



Astrónomos trabajando

SUSANA BIRO

Compiladora

Esta antología reúne una variedad de relatos de astrónomos e ingenieros trabajando para avanzar en el conocimiento sobre el Universo. Cada uno en su propio estilo nos cuenta lo que estudia, cómo y por qué. Aparecen objetos astronómicos de todo tipo; telescopios terrestres y espaciales que captan la luz en todas las frecuencias del espectro. Encontramos colaboraciones entre especialistas de distintas áreas y diferentes países. El conjunto es un retrato viviente del quehacer de la astronomía en el México de hoy.

Astrónomos trabajando



Directorio UNAM

Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

William Henry Lee Alardín
**Coordinador de la
Investigación Científica**

Directorio DGDC

César A. Domínguez Pérez-Tejada
Director General de Divulgación de la Ciencia

Andrés Fernández Medina
Director de Medios

Rosanela Álvarez Ruiz
Subdirectora de Medios Escritos



Astrónomo
S
trabajando

Susana
Biro
Coordinadora

Coordinación editorial

Rosanela Álvarez Ruiz

Asistente editorial

Kenia Salgado Sánchez

Corrección de estilo

Rosanela Álvarez / Kenia Salgado

Diseño de interiores y portada

Beatriz Gutiérrez de Velasco

Astrónomos trabajando

Primera edición, noviembre de 2020

D. R. © 2020 Universidad Nacional Autónoma de México

Dirección General de Divulgación de la Ciencia

Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria

Col. Universidad Nacional Autónoma de México

Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

ISBN: 978-607-30-3733-4

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México.

Índice

Invitación

Susana Biro

Alimentando el hambriento agujero negro de la Vía Láctea

Alejandro Raga y Fabio De Colle

Historia de una partícula de polvo

Alberto Flandes

Rayos y centellas: instrumentación astronómica

Alejandro Farah

La estrella EZ Canis Majoris y su extraña compañera

Gloria Koenigsberger

Inventarios de los objetos más brillantes del Universo

Raúl Mújica García

Tras las pistas de un encuentro galáctico

Isaura L. Fuentes-Carrera

¿Por qué no vemos las cosas en el cielo en 3-D?

Wolfgang Steffen

Develando el interior de las nubes oscuras

Luis Felipe Rodríguez Jorge

Conocer las estrellas a través de sus cadáveres

Gloria Delgado Inglada



Invitación

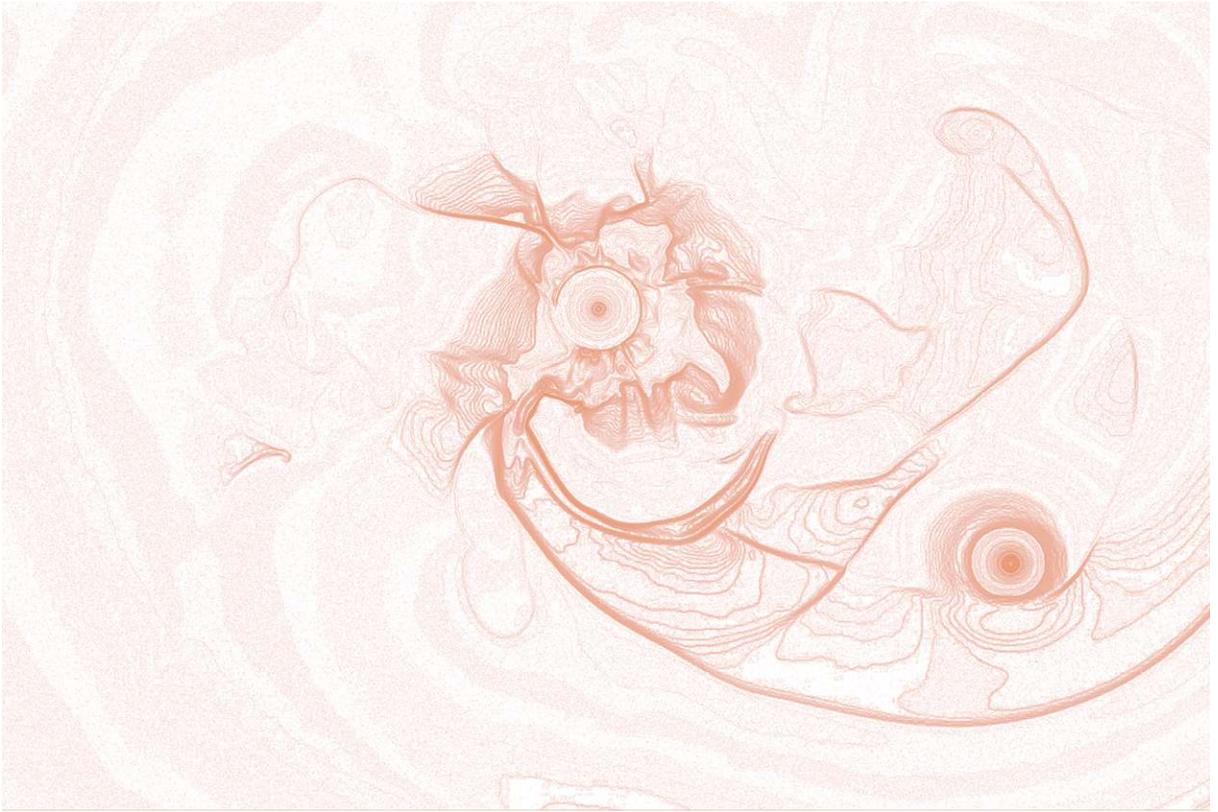
Susana Biro
Coordinadora

El libro que tienes en tus manos es el resultado de una afortunada serie de invitaciones. Primero, Rosanela Álvarez, Subdirectora de Medios Escritos de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, me invitó a coordinar una antología sobre astronomía y acepté gustosa. Se me antojaba mucho reunir a un grupo de astrónomos que trabajan hoy en México (no todos son mexicanos) para que nos contaran lo que hacen. Mi interés era que, además de sus resultados, nos hablaran sobre los procesos que los llevaron a ellos.

Con esta idea en mente invité a una docena de astrónomos e ingenieros de distintas instituciones del país que participan desde ángulos distintos en la interminable tarea de avanzar en el conocimiento sobre el Universo. Les platicué la idea, les mandé ejemplos, nos pusimos de acuerdo y escribieron los textos aquí reunidos. El proceso de coordinar este libro sobre los procesos involucrados en hacer astronomía en el siglo XXI fue muy enriquecedor y espero que su lectura también lo sea.

El libro resultante es una colección de autorretratos de astrónomos e ingenieros trabajando. Cada uno en su propio estilo nos cuenta qué estudia, cómo y por qué. Aparecen objetos astronómicos de todos tipos, desde partículas de polvo hasta galaxias. Se utilizan telescopios terrestres y espaciales que captan la luz en todas las frecuencias del espectro. Encontramos colaboraciones entre especialistas de distintas áreas y diferentes países. El conjunto es un retrato viviente del quehacer actual de la astronomía en México.

Este brevísimo prólogo es también una invitación, a ti que lees estas palabras, para que te quedes con nosotros y conozcas a la astronomía en proceso y a las personas que la hacen.



Alimentando el hambriento agujero negro de la Vía Láctea

Alejandro Raga y Fabio De Colle

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

En el centro de la Vía Láctea (nuestra galaxia) hay un agujero negro con una masa de aproximadamente cuatro millones de veces la del Sol. La zona del centro galáctico, llamada la zona de “Sagitario A”, no se ve ópticamente porque está oculta por mucho gas polvoso. El centro galáctico sí se observa en longitudes de onda infrarrojas y de radio porque es más transparente. Con técnicas de óptica adaptativa (usando espejos deformables que permiten corregir el efecto de la transparencia variable de la turbulencia de nuestra atmósfera) se observan decenas de estrellas que viajan en órbitas alrededor del agujero negro central de nuestra galaxia. Mientras algunas galaxias (llamadas AGN o núcleos galácticos activos) tienen agujeros negros “activos”, que acretan o absorben enormes cantidades de material y lanzan chorros de gas a velocidades cercanas a la de la luz, el agujero negro de nuestra galaxia está “dormido”.

Por medio de observaciones hechas con el Very Large Telescope (cuatro telescopios con espejos de 8.2 metros que se encuentran en Chile), en 2011 un grupo internacional de astrónomos descubrió un objeto aproximándose al agujero negro. Este objeto ha levantado un gran interés entre los astrofísicos, porque se esperaba que parte del material capturado por el agujero negro terminara eyectado, y nos permitiera estudiar directamente este proceso.

Sabemos que este objeto no es una estrella, dado que presenta características que indican que es una nube de

gas. Esta identificación del objeto como una nube de gas es totalmente clara, porque los espectros de estrellas y de nubes de gas son muy diferentes. Se la llamó “Nube G2”, dado que una década antes se había observado otra nube de gas (G1) cerca del centro galáctico (la “G” se refiere a que es una nube de gas).

Viendo la evolución de la nube en su órbita, se dedujo que cruzaría por el punto más cercano al agujero negro a principios de 2014. El punto más cercano en la órbita elíptica de un cometa alrededor del Sol se llama perihelio; y en el caso de la órbita de una estrella alrededor de otra, el punto más cercano también se llama periastro. Por tanto, se ha sugerido llamar “perinigricon” al punto más cercano en una órbita alrededor de un agujero negro. Como este nombre suena un poco rebuscado usaremos el término periastro para el pasaje más cercano de la Nube G2 alrededor del agujero negro central de nuestra galaxia.

Ideas teóricas sobre la Nube G2

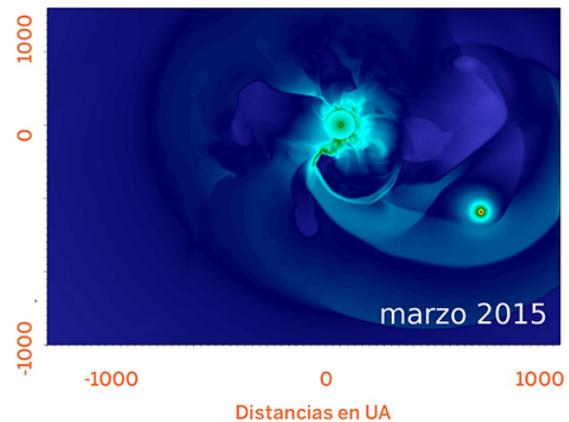
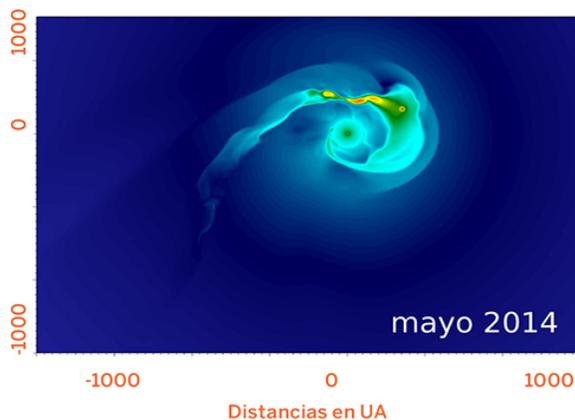
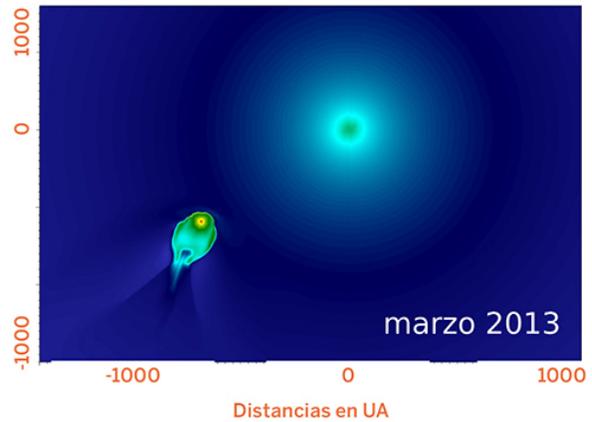
En los años 2012 a 2013 aparecieron varios artículos con estudios teóricos sobre la Nube G2 basados, principalmente, en simulaciones numéricas de la evolución de una nube de gas alrededor de un agujero negro. Al comparar las observaciones con los modelos, se ha determinado que esta nube de gas tiene una masa equivalente a tres veces la masa de la Tierra. Estos modelos concuerdan con la predicción de que la Nube G2 se dispersaría al pasar por el periastro de su órbita. Los cálculos numéricos muestran que cuando la nube de gas se acerca al agujero negro, forma un filamento alargado debido a la atracción gravitacional de éste sobre la nube (por fuerzas de marea análogas a las que hacen que la superficie del mar se levante por la fuerza de gravedad de la Luna), rompiéndose en pedazos que eventualmente caerán

hacia el agujero negro central de nuestra galaxia. Desde que se descubrió la Nube G2, se han sugerido distintos posibles orígenes. Uno de ellos es que la nube formaba parte de un fuerte viento eyectado por una estrella, es decir, que la Nube G2 tuviera una “estrella escondida” (no observada directamente) en su zona central, y que esta estrella alimentara de gas la nube.

Los autores nos dedicamos a estudiar el Universo por medio de simulaciones numéricas. Lo que hacemos es identificar las ecuaciones matemáticas que describen el comportamiento de un objeto astrofísico, escribir estas ecuaciones en un programa para computadora y dejar que ésta resuelva las ecuaciones complejas. Así que, para entender mejor a la Nube G2, realizamos simulaciones numéricas del pasaje del sistema estrella + viento por el periastro de la órbita de la Nube G2, y encontramos una fragmentación y caída de la nube al agujero negro similar a la de los modelos de nube sola. El hoyo negro termina tragándose a la nube y no a la estrella porque ésta es mucho más compacta y por lo tanto más resistente a la atracción gravitacional del agujero negro. La diferencia importante es que una vez pasado el periastro, el viento de la estrella realimenta a la nube, por lo que es posible predecir que la nube podrá regenerarse. La figura 1 muestra un ejemplo de nuestras simulaciones de “Nube G2 como viento estelar”.

Figura 1. Resultados de una simulación numérica de la Nube G2 pasando cerca del agujero negro central de nuestra galaxia. El agujero negro está localizado en el origen del sistema de coordenadas, y los ejes dan distancias en UA (una UA o unidad astronómica es igual al radio de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, de aproximadamente 150 millones de kilómetros).

Las tres “ventanas” muestran la Nube G2 simulada aproximadamente un año antes del periastro (el pasaje más cercano al agujero negro en la órbita de la nube), cerca del periastro, y un año después. Se ve que la Nube G2 se rompe al pasar por el periastro, con mucho de su material cayendo al agujero negro. También vemos que después del periastro el viento de la estrella en el medio de G2 regenera la estructura de la nube.



Entonces, antes del pasaje de la Nube G2 por el periastro, había dos modelos con dos predicciones claramente diferentes: 1) una nube de gas “sencilla”: en este caso G2 debería fragmentarse y desaparecer en su pasaje por el periastro; y 2) una nube de gas alimentada por el viento de una estrella central: la Nube G2 debería sobrevivir al pasaje por el periastro, y continuar siendo detectada al alejarse del