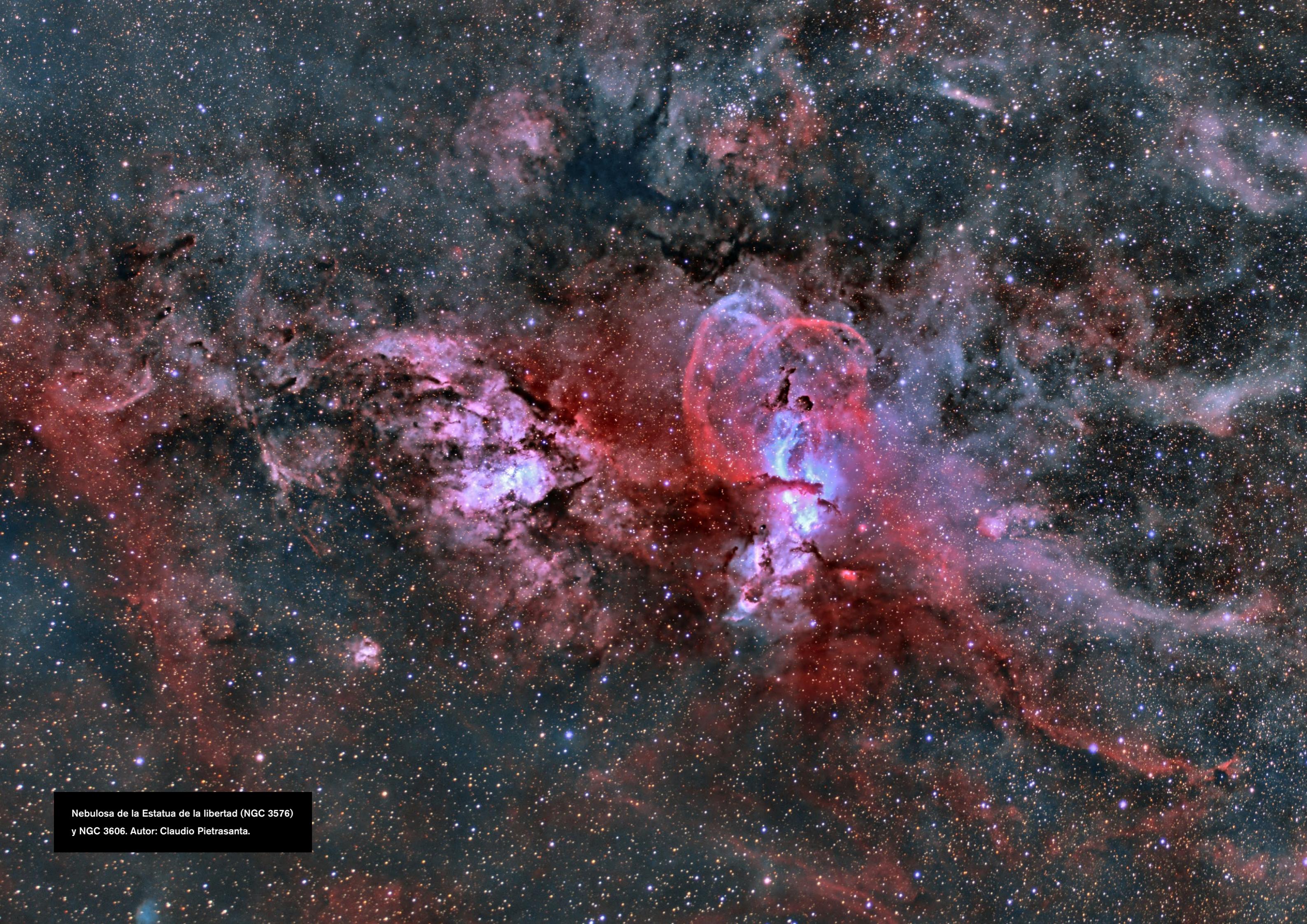


"Bailarinas en la oscuridad". Puerto Madryn, Chubut.

Foto: Paula Hazembiler. Cámara Sony ILCE-7S. Dist. focal 20 mm. f/1,8. 5 seg. ISO 2500.

ASTROFOTOGRAFÍA

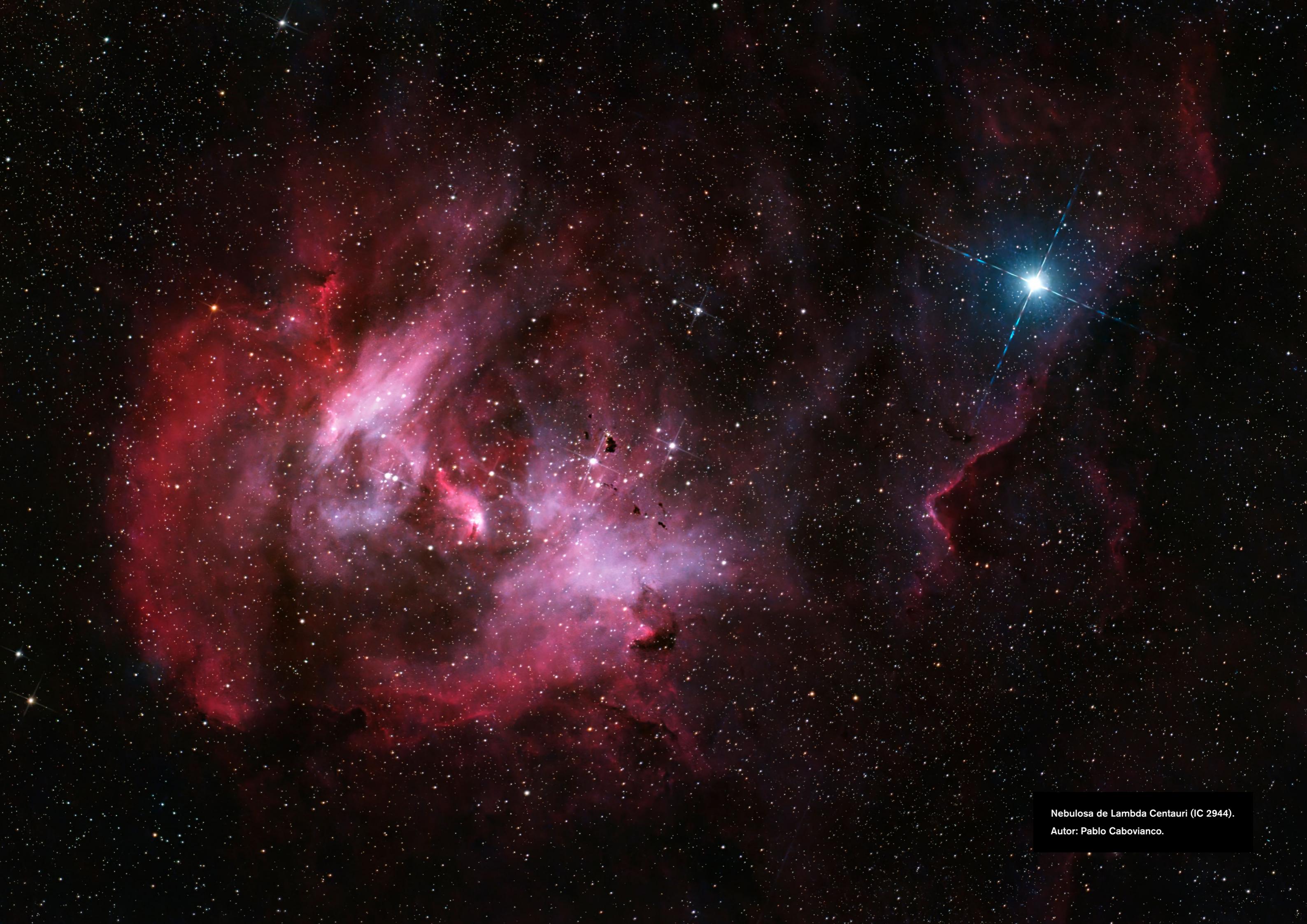
Vía Láctea. Autor: Pablo Iglesias.



Nebulosa de la Estatua de la libertad (NGC 3576)
y NGC 3606. Autor: Claudio Pietrasanta.



Nebulosa de Carina (NGC 3372).
Autores: Hernán Pizzo, Jonathan
Báez y Daniel Rozenzon.



Nebulosa de Lambda Centauri (IC 2944).
Autor: Pablo Cabovianco.

**Omega Centauri (NGC 5139).**

Autores: Hernán Pizzo, Joaquín Báez, Daniel Rozenzon.

Fecha: 2025-06-05 de 20:37 a 21:39 UT-3, en la AAAA.

Equipo: Newton 150/750 - EQ3 - QHY 183C.

Guiado: PHD2 - Orion Camera StarShoot AutoGuider - Óptica de binocular reciclado.

Lights: 99 de 125 x 30seg - 60 darks - 50 flats - 50 dark flats.

Procesado: Siril 1.4 Beta 2. Software captura: SharpCap.

Captura: Hernán Pizzo y Joaquín Báez. Procesado: Daniel Rozenzon.

**Nebulosa Trífida (M 20).**

Autor: Pablo Iglesias.

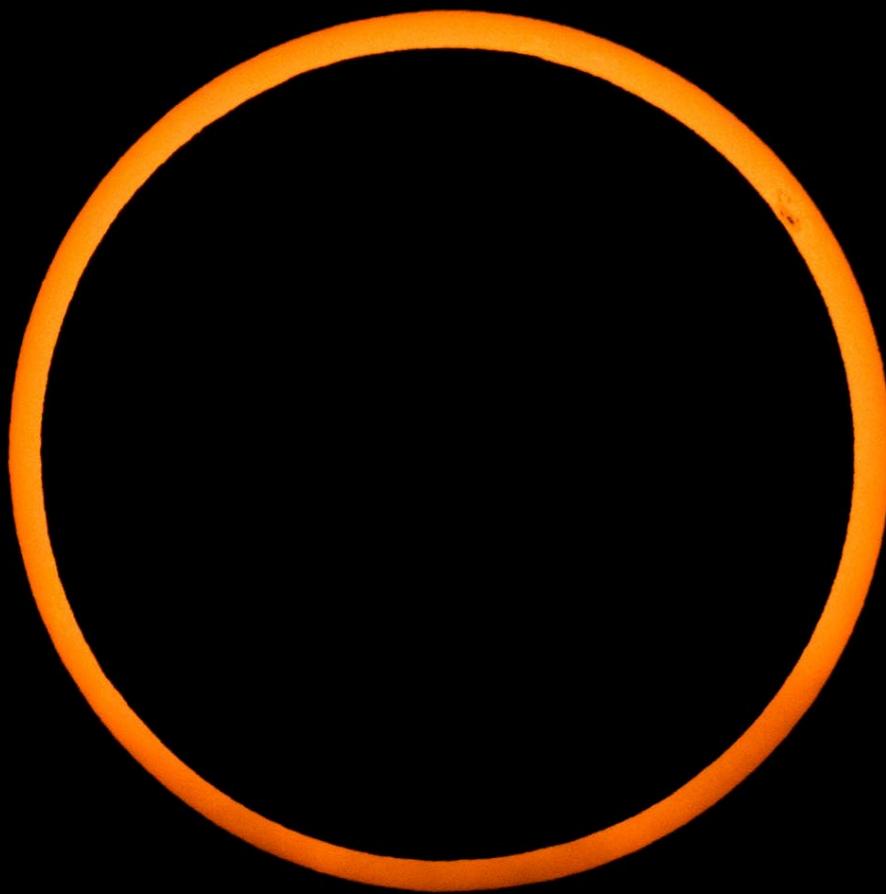
Telescopio newtoniano 200/1000mm.

Cámara QHY 268 color bien enfriada.

Guiado: Evoguide 50ED + QHY 5L Mono.

23 exposiciones de 10 minutos con un filtro Optolong L-Pro.

Tomada desde el centro marplatense en julio de 2022.



Eclipse anular de Sol.

Autor: Marcelo Monópoli.

Estancia Loma Alta (en las cercanías de Puerto San Julián,
Pcia. de Santa Cruz). 02/10/2024.

Telescopio apocromático Duoptic 72 mm f6.

Canon EOS Rebel T5i - ISO 1600. 1/640". Foco primario.



Eclipse anular de Sol (02/10/2024).

Autor: Pablo Cabovianco. La Horqueta, Santa Cruz.

Cámara: Sony a6000. Lente 350 mm con un filtro solar adaptado a medida.

Datos de la toma: Exposición: 1/1000 s. ISO: 400. Apertura: f/7.1

Composición y ajustes básicos en Lightroom / Photoshop



Eclipse total de Luna.

Autor: Marcelo Monópoli.

Buenos Aires - 14/03/2025.

Telescopio apocromático Duoptic 72 mm f6.

Canon EOS Rebel T5i - ISO 800 1". Foco primario.



**Luna Menguante.**

Autor: Santiago Schroeder.

34.2% iluminada. Ángulo de fase: +108° 24'. Edad lunar: 23,6 días.

Puerto Madryn, Chubut. Argentina.. 22/02/2025 - 05:00 (UTC-3).

Telescopio Dobson 150/1200 mm. - f8.

Cámara ZWO ASI585 MC - Foco primario. Mosaico de 6 paneles

Capturado en Firecapture. Alineado, apilado (best 50%) y procesado (wavelets) usando AstroSurface. Mosaico creado con Microsoft ICE. Ajustes finales (niveles y curvas, balance de color y reencuadre) en Adobe Photoshop.

**Luna mineral creciente gibosa.**

Autor: Marcelo Monópoli.

Buenos Aires - 06/07/2025.

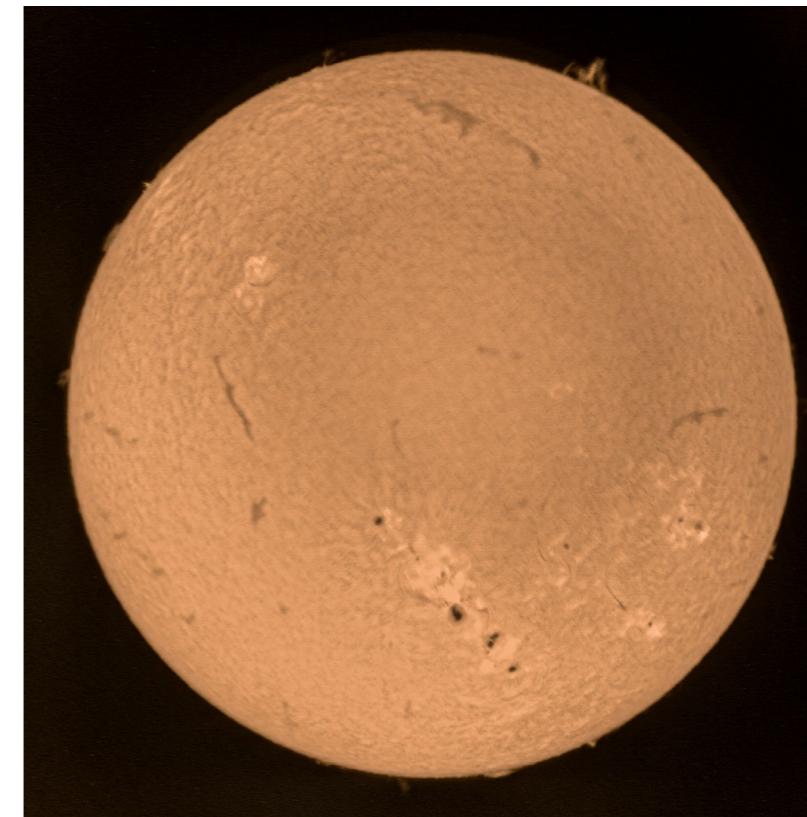
Telescopio SkyWatcher SkyMax 102/1300 mm. - f12.7.

Canon EOS Rebel T5i - ISO 800. 1/250". Foco primario.



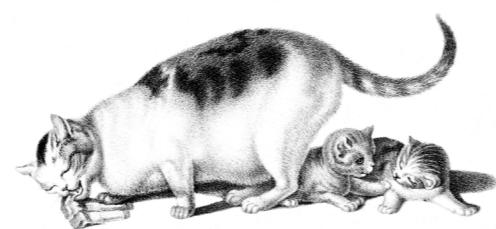
Júpiter e Ío.

Autor: Daniel Rozenzon.
Fecha: 2025-01-02 21:37 a 21:47 UT-3
Equipo: Newton 150/750 - Barlow 2x - EQ3 - QHY 183C
Guiado: PHD2 - Orion Camera StarShoot AutoGuider -
Óptica de binocular reciclado.
Exif: Videos SER de 320 x 320 px - más de 4000 cuadros
a 1/100s.
Binning: 1x1. Gain: 25. Temp: -15°C.
Procesado: PIPP - AutoStakkert - Lightroom
Software captura: SharpCap



Sol.

Autores: Gonzalo Ruiz y Daniel Rozenzon.
Fecha: 2025-12-03 12:28 UT-3.
Equipo: Coronado SolarMax 60 single
Etalon - EQ3 - QHY 183C.
Exif: apilado 39% de 1109 cuadros de
video SER de 2000 x 2000 px.
Binning: 1x1. Gain: 30. Exposición: 70 ms.
Temp: -10°C.
Procesado: AutoStakkert - Lightroom.
Software captura: SharpCap.
Captura: Gonzalo Ruiz y Daniel Rozenzon.
Procesado: Daniel Rozenzon.



Marte.

Autor: Daniel Rozenzon.
Fecha: 2025-01-11 de 00:35 a 01:46 UT-3
Equipo: Newton 150/750 - Ocular 6mm -
EQ3 - QHY 183C.
Guiado: PHD2 - Orion Camera StarShoot
AutoGuider - Óptica de binocular reciclado.
Exif: 20 videos SER de 180 x 180 px de
120s - más de 10000 cuadros a 1/500s.
Binning: 1x1. Gain: 25. Temp: -15°C.
Procesado: PIPP - AutoStakkert -
WinJUPOS - Registax - PhotoShop -
Lightroom. Software captura: SharpCap.



Regiones solares 4045 / 4046 / 4048 / 4049.

Autor: Marcelo Monópoli.

Fecha: 02/04/25.

Telescopio Zeiss 160 mm (AAAA).

Cámara CanonT5i. Foco primario. 1/200". ISO 200.

A U R I G A

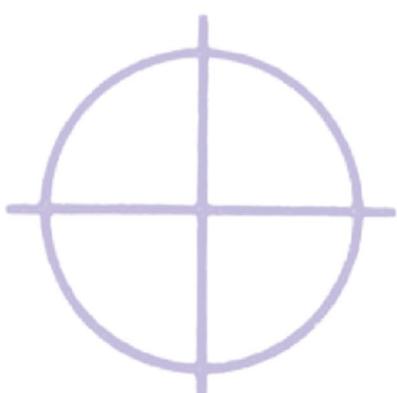
El Nath

E

W

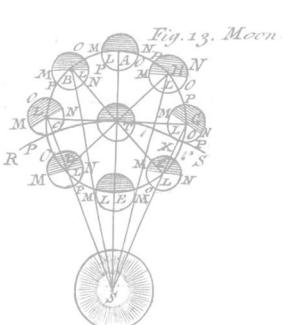
I

C



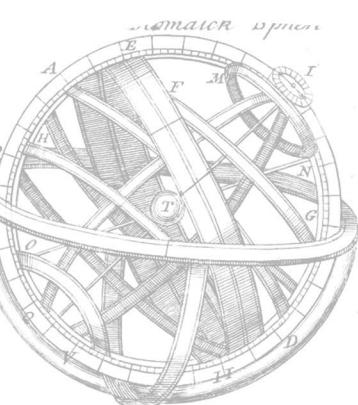
O

o



E — W

S



Meissa



i



o

Bulatrix