

¡El libro sobre astronomía para todos!

Astronomía

PARA

DUMMIES[®]

Aprende a:

- Identificar la Osa Mayor, la Osa Menor y la Estrella Polar
- Observar eclipses y constelaciones
- Explorar el Sistema Solar, la Vía Láctea y más allá
- Comprender la teoría del Big Bang, qué son los quásares, la antimateria o la energía oscura

Stephen P. Maran

*Condecorado con la Medalla de la NASA
por logros extraordinarios*



Astronomía

PARA

DUMMIES™

3.ª EDICIÓN

Astronomía

PARA

DUMMIES™

3.ª EDICIÓN

Stephen P. Maran, doctor en Astronomía

Traducción Sandra del Molino

Edición publicada mediante acuerdo con Willey Publishing Inc.
...For Dummies y los logos de Wiley Publishing, Inc. Son marcas registradas utilizadas
bajo licencia exclusiva de Wiley Publishing, Inc.

Título original: *Astronomy For Dummies, 3rd edition*

© de la traducción, Sandra del Molino, 2013

© de la fotografía de cubierta: Shutterstock

© Centro de Libros PAPF, S. L. U., 2013

Grupo Planeta
Avda. Diagonal, 662-664
08034 - Barcelona

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor.

La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

ISBN: 978-84-329-0149-2

Depósito legal: B. 11.092-2013

Primera edición: junio de 2013

Preimpresión: Víctor Igual, S. L.

Impresión: T. G. Soler

Impreso en España - *Printed in Spain*

www.paradummies.es
www.planetadelibros.com



¡La fórmula del éxito!

Tomamos un tema de actualidad y de interés general, añadimos el nombre de un autor reconocido, montones de contenido útil y un formato fácil para el lector y a la vez divertido, y ahí tenemos un libro clásico de la colección Para Dummies.

Millones de lectores satisfechos en todo el mundo coinciden en afirmar que la colección Para Dummies ha revolucionado la forma de aproximarse al conocimiento mediante libros que ofrecen contenido serio y profundo con un toque de informalidad y en lenguaje sencillo.

Los libros de la colección *Para Dummies* están dirigidos a los lectores de todas las edades y niveles del conocimiento interesados en encontrar una manera profesional, directa y a la vez entretenida de aproximarse a la información que necesitan.



www.paradummies.es
www.facebook.com/paradummies
[@ParaDummies](https://twitter.com/ParaDummies)

¡Entra a formar parte de la comunidad Dummies!

El sitio web de la colección **Para Dummies** está pensado para que tengas a mano toda la información que puedas necesitar sobre los libros publicados. Además, te permite conocer las últimas novedades antes de que se publiquen y acceder a muchos contenidos extra, por ejemplo, los audios de los libros de idiomas.

Desde nuestra página web, también puedes ponerte en contacto con nosotros para comentarnos todo lo que te apetezca, así como resolver tus dudas o consultas.

También puedes seguirnos en Facebook (www.facebook.com/paradummies), un espacio donde intercambiar impresiones con otros lectores de la colección, y en Twitter [@ParaDummies](https://twitter.com/ParaDummies), para conocer en todo momento las últimas noticias del mundo Para Dummies.

10 cosas divertidas que puedes hacer en www.paradummies.es, en nuestra página en Facebook y en Twitter [@ParaDummies](https://twitter.com/ParaDummies)

1. Consultar la lista completa de libros **Para Dummies**.
2. Descubrir las novedades que vayan publicándose.
3. Ponerte en contacto con la editorial.
4. Suscribirte a la Newsletter de novedades editoriales.
5. Trabajar con los contenidos extra, como los audios de los libros de idiomas.
6. Ponerte en contacto con otros lectores para intercambiar opiniones.
7. Comprar otros libros de la colección.
8. Publicar tus propias fotos en la página de Facebook.
9. Conocer otros libros publicados por el Grupo Planeta.
10. Informarte sobre promociones, descuentos, presentaciones de libros, etc.

**Descubre nuestros interesantes y divertidos vídeos
en nuestro canal de YouTube:**

www.youtube.com/paradummies

¡Los libros **Para Dummies también están disponibles
en e-book y en aplicación para iPad!**

El autor

El doctor en Astronomía **Stephen P. Maran**, que durante treinta y seis años formó parte del programa espacial, ha sido condecorado con la Medalla de la NASA al logro excepcional. Recibió el Premio Klumpke-Roberts de la Sociedad Astronómica del Pacífico por su “extraordinaria contribución a la comprensión y apreciación públicas de la astronomía”, el Premio George Van Biesbroeck de la Sociedad Astronómica de Estados Unidos por su “extenso, extraordinario y altruista servicio a la astronomía”, y el Premio Andrew W. Gemant del Instituto Norteamericano de Física por su “importante contribución a la dimensión cultural, artística o humanística de la física”.

En el año 2000, la Unión Astronómica Internacional bautizó con el nombre de *Stephenmaran* a un asteroide (Planeta menor 9768) en su honor.

El doctor Stephen P. Maran empezó su andadura astronómica en las azoteas de Brooklyn y en un campo de golf abandonado en los límites del Bronx. Como quería realizar investigaciones profesionales con telescopios, se graduó en el Kitt Peak National Observatory de Arizona, en el Observatorio de Radioastronomía Nacional de la Universidad de Virginia Occidental, en el Observatorio del Monte Palomar de California y en el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo de Chile. También llevó a cabo proyectos de investigación en el espacio con instrumentos como el telescopio espacial *Hubble* y el International Ultraviolet Explorer. Además, ayudó a diseñar y desarrollar dos instrumentos que estuvieron en el espacio a bordo del *Hubble*.

Ha enseñado Astronomía en la Universidad de California, en Los Ángeles, y en el College Park de la Universidad de Maryland. Como delegado de prensa de la Sociedad Astronómica de Estados Unidos durante muchos años, presidió las sesiones informativas ante los medios de comunicación que hacían llegar las noticias de los descubrimientos astronómicos a todo el mundo.

Stephen P. Maran ha observado eclipses totales del Sol desde la península de Gaspé y otros puntos de Quebec; desde Baja California, en México; desde el desierto del Sahara, en Libia; desde el mar, en Nueva Caledonia y Singapur, en el Pacífico oriental, y desde las orillas de Estados Unidos.

Ha transmitido sus conocimientos astronómicos de muchas formas. Ha dado charlas sobre agujeros negros en un bar de Tahití, pero también ha explicado un eclipse de Sol en un programa de la NBC. Ha hablado sobre eclipses y cometas a bordo de cruceros para la observación astronómica de las compañías Cunard y Sitmar y del *Sinfonía* de MSC Cruises. Ha dado charlas ante diversos tipos de público, desde niños de colegios de Seattle

y las Girl Scouts de Atherton (California) a la Academia Nacional de Ingeniería de Washington, DC, y a subcomités de la Cámara de Representantes de Estados Unidos y del Comité para Usos Pacíficos del Espacio Extra Atmosférico de las Naciones Unidas.

Maran es también editor y ha publicado solo o en coautoría diez libros sobre la materia, entre los que se incluyen dos trabajos recientes escritos junto a Laurence A. Marschall. Ha escrito numerosos artículos para revistas y ha trabajado como escritor y consultor para la National Geographic Society y Time-Life Books.

El doctor Maran se graduó en la Stuyvesant High School de la ciudad de Nueva York (donde trabajó una temporada en el equipo de Matemáticas sin sufrir daños) y en el Brooklyn College. Obtuvo su máster y su doctorado en Astronomía en la Universidad de Michigan. Está casado con la periodista Sally Scott Maran y tienen tres hijos.

Dedicatoria

Para Sally, Michael, Enid y Elissa, con todo mi cariño

Agradecimientos del autor

En primer lugar, quiero dar las gracias a mi familia y amigos, quienes me soportaron mientras escribía este libro. Gracias también a mi agente, Skip Barker, que me animó a escribir esta obra y me guió a lo largo de este proyecto, y a Stacy Collins por la fe que tuvo en el proyecto original y a Lindsay Lefevre, por apoyar esta edición sustancialmente revisada.

Agradezco a Ron Cowen y al doctor Seth Shostak las aportaciones que hicieron a este libro; a Kathy Cox, Georgette Beatty, Josh Dials y Jennifer Moore, que lo organizaran y revisaran; y a sus hábiles compañeros de los equipos de edición y producción de Wiley Publishing, que hicieron que el libro fuera mejor y más brillante. Quiero dar las gracias especialmente a Laurence Marschall, quien, con sus sugerencias, mejoró la precisión y la rigurosidad del libro.

Gracias también a las organizaciones que proporcionaron las fotografías de este libro y al creador de los mapas celestes, Robert Miller.

Asimismo, agradezco los útiles consejos que he recibido de muchos expertos para esta nueva edición (la tercera en Estados Unidos), principalmente, al profesor Richard Mushotzky sobre los agujeros negros, a los doctores Marc Kuchner y Rory Barnes sobre los exoplanetas y al doctor Shostak sobre la búsqueda de inteligencia extraterrestre.

Algunos dibujos de esta obra fueron inspirados por la doctora Dinah L. Moche y su excelente libro, publicado también por Wiley. La doctora Moche merece un profundo agradecimiento por el apoyo que ha brindado a este libro y por su dedicación para hacer que la ciencia de la astronomía sea accesible para todo el mundo.

Sumario

Introducción	1
Acerca de este libro	2
Convenciones utilizadas en este libro.....	2
Lo que no es obligatorio leer	3
Algunas suposiciones previas	3
Iconos utilizados en este libro.....	3
¿Por dónde empezar?	4
Parte 1. Observemos el cosmos	5
Capítulo 1: Cómo ver la luz: el arte y la ciencia de la astronomía	7
Astronomía: la ciencia de la observación	8
Lo que ves: el lenguaje de la luz.....	9
Preguntas planteadas mientras viajaban: diferencias entre planetas y estrellas.....	10
Si ves una Osa Mayor, preocúpate: cómo poner nombre a estrellas y constelaciones	11
¿Qué es lo que veo? Cómo identificar el catálogo de Messier y otros objetos celestes	19
Cuanto más pequeño, más brillante: cómo llegar a la raíz de las magnitudes	20
Observa el pasado gracias a los años luz.....	22
No dejes de moverte: averigua la posición de las estrellas	23
La gravedad: una fuerza que hay que tener en cuenta	27
El espacio: una conmoción de movimiento.....	29
Capítulo 2: Únete a la multitud: actividades y recursos para observar el cielo	31
No estás solo: clubes de astronomía, webs, aplicaciones para <i>smartphones</i> y más.....	32
Apúntate a un club de astronomía y te acompañarán un montón de estrellas	32
Webs, revistas, programas y aplicaciones	34
Viaja a través del ciberespacio.....	34
Visita observatorios y planetarios.....	38
Algunos de los mejores observatorios	39

Paséate por los planetarios.....	42
Ocio con las estrellas: fiestas estelares, excursiones para ver eclipses, parques de cielo oscuro y más.....	43
¡Que siga la fiesta! Ve a fiestas de estrellas	43
Disfruta de los festivales AstroFest.....	44
Hacia la totalidad: viajes y cruceros para ver eclipses	45
Disfruta de los moteles con telescopio	48
Monta el campamento en parques de cielo oscuro.....	49

Capítulo 3: Tu forma de mirar esta noche: magníficas herramientas para observar el cielo 53

Cómo ver estrellas: manual básico de geografía celeste	54
Mientras la Tierra da vueltas.....	54
... no pierdas de vista la Estrella Polar	57
Para empezar, una observación a simple vista.....	59
Usa prismáticos o un telescopio para mejorar tu observación.....	62
Prismáticos: barre el cielo nocturno	62
Telescopios: cuando la proximidad importa.....	67
Planifica tus primeros pasos en el campo de la astronomía.....	74

Capítulo 4: Visitas breves: meteoros, cometas y satélites artificiales..... 77

Meteoros: si ves una estrella fugaz, pide un deseo	77
Cómo ver meteoros, bolas de fuego y bólidos esporádicos.....	80
Una visión radiante: las lluvias de meteoros	82
Cometas: toda la verdad sobre las bolas de hielo sucio.....	88
La estructura de un cometa	89
Espera a los “cometas del siglo”.....	93
A la caza del gran cometa.....	95
Satélites artificiales: una relación amor-odio permanente	98
Observa el cielo para ver satélites artificiales.....	99
Cómo encontrar predicciones para observar satélites.....	100

Parte II. Date una vuelta por el Sistema Solar 103

Capítulo 5: Una pareja inseparable: la Tierra y su Luna 105

La Tierra bajo el microscopio astronómico	106
Única en su especie: las características singulares de la Tierra .	106
Esferas de influencia: las distintas regiones de la Tierra	107
Estudio del tiempo, las estaciones y la edad de la Tierra.....	112
La órbita a través del tiempo.....	112
Ideas básicas sobre las estaciones	114
Estimación de la edad de la Tierra.....	116

Ideas básicas sobre la Luna.....	117
Prepárate para aullar: cómo identificar las fases lunares	118
Entre las sombras: observación de eclipses lunares	120
Roca dura: estudio de la geología lunar	122
Un gran impacto: una teoría sobre el origen de la Luna	127
Capítulo 6: Los vecinos de la Tierra: Mercurio, Venus y Marte.....	129
Mercurio: raro, caliente y casi todo de metal	130
Seco, ácido y montañoso: mantente alejado de Venus	131
Rojo, frío y árido: descubre los misterios de Marte	133
¿Dónde ha ido a parar toda el agua?.....	134
¿Hay vida en Marte?	136
Diferenciación de la Tierra a través de planetología comparada	138
Observa los planetas fácilmente	140
¿Qué son la elongación, la oposición y la conjunción?	141
Observación de Venus y de sus fases.....	143
Observa Marte mientras da la vuelta.....	146
Supera a Copérnico observando a Mercurio	149
Capítulo 7: El cinturón de asteroides y los NEO	153
Breve visita al cinturón de asteroides.....	153
Comprende la amenaza que suponen los NEO	157
Cuando la cosa se pone fea: cómo desviar un asteroide	159
Hombre precavido vale por dos: inspección de los NEO para proteger la Tierra.....	160
En busca de pequeños puntos de luz.....	161
Cómo hacer el seguimiento de una ocultación	162
Cómo controlar el tiempo de una ocultación asteroidal.....	163
Capítulo 8: Grandes bolas de gas: Júpiter y Saturno	165
¡Cuánta presión! Viaja por el interior de Júpiter y Saturno	165
Casi una estrella: observa Júpiter	166
Busca la Gran Mancha Roja de Júpiter	168
A la caza de las lunas de Galileo	170
Nuestra atracción planetaria principal: céntrate en Saturno.....	174
Disfruta de los anillos de Saturno	175
Caza tormentas en Saturno	176
Cómo controlar una luna de grandes proporciones	176
¿En qué consiste una luna críptica?	177
Capítulo 9: Lejos, muy lejos... Urano, Neptuno, Plutón y más allá	179
Romparamos el hielo con Urano y Neptuno	179
¡Diana! La inclinación y los rasgos de Urano.....	180
A contracorriente: Neptuno y su mayor luna	181
Conozcamos a Plutón, sea o no planeta.....	182

El fragmento de una luna no flota lejos del planeta.....	184
El pequeño Plutón comparado con algunas grandes lunas	185
Abróchate el Cinturón de Kuiper	185
Cómo ver los planetas exteriores	187
Observación de Urano	187
Cómo distinguir Neptuno de una estrella	188
Esfuézate para ver Plutón.....	189

Parte III. Conoce el Sol y otras estrellas..... 191

Capítulo 10: El Sol: la estrella de la Tierra 193

Calcula el paisaje solar	194
El tamaño y la forma del Sol: un gran haz de gas	195
Las regiones del Sol: entre el núcleo y la corona	196
La actividad solar: ¿qué ocurre ahí?	198
Cuatro mil millones, y seguimos contando: la esperanza de vida del Sol	204
Que no te ciegue tu error: técnicas seguras para la observación solar.....	205
Observa el Sol mediante una proyección.....	206
La observación del Sol a través de filtros frontales.....	209
Diviértete con el Sol: la observación solar	211
Haz un seguimiento de las manchas solares	211
Experimenta eclipses solares	213
Dónde encontrar imágenes solares por internet	219

Capítulo 11: Viaje a las estrellas 221

Ciclo de vida de las estrellas calientes y masivas	222
Objetos estelares jóvenes: sus primeros pasos	223
Estrellas de la secuencia principal: cómo disfrutar de una longeva edad adulta.....	224
Gigantes rojas: la quema de los años dorados	225
Hora de cerrar: la última parte de la evolución estelar.....	226
Color, brillo y masa de las estrellas	233
Tipos espectrales: ¿de qué color es mi estrella?	234
Estrella tenue, estrella brillante: clasificación de la luminosidad	235
Cuanto más brillan al quemar, más crecen: la masa determina su clase	236
El diagrama H-R.....	237
Compañeras eternas: estrellas binarias y múltiples	239
Estrellas binarias y efecto Doppler	239
Dos estrellas son binarias, pero tres son multitud: estrellas múltiples	242

El cambio es bueno: estrellas variables	244
Recorrer la distancia: estrellas pulsantes	245
Vecinos explosivos: estrellas fulgurantes	247
Novas: estrellas en explosión	248
El juego del escondite estelar: estrellas binarias eclipsantes	250
Cómo retener la luz de las estrellas: fenómenos de Micro lente.....	251
Tus vecinos estelares	252
Cómo ayudar a los científicos mediante la observación de las estrellas	254
Ofrece tu mente y tu ordenador para mejorar los estudios estelares.....	255

Capítulo 12: Galaxias: la Vía Láctea y más allá..... 257

Descubre cómo es la Vía Láctea.....	258
¿Cómo y cuándo se formó la Vía Láctea?	259
¿Qué forma tiene la Vía Láctea?.....	259
¿Dónde puedes encontrar la Vía Láctea?	261
Cúmulos de estrellas: conoce las asociaciones galácticas	262
La adaptación flexible: cúmulos abiertos	263
La gran opresión: los cúmulos globulares	264
Fue divertido mientras duró: asociaciones OB	266
Haz buenas migas con las nebulosas	266
Cómo identificar nebulosas planetarias	268
La vida de los remanentes de supernova	270
Disfruta de las mejores vistas de nebulosas de la Tierra	270
Controla las galaxias	273
Conoce las galaxias espirales, espirales barradas y lenticulares	274
Estudio de las galaxias elípticas	274
Galaxias irregulares, enanas y galaxias de bajo brillo superficial	276
Quédate de piedra con las grandes galaxias	277
Descubre el Grupo Local de Galaxias	280
Observa los cúmulos de galaxias	281
Supercúmulos, vacíos cósmicos y grandes murallas	281
Únete al Galaxy Zoo: diversión y ciencia garantizados	282

Capítulo 13: Conoce en profundidad los agujeros negros y los cuasares 285

Mantente a distancia de los agujeros negros	285
Elementos de un agujero negro	286
¿Cómo es un agujero negro por dentro?	287
¿Cómo es la región que rodea a un agujero negro?	289
La deformación del espacio y el tiempo	290
Observa a los agujeros negros tragándose estrellas	292

El reto de definir un quasar	294
¿Cómo se mide el tamaño de un quasar?	295
Explora los espectros de los quasares	296
Núcleos activos de galaxia: bienvenidos a la familia del quasar	296
Tipos de AGN	296
¿Qué potencia tienen los AGN?	298
Propuesta de modelo unificado de núcleos activos de galaxia	299

Parte IV. Reflexiones sobre este increíble universo..... 301

Capítulo 14: ¿Hay alguien ahí? El proyecto SETI y planetas de otros soles..... 303

El uso de la ecuación de Drake para debatir el proyecto SETI	304
Proyectos SETI: escucha a E. T.	307
El vuelo del proyecto Phoenix	308
El estudio del espacio con otros proyectos SETI	309
Objetivos interesantes para la búsqueda de inteligencia extraterrestre	312
¡Los proyectos SETI te quieren!	312
Descubre mundos alienígenas	313
Diversas ideas sobre los exoplanetas	313
Cómo encontrar exoplanetas	314
Conoce los (exo)planetas	317
Observa planetas por diversión y ciencia	320
Astrobiología: ¿cómo es la vida en otros mundos?	320
Extremófilos: ¡qué vida más dura!	321
En busca de vida en el Sistema Solar	322

Capítulo 15: Conoce los entresijos de la materia oscura y la antimateria..... 325

La materia oscura: puntos básicos del pegamento universal	325
Pruebas de la existencia de la materia oscura	326
El debate sobre la composición de la materia oscura.....	329
En la oscuridad: en busca de la materia oscura	331
En busca de partículas WIMP y otra materia oscura microscópica	331
MACHO: una imagen más brillante	333
Mapa de la materia oscura con la lente gravitacional	333
El duelo de la antimateria: la demostración de que los opuestos se atraen	334

Capítulo 16: El Big Bang y la evolución del universo.....	337
Pruebas del Big Bang	338
Inflación: cuando el universo creció	340
Algo a partir de nada: la inflación y el vacío	341
La inflación y la forma del universo	342
La energía oscura: el acelerador universal	343
Información universal extraída de la radiación del fondo cósmico	
de microondas	344
Encuentra los grumos de la radiación del fondo cósmico	
de microondas	344
Mapa del universo con la radiación del fondo cósmico	
de microondas	345
En una galaxia lejana: candelas estándares y la constante	
de Hubble	346
Candelas estándares: ¿cómo miden los científicos la distancia	
que hay entre las galaxias?	346
La constante de Hubble: ¿a qué velocidad se mueven	
las galaxias?	347
El destino del universo	348

Parte V. Los decálogos..... 351

Capítulo 17: Diez hechos extraños sobre la astronomía y el espacio. 353

Tienes diminutos meteoritos en el pelo	353
La cola de un cometa suele señalar el camino	354
La Tierra está hecha de materia rara y poco común	354
La marea alta llega a ambos lados de la Tierra al mismo tiempo	354
En Venus, la lluvia nunca cae en la llanura	355
Las rocas de Marte salpican la Tierra	355
Plutón fue descubierto por las predicciones de una teoría falsa	355
Las manchas solares no son oscuras	355
Una estrella que se ve a simple vista puede haber explotado,	
pero nadie lo sabe	356
Quizá hayas presenciado el Big Bang en un viejo televisor	356

Capítulo 18: Diez errores comunes sobre la astronomía y el espacio 357

“La luz de esa estrella tardó 1.000 años luz en llegar a la Tierra”	357
Un meteorito que acaba de caer aún está caliente.....	357
El verano siempre llega cuando la Tierra está más cerca del Sol	358
La parte posterior de la Luna es oscura	358
El “lucero del alba” es una estrella	358
Si vas de vacaciones al cinturón de asteroides, verás asteroides	
por todas partes	359

XXII Astronomía para Dummies

Destruir con armas nucleares un “asteroide asesino” que va a chocar contra la Tierra nos salvará	359
El Sol es una estrella más	359
El telescopio <i>Hubble</i> consigue acortar al máximo las distancias	360
El Big Bang ha muerto	360
<i>Parte VI. Apéndices</i>	361
Apéndice A: Mapas de estrellas	363
Apéndice B: Glosario	371
Medidas celestes	375
<i>Índice</i>	377

Introducción

La astronomía es el estudio del cielo, la ciencia de los objetos cósmicos y fenómenos celestes. Es nada menos que la investigación de la naturaleza del universo en el que vivimos. Para que avance la astronomía, los astrónomos observan y escuchan (en el caso de los radioastrónomos), utilizan telescopios de jardín, enormes instrumentos en observatorios y satélites que orbitan alrededor de la Tierra o que están en el espacio cerca de la Tierra o de otro cuerpo celeste, como la Luna o algún planeta. Los científicos envían telescopios en cohetes sonda y en globos no tripulados; algunos instrumentos se adentran en el Sistema Solar a bordo de sondas espaciales y algunas sondas recogen muestras para traerlas a la Tierra.

La astronomía puede ser una actividad profesional o de aficionados. En todo el mundo existen unos veinte mil astrónomos profesionales que se dedican a la ciencia espacial y se estima que hay alrededor de quinientos mil aficionados. Muchos de estos últimos pertenecen a clubes de astronomía de ámbito local o nacional de sus países.

Los astrónomos profesionales realizan investigaciones sobre el Sol y el Sistema Solar, la galaxia de la Vía Láctea y el universo que hay más allá. Enseñan en universidades, diseñan satélites en laboratorios del gobierno y trabajan en planetarios. También escriben libros, como éste (pero quizá no tan buenos). La mayoría de ellos están doctorados y hoy en día, como tantos estudian física abstrusa o trabajan con telescopios automatizados y que funcionan por control remoto, puede que ni siquiera conozcan las constelaciones.

Los aficionados a la astronomía conocen las constelaciones. Comparten una afición emocionante. Algunos observan las estrellas por su cuenta, y miles de ellos se apuntan a clubes de astronomía y a organizaciones de todo tipo. En el club, los veteranos transmiten su conocimiento a los nuevos, se comparten telescopios y equipos, y se celebran reuniones en las que los miembros comentan sus observaciones o asisten a conferencias impartidas por científicos visitantes.

Los aficionados a la astronomía también se reúnen para hacer observaciones. Cada uno lleva un telescopio, o utiliza el de otro observador. Los aficionados realizan sesiones a intervalos regulares (por ejemplo, el primer sábado de cada mes) o en ocasiones especiales (por ejemplo, en agosto, porque se va a producir una lluvia de meteoros o porque aparece

rá un cometa brillante, como el Hale-Bopp). Y ahorran para presenciar fenómenos realmente grandiosos, como un eclipse total de Sol, cuando miles de aficionados y decenas de profesionales viajan por la Tierra para colocarse en el camino de la totalidad y ser testigos de uno de los mayores espectáculos de la naturaleza.

Acerca de este libro

En este libro encontrarás todo lo que necesitas saber para lanzarte a la gran afición de la astronomía y la ayuda para comprender la ciencia básica del universo. Las últimas misiones espaciales tendrán más sentido para ti: entenderás por qué la NASA y otras organizaciones envían sondas espaciales a planetas como Saturno, por qué los vehículos robóticos de exploración aterrizan en Marte y por qué los científicos analizan muestras de polvo en la cola de los cometas. Sabrás por qué el telescopio espacial Hubble observa el espacio y cómo estar al día de otras misiones espaciales. Y cuando salgan los astrónomos en el periódico o en la televisión para presentar sus últimos descubrimientos (desde el espacio, desde los grandes telescopios de Arizona, Hawái, Chile y California; o desde radiotelescopios de Nuevo México, Puerto Rico, Australia u otros observatorios del mundo), comprenderás el contexto y valorarás las noticias. Incluso se las podrás explicar a tus amigos.

Lee las partes que quieras y en el orden que prefieras. Te explicaré lo que necesitas sobre la marcha. La astronomía es fascinante y divertida, así que sigue leyendo. Antes de darte cuenta, estarás señalando hacia Júpiter, viendo estrellas y constelaciones famosas y siguiendo la Estación Espacial Internacional cuando pase por el cielo como un rayo. Quizá los vecinos empiecen a llamarte “observador de estrellas”. Los policías quizá te pregunten qué haces en el parque de noche, por qué te has subido a la azotea o por qué llevas unos prismáticos en la mano. Diles que eres astrónomo. Seguro que nunca lo han oído (¡y espero que te crean!).

Convenciones utilizadas en este libro

Para ayudarte a navegar por este libro mientras navegas por el espacio, te explicaré cuáles son las convenciones que he utilizado en él:

- ✓ *Cursiva* para destacar palabras nuevas o poco comunes, que van acompañadas por su definición.
- ✓ **Negrita** para indicar palabras clave en listas con puntos y la acción de los pasos numerados.

- ✓ Courier Monotype, para que identifiques a simple vista las direcciones web.

Lo que no es obligatorio leer

Puedes saltarte los recuadros grises que aparecen a lo largo del libro; estas cajas contienen información interesante pero que no es esencial para que comprendas la astronomía. Lo mismo ocurre con cualquier texto que marco con el icono de *Información técnica*.

Algunas suposiciones previas

Quizá leas este libro porque quieres saber qué pasa en el cielo o qué hacen los científicos del programa espacial. Puede que hayas oído que la astronomía es una afición fantástica y quieras descubrir si lo que dicen es verdad. A lo mejor quieres saber qué equipo necesitas.

No eres científico. Simplemente, te ha hechizado el cielo de noche, disfrutas observándolo y quieres ver y comprender la verdadera belleza del universo.

Quieres observar las estrellas, pero también saber qué estás viendo. Quizá incluso quieras hacer algún descubrimiento. No tienes que ser astrónomo para descubrir un nuevo cometa, incluso puedes ayudar a escuchar a E. T. Sea cual sea tu objetivo, este libro te ayudará a conseguirlo.

Iconos utilizados en este libro

A lo largo del libro, encontrarás iconos que destacan una información en particular, aunque sólo te indiquen que no es necesario que leas las partes complicadas. Aquí tienes el significado de cada símbolo.



La observación es la clave de la astronomía, y estos consejos te ayudarán a ser un profesional de la observación. Te ayudaré a descubrir técnicas y circunstancias para perfeccionar tu técnica de observación.



Este cerebritito aparece al lado de textos que te puedes saltar si sólo quieres conocer lo básico y empezar a observar el cielo. Puede estar bien tener un contexto científico, pero muchas personas son felices disfrutando de observar las estrellas sin conocer la física de las supernovas, las

matemáticas utilizadas para la caza de galaxias ni los pormenores de la energía oscura.



Este icono con forma de diana te indica que aproveches información privilegiada cuando empieces a observar el cielo o cuando avances en tu afición.



¿Cuántos problemas te puedes encontrar al observar estrellas? No muchos, si tienes cuidado. Pero hay cosas en las que nunca se es demasiado prudente. Esta bomba te indica que prestes atención para no quemarte.

¿Por dónde empezar?

Puedes empezar donde quieras. ¿Te preocupa el destino del universo? Empieza por el Big Bang (consulta el capítulo 16 si realmente te interesa).

O quizá quieras comenzar por saber qué puedes esperar cuando se despierta esa pasión por las estrellas.

Da igual por dónde empieces, espero que continúes tu exploración cósmica y experimentes la alegría, la emoción y la fascinación que siempre ha encontrado el ser humano en el cielo.

Parte I

Observemos el cosmos

The 5th Wave

Rich Tennant



En esta parte...

Los objetos y los fenómenos del cielo siempre han fascinado a los seres humanos. A lo largo de la historia, nuestro interés por la astronomía ha sido fruto de la curiosidad y de objetivos prácticos. Las personas navegaban siguiendo a las estrellas y cultivaban los campos según las fases de la Luna (y siguen haciéndolo). Se construían lugares en los que las observaciones del cielo pudieron haber acompañado a rituales (como en Stonehenge, Inglaterra) y se medía el tiempo según los movimientos del Sol y las estrellas. Los seres humanos siguen planteándose preguntas sobre la naturaleza de los objetos del cielo.

Únete a esta gran tradición humana. En este apartado, te introduciré en la ciencia de la astronomía y te ofreceré técnicas y consejos para observar planetas, cometas, meteoros y otros elementos que se pueden ver en el cielo nocturno.

Capítulo 1

Cómo ver la luz: el arte y la ciencia de la astronomía

En este capítulo

- ▶ Comprenderás la naturaleza observacional de la astronomía
- ▶ Te concentrarás en el lenguaje de la luz de la astronomía
- ▶ Aprenderás en qué consiste la gravedad
- ▶ Reconocerás los movimientos de los objetos en el espacio

Sal fuera en una noche clara y mira el cielo. Si vives en una ciudad o en un barrio muy poblado, verás docenas, quizá cientos, de estrellas brillantes. En función del día del mes que sea, puede que veas la luna llena y hasta cinco de los ocho planetas que giran alrededor del Sol.

Quizá aparezca una estrella fugaz o “meteorito” en el cielo. En realidad, lo que ves es el destello de luz de una pieza diminuta de polvo de cometa que pasa a toda velocidad por la atmósfera.

Otro puntito de luz se mueve de forma lenta y constante por el cielo. ¿Es un satélite espacial, como el telescopio espacial *Hubble*, o un avión de pasajeros que vuela a una gran altitud? Si tienes unos prismáticos, quizá puedas diferenciarlos: la mayoría de los aviones de pasajeros tienen luces de dirección y sus formas pueden percibirse.

Si vives en el campo, o en la costa, lejos de centros turísticos y urbanizaciones, en una zona de llanuras o en la montaña, lejos de pistas de esquí iluminadas, puedes ver miles de estrellas. La Vía Láctea parece una preciosa franja nacarada que surca el cielo. Lo que ves es el brillo acumulado de millones de estrellas que no se pueden distinguir por separado a simple vista. En un lugar de observación, como el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, en los Andes chilenos, puedes ver más estrellas. Parecen lámparas brillantes que cuelgan de un cielo negro carbón. A menudo ni siquiera parpadean, como en el cuadro de Van Gogh *La noche estrellada*.

Cuando miras hacia el cielo, estás practicando la astronomía, ya que observas el universo que te rodea e intentas comprender lo que ves. Durante miles de años, todo lo que sabían las personas sobre el cielo lo habían deducido a partir de la observación. Casi todo lo que estudia la astronomía tiene las siguientes características:

- ✓ Se ve a distancia.
- ✓ Se descubre estudiando la luz que llega a nosotros desde los objetos que hay en el espacio.
- ✓ Se mueve a través del espacio bajo la influencia de la gravedad.

En este capítulo se incluye una introducción a esos (y a otros) conceptos.

Astronomía: la ciencia de la observación

La *astronomía* es el estudio del cielo, la ciencia de los objetos cósmicos y los fenómenos celestes, y la investigación sobre la naturaleza del universo en el que vives. Los astrónomos profesionales desarrollan la astronomía mediante la observación con telescopios que capturan luz visible de las estrellas o a través de la captura de ondas de radio que proceden del espacio. Utilizan telescopios de jardín, enormes instrumentos de observatorio y satélites que orbitan alrededor de la Tierra. Recogen formas de luz (como radiación ultravioleta) que la atmósfera bloquea antes de que lleguen al suelo. Envían telescopios en cohetes sonda (equipados con instrumentos para hacer observaciones científicas a altitud elevada) y en globos no tripulados. Y envían instrumentos por todo el Sistema Solar a bordo de sondas espaciales.

Los astrónomos profesionales estudian el Sol y el Sistema Solar, la Vía Láctea y el universo que hay más allá. Enseñan en universidades, diseñan satélites en laboratorios gubernamentales y trabajan en planetarios. También escriben libros (como yo, tu héroe *Para Dummies*). La mayoría ha dedicado años a estudiar y han hecho doctorados. Muchos de ellos estudian física compleja o trabajan con telescopios robóticos automatizados que llegan más allá del cielo nocturno reconocible a nuestros ojos. Quizá nunca hayan estudiado las *constelaciones* (grupos de estrellas, como la Ursa Major, la Osa Mayor, bautizada así por antiguos observadores de estrellas) que es lo primero que exploran los aficionados a la astronomía.

Puede que ya estés familiarizado con el Carro, un asterismo de la Ursa Major. Un *asterismo* es un grupo de estrellas al que se ha dado un nombre y que no coincide con ninguna de las 88 constelaciones reconocidas. Un asterismo puede estar dentro de una única constelación o incluir estrellas

de más de una constelación. Por ejemplo, las cuatro esquinas del Gran Cuadrado de Pegaso, un gran asterismo, están marcadas por tres estrellas de la constelación Pegaso y por una cuarta de Andrómeda. En la figura 1-1 se muestra el Carro en el cielo nocturno (en los países anglosajones el asterismo del Carro se conoce como *Big Dipper*, Gran Cucharón, o a veces como Arado).



Figura 1-1:
El Carro,
que se
encuentra
en Ursa
Major, es
un
asterismo

Además de los aproximadamente treinta mil astrónomos profesionales que existen en todo el mundo, hay varios cientos de miles de aficionados a la astronomía que disfrutan observando el cielo. Los aficionados a la astronomía suelen conocer las constelaciones y las utilizan como referencia cuando exploran el cielo a simple vista o bien con la ayuda de prismáticos o telescopios. Muchos aficionados también hacen útiles aportaciones científicas. Controlan los cambios de brillo de las estrellas variables; descubren asteroides, cometas y estrellas en explosión; y cruzan la Tierra para captar las sombras que dejan los asteroides al pasar por delante de estrellas brillantes (así, ayudan a los astrónomos a dibujar la forma de los asteroides). Incluso se unen a proyectos de investigación profesional con sus ordenadores personales y *smartphones* a través de proyectos de ciencia ciudadana, que describo en el capítulo 2 y en otros puntos del libro.

En el resto de la parte I, te ofrezco información sobre cómo observar el cielo de forma efectiva y divertida.

Lo que ves: el lenguaje de la luz

La luz nos aporta información sobre los planetas, lunas y cometas de nuestro Sistema Solar; las estrellas, cúmulos de estrellas y nebulosas de nuestra galaxia; y de los objetos que hay más allá.

En la Antigüedad, la gente no pensaba en la física y la química de las estrellas, sino que absorbían y transmitían mitos e historias populares: la Osa Mayor, la estrella endemoniada, la Cara de la Luna, el dragón que se come al Sol durante un eclipse solar y otras más. Las historias varían de una cultura a otra. Sin embargo, muchas personas descubrieron las figuras que formaban las estrellas. En la Polinesia, los expertos navegantes remaban a través de cientos de kilómetros de océano abierto sin puntos de referencia a la vista y sin brújula. Navegaban siguiendo las estrellas y el Sol, gracias a su conocimiento de los vientos y corrientes.



En la Antigüedad, miraban fijamente la luz de una estrella y observaban su brillo, color y posición en el cielo. Esta información les ayudaba a distinguir un objeto celeste de otro, y tanto entonces como ahora nos permite conocerlos como a un viejo amigo. Aquí tienes algunas ideas para reconocer y describir lo que ves en el cielo:

- ✓ Distingue las estrellas de los planetas.
- ✓ Identifica constelaciones, estrellas individuales y otros objetos celestes por su nombre.
- ✓ Observa el brillo (dado como magnitud).
- ✓ Comprende el concepto de año luz.
- ✓ Sitúa la posición en el cielo (medido en unidades especiales denominadas AR y Dec).

Preguntas planteadas mientras viajaban: diferencias entre planetas y estrellas

El término *planeta* procede de la palabra griega *planetes*, que significa “errante”. En la antigua Grecia (y otros pueblos de la Antigüedad) se dieron cuenta de que había cinco puntos de luz que se movían a través del resto de las estrellas, fijas en el cielo. Algunas se movían constantemente hacia adelante; otras, de vez en cuando daban marcha atrás. Nadie sabía por qué. Pero aquellos puntos de luz no parpadeaban como las estrellas (nadie entendía la diferencia). Cada cultura tenía un nombre para aquellos cinco puntos de luz que ahora denominamos planetas. Sus nombres son Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Estos cuerpos celestes no viajan a través de las estrellas, sino que orbitan alrededor del Sol, la estrella central de nuestro Sistema Solar.



Hoy en día, los astrónomos saben que los planetas pueden ser menores o mayores que la Tierra, pero todos son mucho más pequeños que el Sol. Los planetas de nuestro Sistema Solar están tan cerca de la Tierra que

tienen discos perceptibles (como mínimo, cuando se observan a través de un telescopio), así que podemos ver su forma y tamaño. Las estrellas están tan lejos de la Tierra que incluso, aunque las veas a través de un potente telescopio, aparecen como puntos de luz. (Para obtener más información sobre los planetas del Sistema Solar, ve a la parte II.)

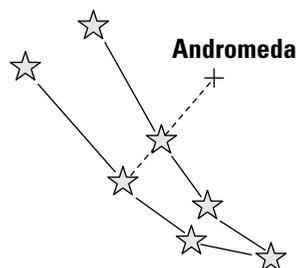
Si ves una Osa Mayor, preocúpate: cómo poner nombre a estrellas y constelaciones

Cuando los visitantes miran las estrellas en el planetario, les digo: “Si no podéis ver la Osa Mayor ahí arriba, no os preocupéis. Quizá deberían preocuparse los que *sí* que ven una Osa Mayor”.

Los astrónomos de la Antigüedad dividían el cielo en figuras imaginarias, como la Ursa Major (la Osa Mayor), Cygnus (el Cisne), Andromeda (Andrómeda, la Mujer encadenada) y Perseus (Perseo, el Héroe). Entonces, identificaban a cada figura con una formación de estrellas. La verdad es que, para la mayoría de las personas, Andrómeda no se parece a una señora encadenada, ni a ninguna otra cosa, en realidad (consulta la figura 1-2).

Hoy en día, los astrónomos han dividido el cielo en 88 constelaciones que contienen todas las estrellas que pueden verse. La Unión Astronómica Internacional, que controla esta ciencia, establece límites para las constelaciones, para que los astrónomos puedan ponerse de acuerdo sobre qué estrella está en cada constelación. En el pasado, los mapas celestes trazados por distintos astrónomos solían discrepar. Ahora, cuando tú lees que la nebulosa Tarántula está en Dorado (consulta el capítulo 12), sabes que, para ver esta nebulosa, debes buscarla en la constelación Dorado, en el hemisferio sur.

Figura 1-2:
Andrómeda también se conoce como la Mujer encadenada



La mayor constelación es Hydra (la Serpiente acuática). La menor es Crux (la Cruz) que la mayoría de la gente denomina Cruz del Sur. También pue-

des ver la Cruz del Norte, pero no la encontrarás en una lista de las constelaciones; es un asterismo (término ya definido) dentro de Cygnus (el Cisne). A pesar de que los astrónomos suelen estar de acuerdo sobre los nombres de las constelaciones, no existe consenso respecto al significado de cada nombre. Por ejemplo, algunos astrónomos denominan Pez Espada a Dorado, pero a mí, personalmente, me gustaría acabar con ese nombre. Una constelación, Serpens (la Serpiente), se rompe en dos secciones que no están conectadas. Las dos secciones, situadas a cada lado del Ofiuco (el Portador de la serpiente), son Serpens Caput (la Cabeza de la serpiente) y Serpens Cauda (la Cola de la serpiente).

Las estrellas individuales de una constelación no suelen tener más relación que su proximidad en el cielo tal como lo vemos desde la Tierra. En el espacio, las estrellas que forman una constelación pueden no mantener relación entre sí, ya que algunas están relativamente cerca de la Tierra y otras se encuentran a distancias mucho mayores en el espacio. Sin embargo, para los observadores de la Tierra forman una figura sencilla que nos permite disfrutarlas.

Por regla general, a las estrellas más brillantes de una constelación se les asignó una letra griega, ya fueran los griegos de la Antigüedad o astrónomos de civilizaciones posteriores. En cada constelación, la estrella más brillante recibía el nombre de Alfa, la primera letra del alfabeto griego.

La siguiente estrella más brillante era Beta, la segunda letra griega, y así sucesivamente hasta llegar a Omega, la última letra del alfabeto griego de 24 caracteres. (Los astrónomos sólo utilizaban las letras griegas minúsculas, por eso las ves escritas α , β ... ω .)

Por tanto, Sirio, la estrella más brillante del cielo nocturno (en Canis Major, el Can Mayor) recibe el nombre de Alfa Canis Majoris. (Los astrónomos añaden un sufijo aquí o allá para poner a los nombres de las estrellas en el caso genitivo del latín. A los científicos siempre les ha gustado el latín.) En la tabla 1-1, se muestra una lista del alfabeto griego, en orden, con los nombres de las letras y sus símbolos correspondientes.

Tabla 1-1. El alfabeto griego

<i>Letra</i>	<i>Nombre</i>
α	Alfa
β	Beta
γ	Gamma
δ	Delta
ϵ	Épsilon
ζ	Dseda
η	Eta
θ	Zeta
ι	Iota
κ	Kappa
λ	Lambda
μ	Mi
ν	Ni
ξ	Xi
\omicron	Ómicron
π	Pi
ρ	Ro
σ	Sigma
τ	Tau
υ	Ípsilon
ϕ	Fi
χ	Ji
ψ	Psi
ω	Omega



Cuando miras un atlas de estrellas, descubres que las de una constelación no están marcadas como α Canis Majoris, β Canis Majoris, y así sucesivamente. Por lo general, el creador del atlas marca el área de toda la constelación como Canis Major y denomina a las estrellas concretas α , β , y así sucesivamente. Cuando consultes información acerca de una estrella en una lista de objetos que observar, por ejemplo, en una revista de astrono-

mía (consulta el capítulo 2), probablemente no la verás clasificada como Alfa Canis Majoris ni siquiera α Canis Majoris, sino que, para ahorrar espacio, la revista lo publica como α CMA; *CMA* es la abreviación de tres letras de Canis Majoris (y también se utiliza para abreviar Canis Major). Te ofrezco la abreviatura de cada una de las constelaciones en la tabla 1-2.

Los astrónomos no acuñaron nombres especiales como Sirio para cada estrella de Canis Major, así que les asignaron letras griegas u otros símbolos. De hecho, algunas constelaciones no tienen ni una estrella bautizada. (No caigas en la trampa de esos anuncios en los que ofrecen poner nombre a una estrella a cambio de un precio. La Unión Astronómica Internacional no reconoce los nombres de estrellas comprados.) En otras constelaciones, los astrónomos asignaron letras griegas, pero podían ver más de 24, que es el número de letras del alfabeto griego. Por lo tanto, los astrónomos asignaron a algunas estrellas números arábigos, letras del alfabeto latino o números de catálogos profesionales. Por eso, hay estrellas que se llaman 61 Cygni, b Vulpeculae, HR 1516, etc. Puede que incluso te encuentres con nombres de estrellas como RU Lupi y YY Sex (no me lo estoy inventando) pero, como ocurre con cualquier estrella, las puedes reconocer por la posición que ocupan en el cielo (tal como aparecen en las listas de estrellas), su brillo, su color o por otras propiedades, si no lo haces por sus nombres.

Hoy en día, si miras las constelaciones, puedes ver muchas excepciones a la regla de que los nombres de las letras griegas corresponden al brillo de dichas estrellas en una constelación. Las excepciones existen porque:

- ✓ Los nombres de letras se basaban en imprecisas observaciones del brillo que se hacían a simple vista.
- ✓ Con los años, los autores de los atlas de estrellas cambiaban los límites de las constelaciones, de modo que algunas estrellas pasaban de una constelación a otra que incluía estrellas que ya estaban bautizadas.
- ✓ Algunos astrónomos identificaron constelaciones pequeñas y del hemisferio sur después del período griego, y no siempre siguieron la práctica de designarlas mediante letras.
- ✓ El brillo de algunas estrellas ha cambiado con los siglos desde que se registraron en la antigua Grecia.

Un ejemplo bueno (o malo) es la constelación Vulpecula (la Zorra), en la que sólo una estrella (alfa) tiene una letra griega.

Dado que alfa no siempre es la estrella más brillante de una constelación, los astrónomos necesitaban otro término para describir ese estado, y eligieron la palabra *lucida* (del latín *lucidus*, que significa “brillo” o “br-

llante”). La estrella más brillante de Canis Major es Sirio, la estrella alfa, pero la estrella más brillante de Orion (el Cazador), es Rigel, que es Beta Orionis. La estrella más brillante de Leo Minor, León Menor (una constelación particularmente discreta), es 46 Leonis Minoris.

En la tabla 1-2, aparecen las 88 constelaciones, la estrella más brillante de cada una y la magnitud de esa estrella. La *magnitud* es la medida del brillo de una estrella (más adelante, en el apartado “Cuanto más pequeño, más brillante: cómo llegar a la raíz de las magnitudes”, hablaré más sobre este tema). Cuando la estrella más brillante de una constelación es la estrella alfa y tiene nombre, sólo pongo el nombre. Por ejemplo, en Auriga, el Cochero, la estrella más brillante, Alfa Aurigae, es Capella. En cambio, cuando la estrella más brillante no es alfa, indico su letra griega u otra designación entre paréntesis. Por ejemplo, la estrella más brillante de Cancer (el Cangrejo) es Altarf, que es Beta Cancri.

Tabla 1-2. Las constelaciones y sus estrellas más brillantes

<i>Nombre</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Significado</i>	<i>Estrella</i>	<i>Magnitud</i>
Andromeda	And	Andrómeda (la Mujer encadenada)	Alferatz	2,1
Antlia	Ant	Máquina neumática	Alfa Antliae	4,3
Apus	Aps	Ave del paraíso	Alfa Apodis	3,8
Aquarius	Aqr	Acuario (el portador de agua)	Sadalmelik	3,0
Aquila	Aql	Águila	Altair	0,8
Ara	Ara	Altar	Altar Beta	2,9
Aries	Ari	Carnero	Hamal	2,0
Auriga	Aur	Auriga (el cochero, conductor de carro de combate o de carreras)	Capella	0,1
Bootes	Boo	Boyero (el pastor de bueyes)	Arturo	-0,04
Caelum	Cae	Cinzel	Alfa Caeli	4,5
Camelopardalis	Cam	Jirafa	Beta Camelopardalis	4,0
Cancer	Cnc	Cáncer (el cangrejo)	Altarf (Beta Cancri)	3,5

(continúa)

16 Parte I: Observemos el cosmos

(continuación)

Nombre	Abreviatura	Significado	Estrella	Magnitud
Canes Venatici	CVn	Lebreles (los perros de caza)	Cor Caroli	2,8
Canis Major	CMa	Can Mayor	Sirio	-1,5
Canis Minor	CMi	Can Menor	Proción	0,4
Capricornus	Cap	Capricornio (la cabra)	Deneb Algedi (Delta Capricorni)	2,9
Carina	Car	Quilla	Canopus	-0,7
Cassiopeia	Cas	Casiopea (la reina)	Schedar	2,2
Centaurus	Cen	Centauro	Rigil Kentaurus	-0,3
Cepheus	Cep	Cefeo (el rey)	Alderamin	2,4
Cetus	Cet	Ballena	Deneb Kaitos (Beta Ceti)	2,0
Chamaeleon	Cha	Camaleón	Alfa Chamaeleontis	4,1
Circinus	Cir	Compás	Alfa Circini	3,2
Columba	Col	Paloma	Phakt	2,6
Coma Berenices	Com	Cabellera de Berenice	Beta Comae Berenices	4,3
Corona Australis	CrA	Corona Austral	Alfa Coronae Australis	4,1
Corona Borealis	CrB	Corona Boreal	Alphekka	2,2
Corvus	Crv	Cuervo	Gienah (Gamma Corvi)	2,6
Crater	Crt	Copa	Delta Crateris	3,6
Crux	Cru	Cruz	Acrux	0,7
Cygnus	Cyg	Cisne	Deneb	1,3
Delphinus	Del	Delfín	Rotanev (Beta Delphini)	3,6
Dorado	Dor	Dorado	Alfa Doradus	3,3
Draco	Dra	Dragón	Tuban	3,7
Equuleus	Equ	Caballito	Kitalpha	3,9
Eridanus	Eri	Erídano (el río)	Achernar	0,5
Fornax	For	Crisol	Alfa Fornacis	3,9

(continúa)

(continuación)

Nombre	Abreviatura	Significado	Estrella	Magnitud
Gemini	Gem	Gemelos	Pólux (Beta Geminorum)	1,1
Grus	Gru	Grulla	Alnair	1,7
Hercules	Her	Hércules	Ras Algethi	2,6
Horologium	Hor	Reloj	Alfa Horologii	3,9
Hydra	Hay	Hidra (la serpiente acuática)	Alfard	2,0
Hydrus	Hyi	Hidra Macho (la pequeña serpiente acuática)	Beta Hydri	2,8
Indus	Ind	Indio	Alfa Indi	3,1
Lacerta	Lac	Lagarto	Alfa Lacertae	3,8
Leo	Leo	León	Régulo	1,4
Leo Minor	LMi	León Menor	Praecipua (46 Leo Minoris)	3,8
Lepus	Lep	Liebre	Arneb	2,6
Libra	Lib	Balanza	Zubeneschemali (Beta Librae)	2,6
Lupus	Lup	Lobo	Alfa Lupus	2,3
Lynx	Lyn	Lince	Alfa Lyncis	3,1
Lyra	Lyr	Lira	Vega	0,0
Mensa	Men	Mesa	Alfa Mensae	5,1
Microscopium	Mic	Microscopio	Gamma Microscopii	4,7
Monoceros	Mon	Unicornio	Beta Monocerotis	3,7
Musca	Mus	Mosca	Alfa Muscae	2,7
Norma	Nor	Escuadra	Gamma Normae	4,0
Octans	Oct	Octante	Nu Octantis	3,8
Ophiuchus	Oph	Ofiuco (el portador de la serpiente)	Rasalhague	2,1
Orion	Ori	Orión (el cazador)	Rigel (Beta Orionis)	0,1
Pavo	Pav	Pavo	Alfa Pavonis	1,9
Pegasus	Peg	Pegaso (caballo alado)	Enif (Epsilon Pegasi)	2,4

(continúa)

18 Parte I: Observemos el cosmos

(continuación)

Nombre	Abreviatura	Significado	Estrella	Magnitud
Perseus	Per	Perseo (el héroe)	Mirfak	1,8
Phoenix	Phe	Fénix	Ankaa	2,4
Pictor	Pic	Caballote de pintor	Alfa Pictoris	3,2
Piscis	Psc	Piscis (los peces)	Eta Piscium	3,6
Pisces Austrinus	PsA	Pez Austral	Fomalhaut	1,2
Puppis	Pup	Popa	Zeta Puppis	2,3
Pyxis	Pyx	Brújula	Alfa Pyxidis	3,7
Reticulum	Ret	Retículo	Alfa Reticuli	3,4
Sagitta	Sge	Flecha	Gamma Sagittae	3,5
Sagittarius	Sgr	Sagitario (el arquero)	Kaus Australis (Epsilon Sagittarii)	1,9
Scorpius	Sco	Escorpión	Antares	1,0
Sculptor	Scl	Escultor	Alfa Sculptoris	4,3
Scutum	Sct	Escudo	Alfa Scuti	3,9
Serpens	Ser	Serpiente	Unukalhai	2,7
Sextans	Sex	Sextante	Alfa Sextantis	4,5
Taurus	Tau	Tauro (el toro)	Aldebarán	0,9
Telescopium	Tel	Telescopio	Alfa Telescopium	3,5
Triangulum	Tri	Triángulo	Beta Trianguli	3,0
Triangulum Australe	TrA	Triángulo Austral	Alfa Trianguli Australis	1,9
Tucana	Tuc	Tucán	Alfa Tucanae	2,9
Ursa Major	UMa	Osa Mayor	Alioth (Epsilon Ursae Majoris)	1,8
Ursa Minor	UMi	Osa Menor	Polaris	2,0
Vela	Vel	Vela	Suhail al Muhlif (Gamma Velorum)	1,8
Virgo	Vir	Virgo (la virgen)	Spica	1,0
Volans	Vol	Pez volador	Gamma Volantis	3,6
Vulpecula	Vul	Zorra	Anser	4,4

Te resultaría mucho más fácil identificar estrellas si tuvieran pequeñas etiquetas con el nombre que pudieras ver a través del telescopio, pero, como mínimo, no es una cifra indeterminada, como el número de estrellas de Hollywood. Si tienes un *smartphone*, puedes descargar una aplicación que identifique las estrellas por ti. Basta con que descargues un mapa celeste o una *app* de planetario (como Sky Safari, Star Walk, o Google Sky Map) y enfoques el cielo con el teléfono. La aplicación genera un mapa de las constelaciones en la dirección a la que se dirige tu teléfono. En algunas aplicaciones, cuando tocas la imagen de una estrella, aparece su nombre. (Describo más aplicaciones de astronomía en el capítulo 2; para ver información detallada sobre las estrellas, consulta el capítulo 11.)

¿Qué es lo que veo? Cómo identificar el catálogo Messier y otros objetos celestes

Poner nombre a las estrellas fue bastante fácil para los astrónomos. Pero ¿qué ocurre con todos esos objetos del cielo, como galaxias, nebulosas, cúmulos de estrellas y similares (que comento en la parte III)? Charles Messier (1730-1817), un astrónomo francés, creó una lista numerada de alrededor de cien objetos difusos en el cielo. Su lista se conoce como *Catálogo Messier*, y, ahora, cuando oyes que llaman a la galaxia Andrómeda por su nombre científico, M31, sabes que es el número 31 del catálogo. Actualmente, el Catálogo Messier está formado por 110 objetos.



Puedes encontrar imágenes y una lista completa de los objetos Messier en la web del Catálogo Messier de Students for the Exploration and Development of Space, en www.seds.org/messier. Y también podrás descubrir cómo obtener un certificado por ver objetos Messier de la web del Club Messier de la Liga Astronómica (Astronomical League) en www.astroleague.org/al/obsclubs/messier/mess.html.

Los aficionados a la astronomía que ya cuentan con una cierta experiencia suelen participar en maratones Messier, en las que cada uno observa todos los objetos del Catálogo Messier durante una noche. En cualquier caso, en una maratón no tienes tiempo de disfrutar de una nebulosa, cúmulos de estrellas o galaxias concretos. Mi consejo es que te lo tomes con calma y saborees cada una de estas maravillas para la vista. Hay un libro fantástico de Stephen J. O'Meara sobre los objetos Messier, en el que se incluyen consejos sobre cómo observarlos, titulado *Deep-Sky Companions: The Messier Objects* (Cambridge University Press, 2000). En español puedes echar un vistazo a la obra *La Maratón Messier*, de Don Machholz (Akal, 2003).

Desde los tiempos de Messier, los astrónomos han confirmado la existencia de miles de *objetos del cielo profundo*, término que utilizan los aficiona-

dos para cúmulos de estrellas, nebulosas y galaxias, y que los distinguen de las estrellas y planetas. Como Messier no los registró, los astrónomos se refieren a dichos objetos por sus números, tal y como aparecen en otros catálogos. Puedes encontrar muchos de estos objetos enumerados en guías de observación y mapas de estrellas por sus números NGC (del nombre en inglés de *Nuevo Catálogo General*) y del IC (*Índice del Catálogo*). Por ejemplo, el brillante cúmulo doble de Perseo, el héroe, está formado por NGC 869 y NGC 884.



Cuando te familiarices con algunos de los objetos Messier, empieza con los objetos de Caldwell utilizando tu telescopio y habilidades de observación. Consulta la Lista de Objetos del Programa Caldwell, publicada en esta web de la Astronomical League: www.astroleague.org/al/obsclubs/caldwell/cldwlist.html. El astrónomo británico sir Patrick Moore proporciona información básica sobre una selección de 109 cúmulos de estrellas, nebulosas y galaxias para que disfrutes de su observación. Cuando leas esta lista, también te será útil consultar la obra *The Caldwell Objects and How to Observe Them*, de Martin Mobberley (Springer, 2009).

Cuanto más pequeño, más brillante: cómo llegar a la raíz de las magnitudes

Un mapa estelar, un dibujo de las constelaciones o una lista de estrellas siempre indica la magnitud de una estrella. Las magnitudes representan el brillo de las estrellas. En la antigua Grecia, Hiparco dividió todas las estrellas que veía en seis clases. A las estrellas más brillantes las llamó magnitud 1 o *primera magnitud*, y al siguiente grupo de estrellas más brillantes, estrellas de *segunda magnitud*, y así sucesivamente hasta llegar a las más tenues, las de *sexta magnitud*.

Fíjate en que, al contrario de lo que ocurre con las escalas y unidades de medida más habituales, cuanto más brillante es la estrella, menor es su magnitud. Los griegos no eran perfectos, incluso Hiparco tenía su tendón de Aquiles: en su sistema, no dejó sitio para las estrellas más brillantes cuando se medían con precisión.

Así, hoy en día, reconocemos algunas estrellas con magnitud cero o magnitud negativa. Sirio, por ejemplo, tiene una magnitud $-1,5$. Y el planeta más brillante, Venus, a veces es de magnitud -4 (el valor exacto difiere, en función de la distancia a la que esté Venus de la Tierra en ese momento y su dirección respecto al Sol).



Por los números: las matemáticas del brillo

Las estrellas de primera magnitud son alrededor de cien veces más brillantes que las de sexta magnitud. De hecho, las estrellas de primera magnitud son unas 2,512 veces más brillantes que las de segunda magnitud, que son alrededor de 2,512 veces más brillantes que las de tercera magnitud, y así sucesivamente. (En la sexta magnitud, se llega a algunos números grandes: las estrellas de primera magnitud son unas cien veces más brillantes.) Los matemáticos que leáis esto reconoceréis que se trata de una *progresión geométrica*. Cada magnitud es la raíz quinta de 100 (es decir, cuando multiplicas un número por sí mismo cuatro veces, por ejemplo, $2,512 \times 2,512 \times 2,512 \times 2,512$, el resultado es 100). Si dudas de mi palabra y haces el cálculo por tu cuenta, te dará una respuesta un poco distinta porque no he tenido en cuenta algunos decimales.

Por lo tanto, puedes calcular lo tenue que es una estrella en comparación con otra partiendo de su magnitud. Si dos estrellas están a cinco magnitudes de diferencia (por ejemplo, una está en la primera y la otra, en la sexta), se diferencian por un factor de 2,5125 (2,512 elevado a la quinta potencia), y una buena calculadora de bolsillo te muestra que una estrella es cien veces más brillante. Si dos estrellas están a seis

magnitudes de distancia, una es alrededor de doscientas cincuenta veces más brillante que la otra. Y, si deseas comparar, por ejemplo, una estrella de primera magnitud con una de magnitud 11, computas una diferencia de 2,512¹⁰ en el brillo, que es un factor de 1002, o 10.000.

El objeto más tenue visible con el telescopio espacial *Hubble* es alrededor de 25 magnitudes más tenue que la estrella más tenue que puedes ver a simple vista (suponiendo una visión y habilidades de observación normales, aunque algunos expertos y algunos mentirosos y fanfarrones digan que pueden ver estrellas de séptima magnitud). Hablando de estrellas tenues, las 25 magnitudes son cinco veces cinco magnitudes, lo que corresponde a la diferencia de brillo de un factor de 1005. Por lo tanto, el telescopio *Hubble* puede ver $100 \times 100 \times 100 \times 100 \times 100$, o 10 mil millones de veces cosas más tenues que el ojo humano. Los astrónomos no esperan menos de un telescopio que cuesta unos 775 millones de euros.

Puedes conseguir un buen telescopio por menos de 800 euros y ver gratis las mejores fotos del telescopio espacial *Hubble* (que vale unos 775 millones de euros) en internet: www.hubblesite.org.

Otra omisión: Hiparco no tenía una magnitud para asignar a las estrellas demasiado tenues para ser observadas a simple vista. En aquella época, no parecía un descuido porque nadie conocía la existencia de estas estrellas antes de que se inventara el telescopio. Sin embargo, hoy en día, los astrónomos saben que existen miles de millones de estrellas que no podemos ver a simple vista. Sus magnitudes son números elevados: 7 u 8 para estrellas que se observan fácilmente a través de unos prismáticos, y 10 u

11 para estrellas que se observan con un buen telescopio pequeño. Las magnitudes llegan a ser tan elevadas (y tan tenues) como el 21 para las estrellas más tenues del Estudio del Cielo del Observatorio del Monte Palomar (Palomar Observatory Sky Survey) y alrededor de 31 para los objetos más tenues vistos con el telescopio espacial *Hubble*.

Observa el pasado gracias a los años luz

Las distancias a las estrellas y a otros objetos más allá de los planetas de nuestro Sistema Solar se miden en *años luz*. Como medida de longitud real, un año luz equivale a unos 9,5 billones de kilómetros.

La gente confunde un año luz con una medida de tiempo porque el término contiene la palabra *año*. Sin embargo, un año luz es una medida de distancia: la longitud que recorre la luz, moviéndose a través del espacio a unos 300.000 kilómetros por segundo, durante un año.

Cuando ves un objeto en el espacio, lo ves tal como apareció cuando la luz dejó el objeto. Veamos estos ejemplos:

- ✓ Cuando los astrónomos detectan una explosión en el Sol, no la vemos en tiempo real; la luz de la explosión tarda unos ocho minutos en llegar a la Tierra.
- ✓ La estrella más próxima, aparte del Sol, Próxima Centauri, está a unos 4 años luz de distancia. Los astrónomos no pueden ver Próxima Centauri tal como es hoy, sino tal y como era hace cuatro años.
- ✓ Observa la galaxia Andrómeda, el objeto más distante que se puede ver a simple vista, en una noche despejada y oscura en otoño. La luz que recibe tu ojo dejó esa galaxia hace unos 2,6 millones de años. Si se produjera un gran cambio en Andrómeda mañana, no lo sabríamos hasta dentro de más de dos millones de años. (En el capítulo 12 encontrarás consejos para observar Andrómeda y otras galaxias destacadas.)

En resumen:

- ✓ Cuando observas el espacio, ves el pasado.
- ✓ Los astrónomos no pueden saber con exactitud cuál es el aspecto que tiene un objeto en el espacio en este preciso momento.

Cuando ves estrellas grandes y brillantes de una galaxia lejana, contempla la posibilidad de que esas estrellas ya no existan. Algunas estrellas



¡Uau! No, no, quiero decir “au”

La Tierra se encuentra a unos 150 millones de kilómetros del Sol, es decir, a una *unidad astronómica* (ua o au, en inglés). Las distancias entre objetos del Sistema Solar suelen darse en unidades astronómicas. Su plural también es ua.

Al hacer declaraciones públicas, comunicados de prensa y en libros de divulgación, los astrónomos señalan a qué distancia de la Tierra

están las estrellas y las galaxias que estudian. En cambio, entre ellos y en revistas técnicas, siempre dan las distancias medidas desde el Sol, el centro de nuestro Sistema Solar. Esta discrepancia rara vez importa porque los astrónomos no pueden medir las distancias de las estrellas con suficiente precisión para que una au más o menos cambie algo, pero lo hacen así para mantener la coherencia.

masivas sólo viven 10 o 20 millones de años. Si las ves en una galaxia que está a 50 millones de años luz de distancia, lo que estás mirando son estrellas inactivas. Ya no brillan en esa galaxia, están muertas.

Si los astrónomos enviaran un destello de luz hacia una de las galaxias más distantes encontradas con el *Hubble* u otros grandes telescopios, la luz tardaría miles de millones de años en llegar. Sin embargo, los astrónomos calculan que el Sol aumentará descomunalmente de tamaño y destruirá la vida de la Tierra dentro de solamente unos cinco mil o seis mil millones de años, así que dicha luz sería un anuncio inútil de la existencia de nuestra civilización, una mera anécdota, flor de un día.

No dejes de moverte: averigua la posición de las estrellas

En el pasado, los astrónomos llamaban a las estrellas estrellas fijas para diferenciarlas de los planetas, pues estos últimos se movían. No obstante, las estrellas también están en movimiento constante, tanto real como aparente. Todo el cielo gira sobre nosotros porque la Tierra gira. Las estrellas salen y se ponen, como el Sol y la Luna, pero mantienen su formación. Las estrellas que forman parte de la Osa Mayor no se van a Can Menor o Acuario. Las diversas constelaciones aparecen en momentos y fechas distintos, como se puede observar desde diferentes lugares de la Tierra.

De hecho, las estrellas de la Osa Mayor (y de cualquier otra constelación) se mueven unas respecto a otras. Además, lo hacen a velocidades asombrosas que se miden en cientos de kilómetros por segundo. Como esas estrellas están tan lejos, los científicos necesitan medidas precisas durante intervalos de tiempo considerables para detectar sus movimientos en el espacio. Por lo tanto, dentro de veinte mil años, las estrellas de la Osa Mayor formarán una figura distinta en el cielo (quizás incluso parezcan una Osa Mayor).

Mientras tanto, los astrónomos han medido las posiciones de millones de estrellas y muchas de ellas están recogidas en catálogos e indicadas en los mapas estelares. Las posiciones se registran en un sistema denominado *ascensión recta* y *declinación*, conocidas por todos los astrónomos, aficionados y profesionales, como AR y Dec:

- ✓ La AR es la posición de una estrella medida en la dirección este-oeste en el cielo (igual que la longitud, la posición de un lugar de la Tierra medido al este o al oeste del meridiano principal de Greenwich, Inglaterra).
- ✓ La Dec es la posición de la estrella medida en dirección norte-sur, como la latitud de una ciudad, que se mide al norte o al sur del Ecuador.

Los astrónomos suelen registrar la AR en unidades de horas, minutos y segundos, como el tiempo. La declinación se fija en grados, minutos y segundos de arco. Noventa grados forman un ángulo recto, 60 minutos de arco equivalen a un grado y 60 segundos de arco son un minuto de arco. Un minuto o un segundo de arco también se suelen denominar “arcominuto” o “arcosegundo” respectivamente.



Estas sencillas reglas quizá te ayuden a recordar cómo funcionan la AR y la Dec y cómo leer un mapa estelar (consulta la figura 1-3):

- ✓ El Polo Norte Celeste (PNC) es el lugar al que apunta el eje de la Tierra en dirección norte. Si estás en el polo norte geográfico, el PNC está justo encima de nosotros (si vas allí, saluda a Papá Noel de mi parte, pero ten cuidado porque puede que estés en un terreno peligroso, ya que no hay tierra en el polo norte geográfico).
- ✓ El Polo Sur Celeste (PSC) es el lugar al que apunta el eje de la Tierra en dirección sur. Si estás en el polo sur geográfico, el PSC está justo encima de nosotros. ¡Espero que te hayas abrigado bien porque estás en la Antártida!



Estudio en profundidad de la AR y la Dec

Una estrella con una AR 2h00m00s está a dos horas al este de una estrella con AR 0h00m00s, independientemente de sus declinaciones. La AR aumenta de oeste a este a partir de la AR 0h00m00s, que corresponde a una línea en el cielo (de hecho, es medio círculo, centrado en el centro de la Tierra) desde el Polo Norte Celeste al Polo Sur Celeste. La primera estrella puede estar en la Dec 30° norte y la segunda, en la Dec 15° 25'12" sur, pero siguen estando a dos horas de distancia en dirección este-oeste (y a 45° 25'12" de distancia en dirección norte-sur). El Polo Norte y Sur Celestes son puntos en el cielo (hacia el norte y hacia el sur) alrededor de los cuales parece que gire todo el cielo, con las estrellas apareciendo y ocultándose.

Recuerda los siguientes detalles sobre las unidades AR y Dec:

- ✓ Una hora de AR es igual a un arco de 15° en el ecuador del cielo. Veinticuatro horas de AR cubren el cielo y $24 \times 15 = 360^\circ$, o un círculo completo alrededor del cielo. Un

minuto de AR, denominado *minuto de tiempo*, es una medida de un ángulo en el cielo que se compone de 1/60 de una hora de AR. Es decir, $15^\circ \div 60$, o $1/4^\circ$. Un segundo de AR, o un *segundo de tiempo*, es sesenta veces más pequeño que un minuto de tiempo.

- ✓ La Dec se mide en grados, como los grados de un círculo, y en minutos y segundos de arco. Un grado completo es alrededor de dos veces el tamaño aparente o angular de la luna llena. Cada grado se divide en 60 minutos de arco. Tanto el Sol como la Luna tienen un ancho de aproximadamente 32 minutos de arco (32'), tal y como se ve en el cielo, a pesar de que, en realidad, el Sol sea mucho mayor que la Luna. Cada minuto de arco se divide en 60 segundos de arco (60"). Cuando miras a través de un telescopio de jardín con un aumento elevado, la turbulencia del aire enturbia la imagen de la estrella. En condiciones buenas (turbulencia baja), la imagen debería medir 1" o 2" de ancho. Esto significa 1 o 2 segundos de arco, no 1 o 2 pulgadas.

- ✓ Las líneas imaginarias de AR iguales atraviesan el PNC y el PSC como semicírculos centrados en el centro de la Tierra. A pesar de ser imaginarias, aparecen en la mayoría de los mapas celestes para ayudar a encontrar las estrellas en ascensiones rectas concretas.
- ✓ Las líneas imaginarias que tienen la misma declinación, como la línea del cielo que marca la Dec de 30° norte, pasa por encima de las latitudes geográficas correspondientes. Por lo tanto, si estás en Nueva York, latitud 41° norte, el punto sobre tu cabeza siempre está en Dec 41° norte, a pesar de que su ascensión recta cambie constantemente a medida que gire la Tierra. Estas líneas imaginarias aparecen en los mapas de estrellas, también, como *círculos de declinación*.



Supongamos que quieres encontrar el PNC desde tu jardín. Colócate hacia el norte y mira a una altitud de x grados, donde x es tu latitud geográfica. Parto de la base de que vives en América del Norte, Europa o en algún punto del hemisferio norte. Si vives en el hemisferio sur, no podrás ver el PNC. En cambio, puedes buscar el PSC. Halla el punto hacia el sur cuya altitud en el cielo, medida en grados por encima del horizonte, sea igual a tu latitud geográfica.

Prácticamente en todos los libros de astronomía, el símbolo “ significa segundos de arco, no pulgadas. En cualquier caso, en todas las universidades siempre hay un estudiante de la asignatura de Introducción a la astronomía que escribe en el examen: “La imagen de la estrella era de aproximadamente 1 pulgada de diámetro.” Comprender siempre es mucho mejor que memorizar, pero no todo el mundo lo entiende.

Pero tengo una buena noticia: si sólo quieres ver las constelaciones y los planetas, no es necesario que sepas utilizar la ascensión recta y la declinación. Basta con que consultes un mapa estelar dibujado para la semana o el mes actuales (puedes encontrar estos mapas en la web de *Sky & Telescope* o en las de las revistas que menciono en el capítulo 2, también puedes utilizar un programa de planetario de escritorio para tu ordenador personal o una aplicación de planetario para tu *tablet* o *smartphone*; te recomiendo programas, webs y aplicaciones en el capítulo 2). De todas formas, si quieres saber cómo funcionan los catálogos y los mapas de estrellas y cómo identificar galaxias tenues con tu telescopio, es útil que comprendas este sistema.

Si compras uno de esos telescopios nuevos, vistosos y sorprendentemente asequibles con control informático (consulta el capítulo 3), puedes marcar la ascensión recta y la declinación de un cometa descubierto hace poco y el telescopio apuntará directamente al cometa (cada vez que aparece un nuevo cometa, se incluye una pequeña tabla denominada *efemérides*. Se indica la AR y la Dec previstas del cometa en noches sucesivas a medida que barre el cielo).

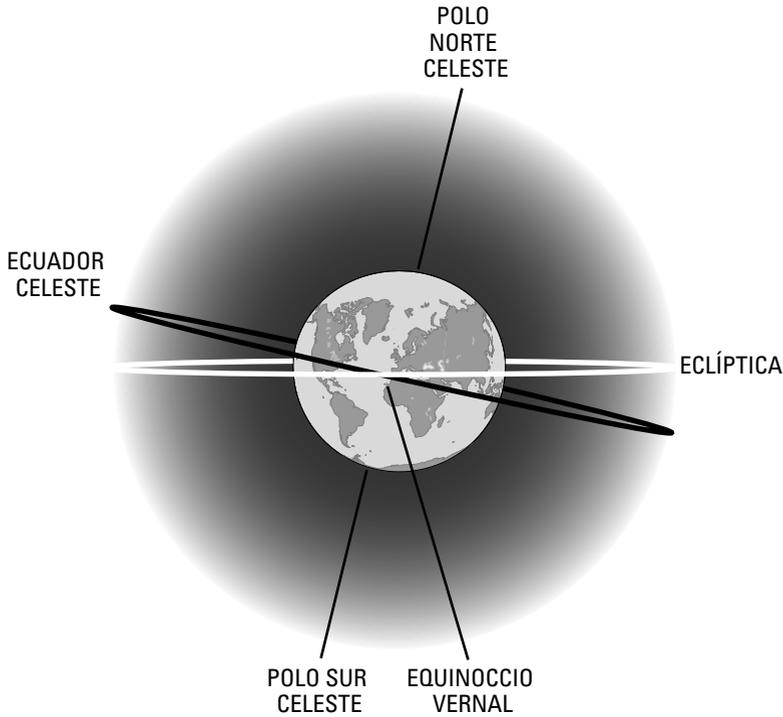


Figura 1-3: Decodificación de la esfera celeste para encontrar la dirección en el espacio

La gravedad: una fuerza que hay que tener en cuenta

Desde el trabajo realizado por sir Isaac Newton, el científico inglés (1642-1727), la astronomía ha girado en torno a la gravedad. Newton explicó la gravedad como una fuerza entre dos objetos. La fuerza depende de la masa y de la separación. Cuanto más gigantesco sea el objeto, más potente será su atracción. Cuanto mayor sea la distancia, más débil será la atracción gravitacional. ¡No hay duda de que Newton era listo!

Albert Einstein desarrolló una teoría mejorada de la gravedad, que supera pruebas experimentales que suspende la teoría de Newton. La teoría de Newton fue lo suficientemente buena para la gravedad que suele experimentarse, como la fuerza que hizo que le cayera la manzana en la

cabeza (si es que ocurrió de verdad). Sin embargo, en otros aspectos, la teoría de Newton era imprecisa. La teoría de Einstein es mejor porque adelanta todo lo que Newton predijo correctamente, pero también otros efectos que se dan cerca de objetos masivos en los que la gravedad es muy fuerte. Einstein consideraba que la gravedad no era una fuerza, sino la curvatura del espacio y el tiempo debido a la mera presencia de un objeto masivo, como una estrella. Por sí sola, esa idea ya es extraordinaria.

El concepto de gravedad de Newton explica lo siguiente:

- ✓ Por qué la Luna describe una órbita alrededor de la Tierra, por qué la Tierra orbita alrededor del Sol, por qué el Sol orbita alrededor del centro de la Vía Láctea, y por qué muchos otros objetos orbitan alrededor de algún otro objeto en el espacio.
- ✓ Por qué una estrella o un planeta son esféricos.
- ✓ Por qué el gas y el polvo en el espacio pueden agruparse para formar nuevas estrellas.

La teoría de la gravedad de Einstein, la teoría de la relatividad, explica lo siguiente:

- ✓ Por qué las estrellas visibles próximas al Sol, durante un eclipse total, parecen ligeramente alejadas de posición.
- ✓ Por qué existen agujeros negros.
- ✓ Por qué existe una lente gravitacional cuando observamos el espacio profundo.
- ✓ Por qué, cuando la Tierra gira, arrastra el espacio y el tiempo a su alrededor, un efecto que los científicos han comprobado con ayuda de satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

Obtendrás más información sobre los agujeros negros en los capítulos 11 y 13 y estudiarás en qué consisten las lentes gravitacionales en los capítulos 11, 14 y 15 sin que necesites dominar la teoría de la relatividad.

Serás más listo si te lees todos los capítulos de este libro, pero tus amigos no te llamarán Einstein si no te dejas crecer el pelo, te paseas con un jersey viejo y raído, y sacas la lengua cuando te hacen una foto.

El espacio: una conmoción de movimiento

En el espacio, todo se mueve y gira. Los objetos no pueden permanecer inmóviles. Debido a la gravedad, los cuerpos celestes están siempre ejerciendo una fuerza sobre una estrella, planeta, galaxia o nave espacial. Algunos de nosotros nos creemos el centro del universo, pero el universo no tiene centro.

Por ejemplo, la Tierra:

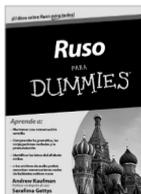
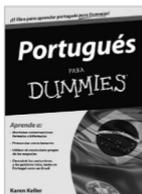
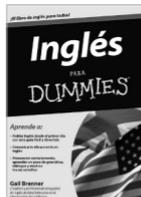
- ✓ Gira sobre su eje (lo que conocemos como *rotación*) y tarda un día en dar una vuelta entera.
- ✓ Orbita alrededor del Sol (lo que conocemos como *traslación*) y tarda un año en recorrer una órbita completa.
- ✓ Viaja con el Sol en una órbita enorme alrededor del centro de la Vía Láctea. El viaje dura alrededor de 226 millones de años y la duración de dicho viaje recibe el nombre de *año galáctico*.
- ✓ Se mueve con la Vía Láctea en una trayectoria alrededor del centro del *Grupo Local de Galaxias*, un par de docenas de galaxias de nuestro lugar del universo.
- ✓ Se mueve a través del universo con el Grupo Local para formar parte del *Flujo de Hubble*, la expansión general del espacio causada por el Big Bang.

El *Big Bang* es el fenómeno que dio origen al universo e hizo que se expanda a un ritmo vertiginoso. Las teorías más detalladas sobre el Big Bang explican muchos de los fenómenos observados y han logrado predecir algunos otros que no se habían observado antes de que circularan estas teorías. (Para obtener más información sobre el Big Bang y otros aspectos del universo, consulta la parte IV.)

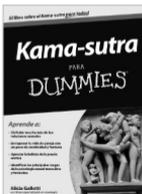
¿Te acuerdas de Ginger Rogers? Cuando bailaba en las películas, hacía lo mismo que Fred Astaire, pero lo hacía hacia atrás. Igual que Ginger y Fred, la Luna sigue todos los movimientos de la Tierra (aunque no sea hacia atrás), excepto la rotación de la Tierra, porque la Luna gira más despacio, aproximadamente una vez al mes. Y realiza sus tareas mientras gira alrededor de la Tierra (cosa que hace alrededor de una vez al mes).

Y tú, como persona que está en la Tierra, participas en los movimientos de rotación, traslación, órbita alrededor del centro galáctico, cruceros del Grupo Local y expansión cósmica. Haces todo eso mientras vas al trabajo en coche, tanto si eres consciente de ello como si no. Pídele a tu jefe que tenga un poco de consideración la próxima vez que llegues unos minutos tarde.

IDIOMAS



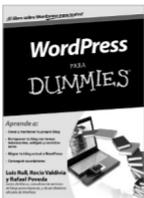
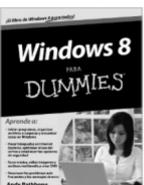
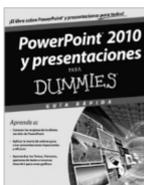
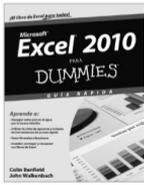
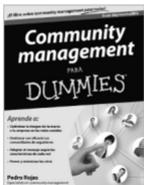
RELACIONES



AUTOAYUDA



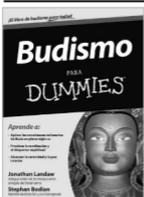




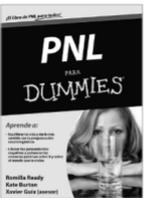
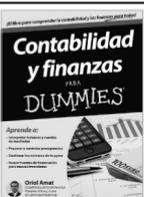
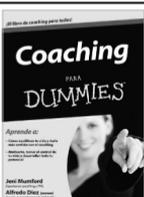
FINANZAS PERSONALES



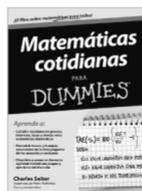
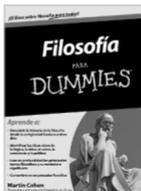
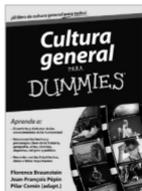
ESPIRITUALIDAD



MANAGEMENT



CULTURA GENERAL



SALUD

