

PACK 5

# TERMINATOR™

## CONSTRUYE EL T-800

ESCALA  
1:2

¡CREA EL  
CYBORG MÁS  
LEGENDARIO  
DE LA  
HISTORIA DE  
LA CIENCIA  
FICCIÓN!

STUDIOCANAL

A CINECITY COMPANY

T1, TERMINATOR, ENDOESQUELETO y todas las representaciones del endoesqueleto son marcas comerciales de Studiocanal S.A.S.

Todos los derechos reservados.

© 2023 Studiocanal S.A.S. © Todos los derechos reservados.

SALVATI

# TERMINATOR™

## CONSTRUYE EL T-800

PACK 5

# ÍNDICE

ENSAMBLAJE DEL T-800.....	1
LEYENDAS DEL CINE DE CIENCIA FICCIÓN.....	16
CIENCIA DEL MUNDO REAL .....	28

#### EDICIÓN, DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

Editorial Salvat, S.L.  
C/ Amigó, 11, 5.ª planta.  
08021 Barcelona, España.

#### DIRECCIÓN GENERAL

Mauricio Altarriba

#### DIRECCIÓN DIVISIÓN FASCÍCULOS

Oscar Ferrer

#### DIRECCIÓN EDITORIAL

Sergi Muñoz

#### EDICIÓN

Javi Moreno

#### PRODUCT MANAGER

Anna Marro

#### HAN COLABORADO EN LA REALIZACIÓN DE ESTA OBRA COLECTIVA:

Edición: Andrew James, NAONO, SL.  
Ensamblaje del T-800: Antonio Martínez  
Corrección: Miguel Vándor  
© 2023, Editorial Salvat, S.L.

T1, THE TERMINATOR, ENDOSKELETON, and any depiction  
of Endoskeleton are trademarks of Studiocanal S.A.S. All Rights  
Reserved. © 2023 Studiocanal S.A.S. ® All Rights Reserved.



ISBN: 978-84-471-4639-0 Obra completa  
ISBN: 978-84-471-4640-6 Fascículos  
Depósito legal: B 29188-2019  
Printed in Spain

#### SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE

(solo para España)  
Para cualquier consulta relacionada con la obra:  
Tel.: 900 842 421, de 9 a 19 h, de lunes a viernes.  
Fax: 93 814 15 69  
Correo: C/ Amigó, 11, 5.ª planta.  
08021 Barcelona, España.  
Web: www.salvat.com  
E-mail de atención al cliente:  
infosalvat@mail.salvat.com

#### DEPARTAMENTO DE SUSCRIPCIONES

(solo para España)  
Tel.: 900 842 840, de 9 a 21 h, de lunes a viernes.  
Fax: 93 814 15 69  
Web: www.salvat.com

#### Distribución España

Logista Publicaciones  
C/ Trigo 39, Polígono industrial Polvoranca  
28914 Leganés (Madrid)

#### Distribución Argentina

Distribuidor en Cap y GBA:  
Distribuidora Rubbo  
Río Limay 1600. C.A.B.A.  
Tel.: 4303 6283 / 6285  
Interior: Distribuidora General de Publicaciones S.A.  
Alvarado 2118 C.A.B.A.  
Tel.: (11) 4301-9970  
E-mail: dgp@dgpsa.com.ar

#### Distribución México

Distribuidora Intermex S.A. de C.V.  
Lucio Blanco n.º 435  
Col. San Juan Tliluaca, Azcapotzalco  
CP 02400 Ciudad de México  
Tel.: 52 30 95 00

#### Distribución Perú

PRUNI SAC  
Av. Nicolás Ayllón 2925 Local 16A  
El Agustino - Lima  
E-mail: suscripcion@pruni.pe  
Tel.: (511) 441-1008

#### NOTA DE LOS EDITORES

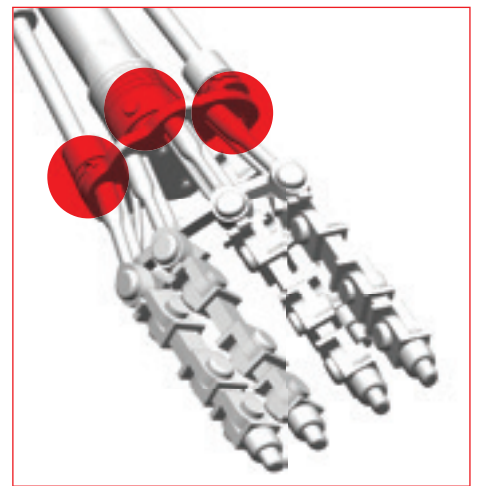
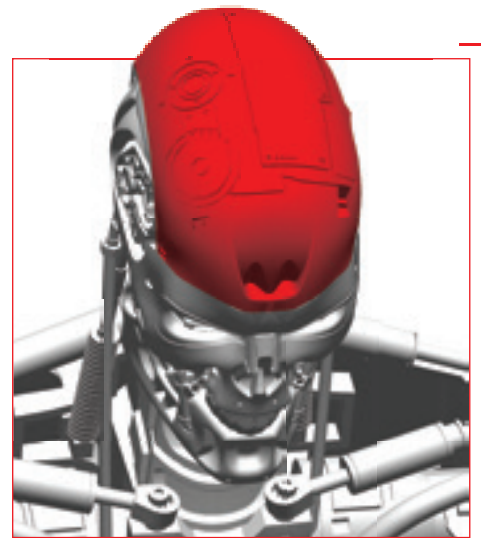
Cualquier forma de reproducción, distribución,  
comunicación pública o transformación de esta obra solo  
puede ser realizada con la autorización  
de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.  
Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos  
Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar,  
escanear o hacer copias digitales de algún fragmento  
de esta obra.

Está prohibida cualquier forma de comercialización  
individual y separada de la obra editorial fuera de  
los canales habituales de los editores que figuran en  
los créditos de los fascículos. El editor se reserva la  
posibilidad de modificar el orden y/o la periodicidad,  
si las circunstancias así lo exigieran. En caso de  
aumento significativo de los costes de producción y  
transporte, el editor puede verse obligado a modificar  
sus precios de venta.

La norma del editor es utilizar papeles fabricados con  
fibras naturales, renovables y reciclables a partir de  
maderas procedentes de bosques que se acogen a un  
sistema de explotación sostenible.  
El editor espera de sus proveedores de papel que  
gestionen correctamente sus demandas con el certificado  
medioambiental reconocido.

# PARTE SUPERIOR DE LA CABEZA Y RÓTULAS DE LA MANO DERECHA

En este fascículo acoplarás los laterales de la cabeza que ensamblaste en los fascículos 9 y 15 a la parte superior de la cabeza recibida con esta entrega. Además, añadirás unas rótulas a la base de la mano.



## LISTA DE PIEZAS

- |             |  |
|-------------|--|
| <b>17-1</b> | Parte superior de la cabeza                |
| <b>17-2</b> | 3 rótulas para la muñeca derecha           |
| <b>17-3</b> | 5 tornillos PM de 2 x 4 mm (1 de repuesto) |
| <b>17-4</b> | 4 tornillos KB de 2 x 6 mm (1 de repuesto) |

## NECESITARÁS...

La parte lateral derecha de la cabeza ensamblada en el fascículo 9 y la parte lateral izquierda de la cabeza ensamblada en el fascículo 15.

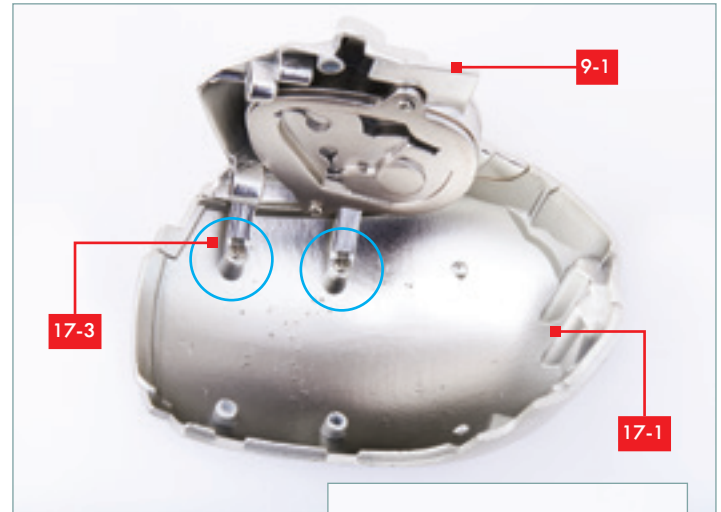
El conjunto de la mano del fascículo 15.

Un destornillador de estrella.



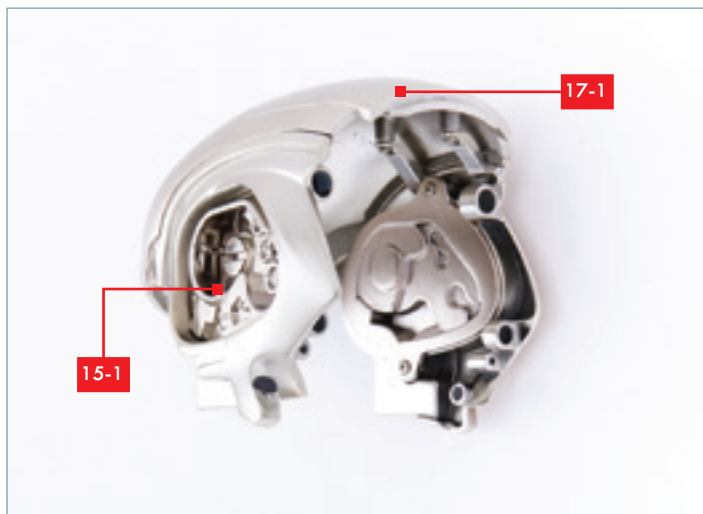
### PASO 1

Recupera la parte derecha de la cabeza que ensamblaste en el fascículo 9 y encájala en la parte superior de la cabeza (17-1) recibida con esta entrega, orientando ambas piezas tal como se muestra en la imagen.



### PASO 2

Fija la parte lateral derecha a la parte superior de la cabeza (17-1) con dos tornillos PM de 2 x 4 mm (17-3) colocados por el interior (señalados con los círculos azules).



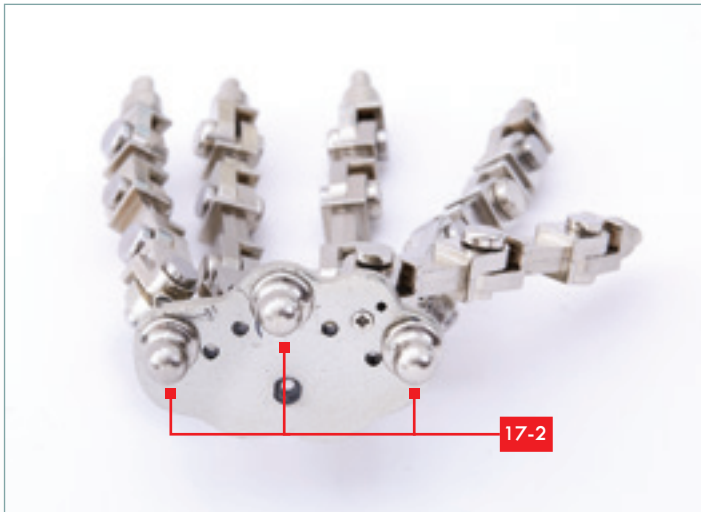
### PASO 3

Sigue el mismo proceso para la parte izquierda de la cabeza que ensamblaste en el fascículo 15: encájala en el lado izquierdo de la parte superior de la cabeza (17-1) y fíjala con dos tornillos PM de 2 x 4 mm (17-3) en el interior.



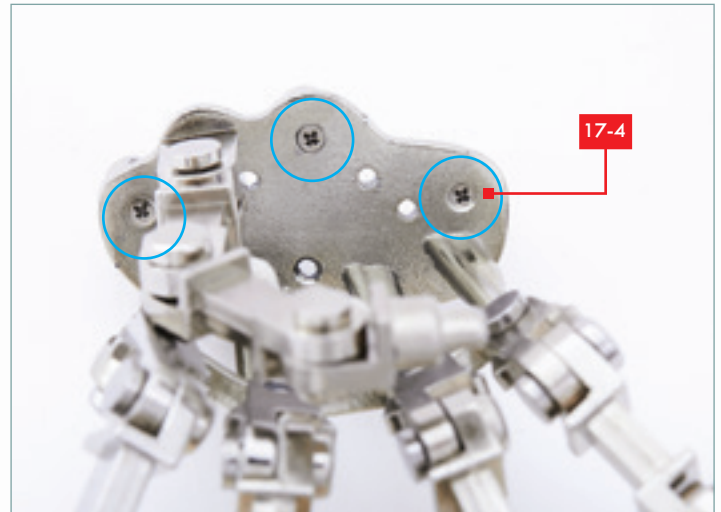
### PASO 4

Recupera el conjunto de la mano derecha ensamblado en el fascículo 15 e identifica los puntos de fijación (círculos azules) en los que colocarás las tres rótulas para la muñeca (17-2) recibidas con esta entrega.



## PASO 5

Encaja las tres rótulas (17-2) en los orificios de la mano derecha indicados en el paso 4.



## PASO 6

Fija cada una de las rótulas con un tornillo KB de 2 x 6 mm (17-4) (señalados con los círculos azules), por el otro lado de la mano. Para que te resulte más sencillo, puedes sujetar las rótulas con unos alicates, con cuidado de no dañarlas, mientras enroscas los tornillos.

## ¡UN CONSEJO!



Para colocar los tornillos, es muy útil disponer de un destornillador magnético. Si tu destornillador no lo es o ya no cuenta con su capacidad magnética, deslízalo por un imán en una dirección, tal como indica la flecha, para magnetizarlo.

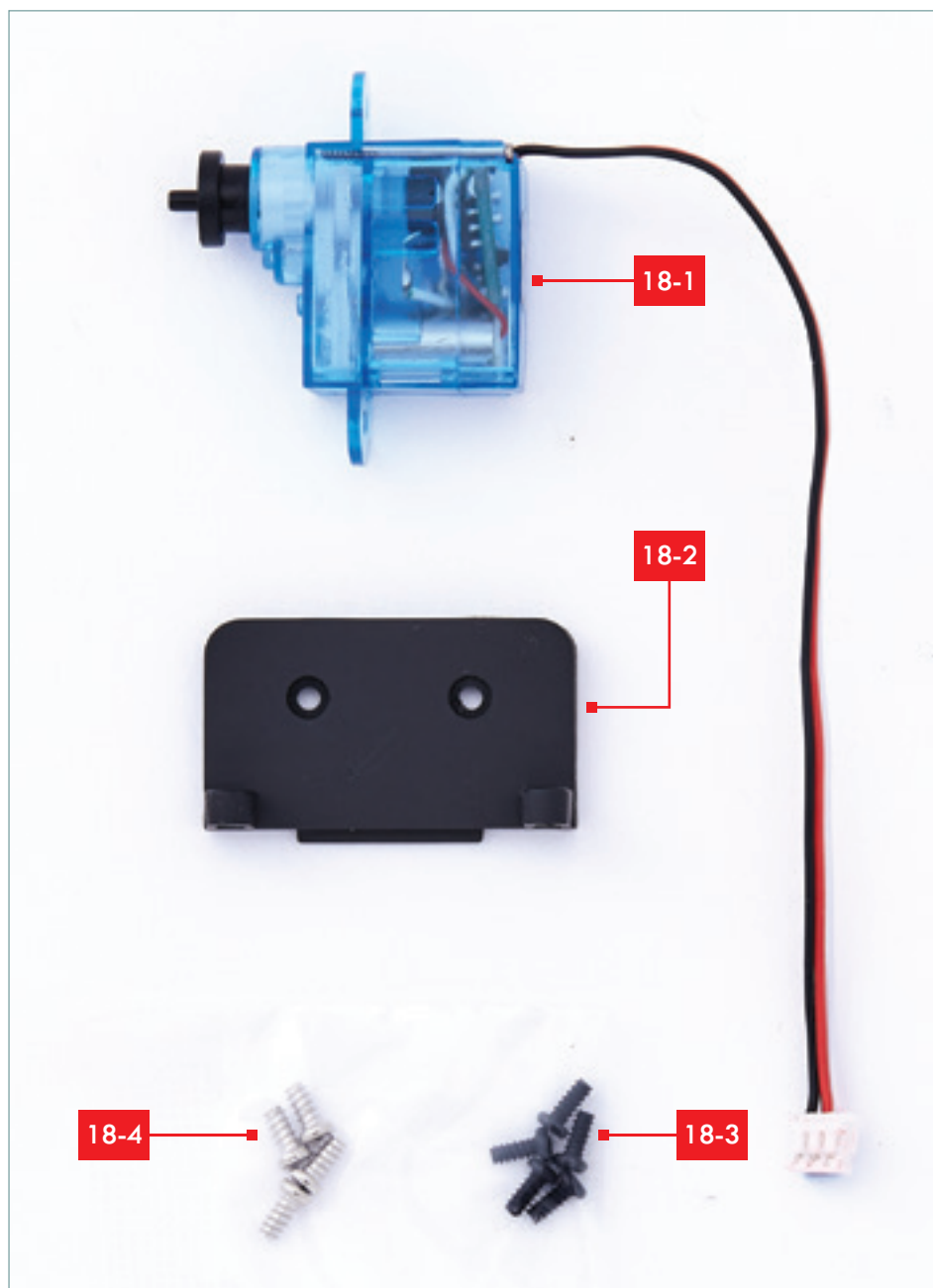
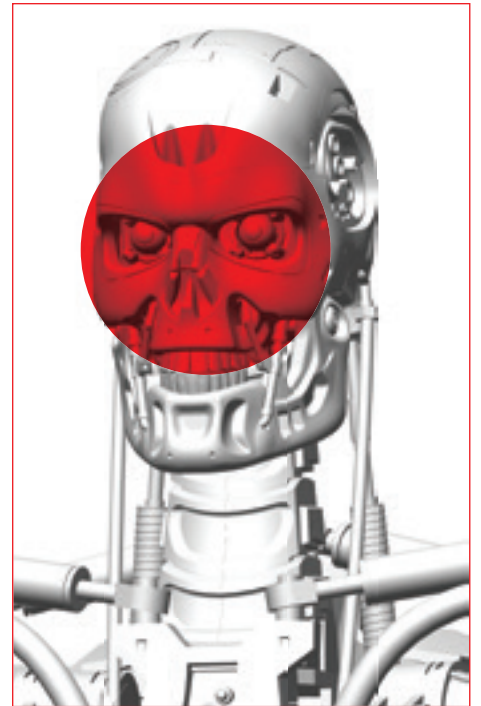


## ¡FASE COMPLETADA!

Aspecto del cráneo, que ya va tomando forma después de esta sesión de ensamblaje, y de la mano derecha con las rótulas para la muñeca.

# ENSAMBLAJE DEL SERVOMOTOR DE LOS OJOS

En este fascículo colocarás, en los conjuntos del cuello y de las mandíbulas ensamblados anteriormente, el servomotor que te permitirá mover y controlar los terroríficos ojos rojos del T-800.



## LISTA DE PIEZAS

- 18-1** Servomotor de los ojos
- 18-2** Soporte del servomotor de los ojos
- 18-3** 5 tornillos PB de 1,7 x 4 mm (1 de repuesto)
- 18-4** 4 tornillos PB de 2 x 4 mm (1 de repuesto)

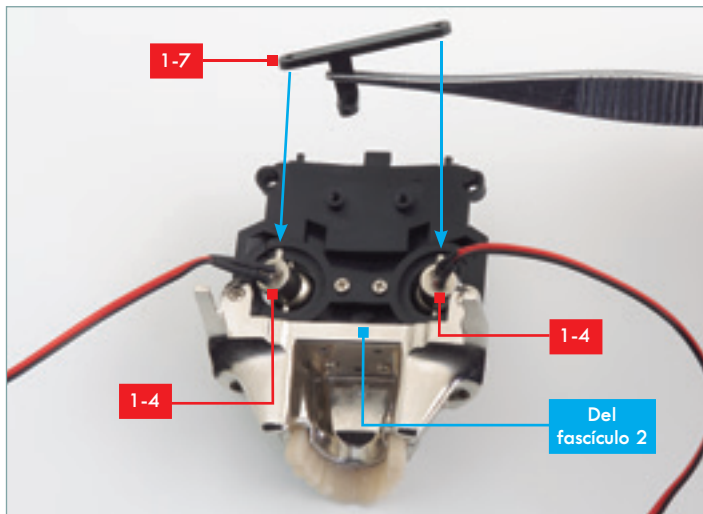
## NECESITARÁS...

El conjunto de la mandíbula superior y los ojos del fascículo 2.

El conjunto del cuello y la mandíbula inferior del fascículo 13.

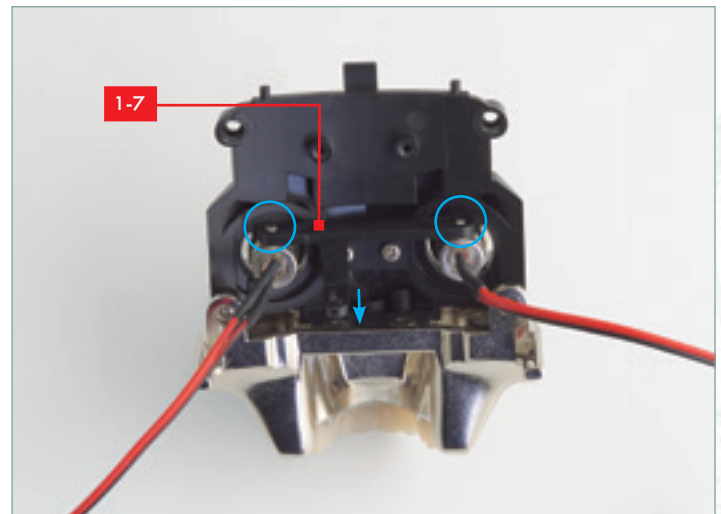
La pieza A de la conexión de la cabeza (1-7).

Un destornillador de estrella.



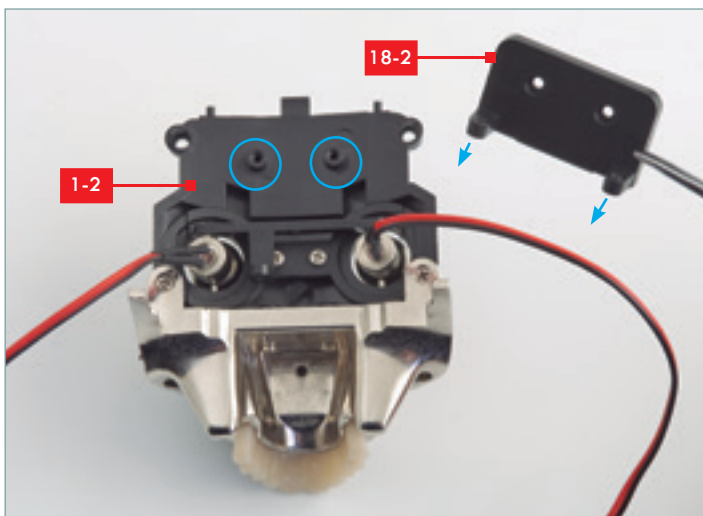
## PASO 1

Recupera la pieza A de la conexión de la cabeza (1-7) que recibiste con el fascículo 1 y el conjunto de la mandíbula superior y los ojos ensamblado en el fascículo 2. Sujeta la pieza 1-7 como se muestra en la imagen, de manera que la base de la L esté orientada hacia ti. Luego, encaja los dos orificios de la barra transversal superior de la pieza 1-7 en los salientes de las piezas 1-4, por la parte interior del conjunto, tal como indican las flechas.



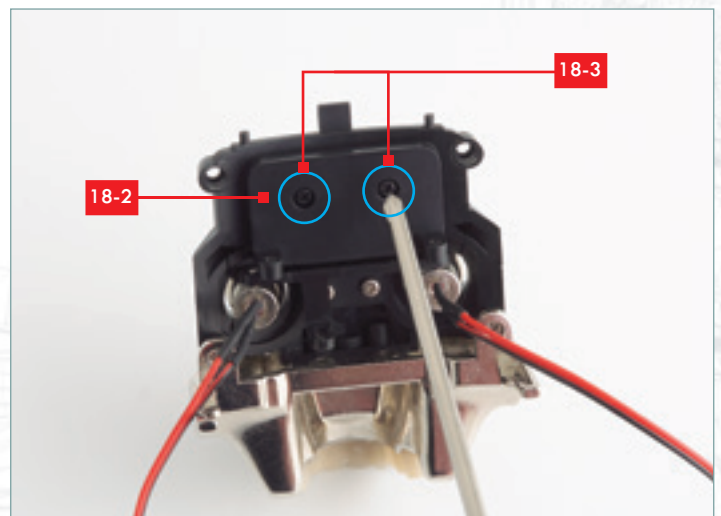
## PASO 2

Comprueba que la pieza 1-7 queda tal como se muestra en la imagen: los dos salientes de las piezas 1-4 (señalados con círculos azules) pasan a través de los orificios de la pieza 1-7 y la base de la L está orientada hacia afuera (señalada con la flecha).



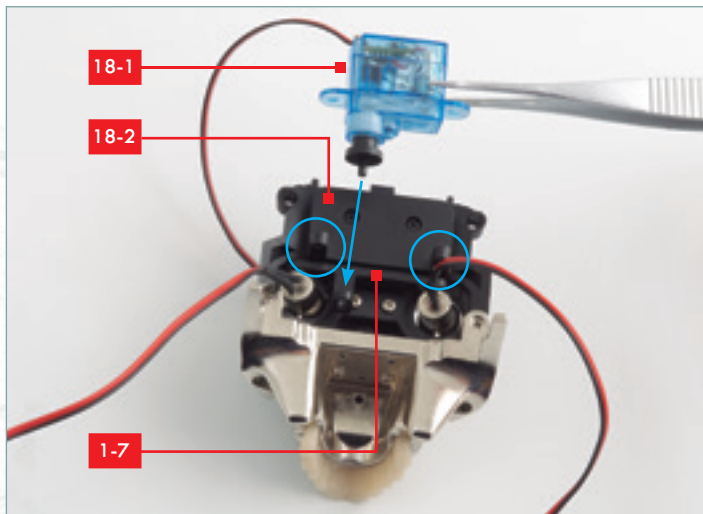
## PASO 3

A continuación, coloca el soporte del servomotor de los ojos (18-2) en la parte interior del conjunto, orientando la pieza de manera que los apoyos de la base queden hacia ti (flechas azules) y que los orificios centrales del soporte 18-2 estén alineados con los de los salientes de la pieza 1-2 (señalados con círculos azules).



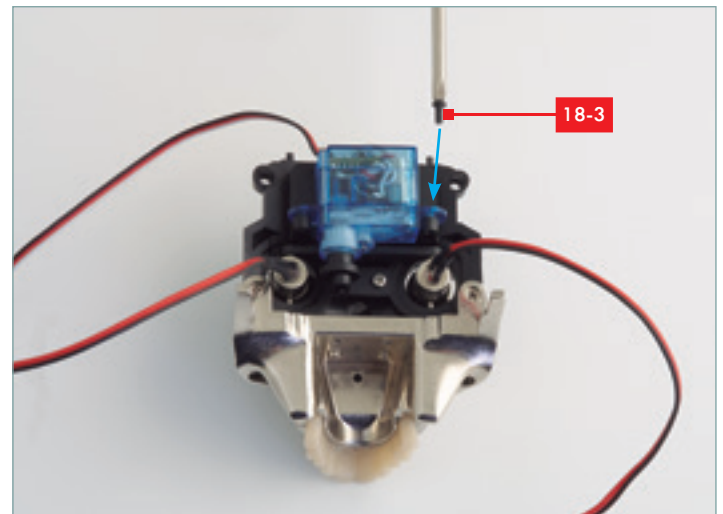
## PASO 4

Fija el soporte 18-2 con dos tornillos PB de 1,7 x 4 mm (18-3), señalados con los círculos azules en la imagen. Con el soporte 18-2 ya colocado, la pieza 1-7 queda perfectamente ensamblada.



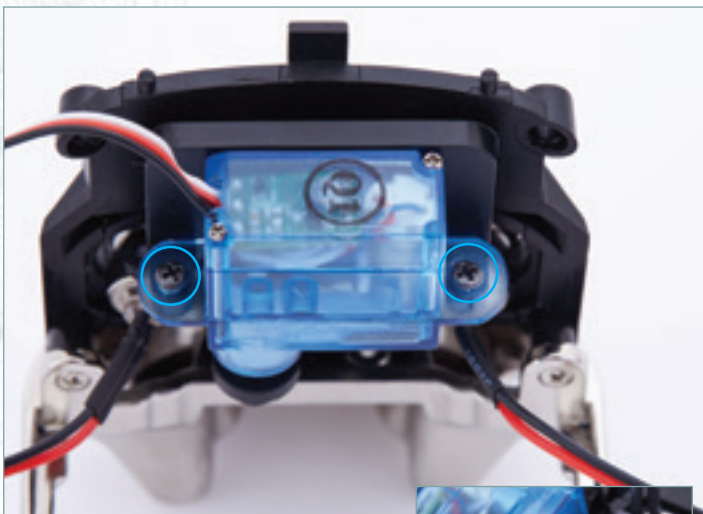
## PASO 5

Coloca el servomotor de los ojos (18-1) en su soporte (18-2). Para ello, observa la imagen con atención. Los orificios de las pestañas laterales del servomotor deben alinearse con los orificios de los dos apoyos de la base del soporte (círculos azules). Además, el saliente del extremo del eje del servomotor debe encajarse en el orificio de la base de la L de la pieza 1-7 (señalada con la flecha).



## PASO 6

Fija el servomotor con dos tornillos PB de 1,7 x 4 mm (18-3) colocados en los orificios de las pestañas. Si es necesario, sujeta los apoyos de la base del soporte (18-2) mientras enroscas los tornillos para que se introduzcan más fácilmente.



## PASO 7

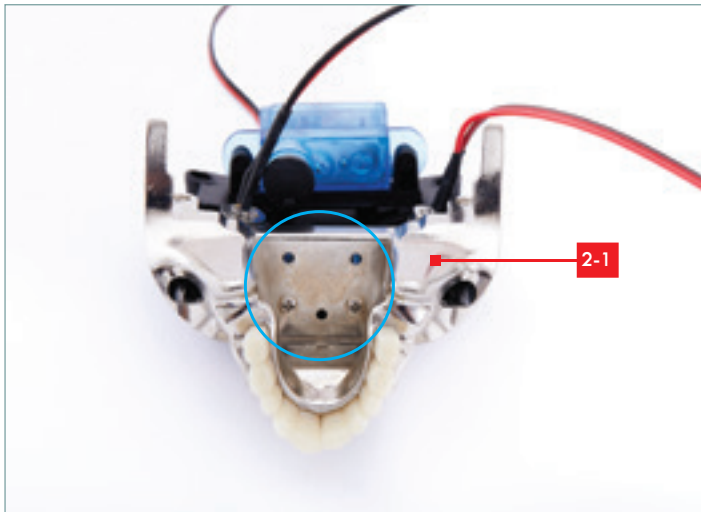
Comprueba que el servomotor queda tal como se muestra en las dos imágenes: sujeto mediante los dos tornillos PB de 1,7 x 4 mm (círculos azules) y con el eje encajado en el orificio de la L de la pieza 1-7 (recuadro).



## PASO 8

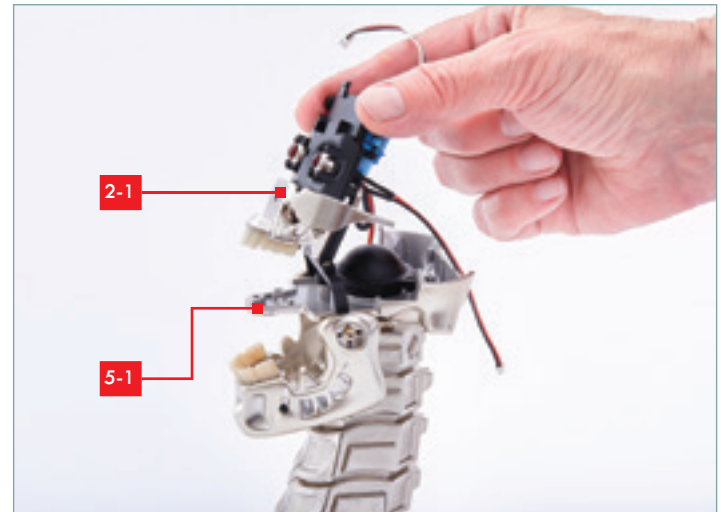
Recupera el conjunto del cuello y la mandíbula inferior ensamblado en el fascículo 13. Localiza los tres soportes señalados con un círculo en la imagen, en la zona saliente trapezoidal de la parte delantera del conjunto (señalada con el círculo).





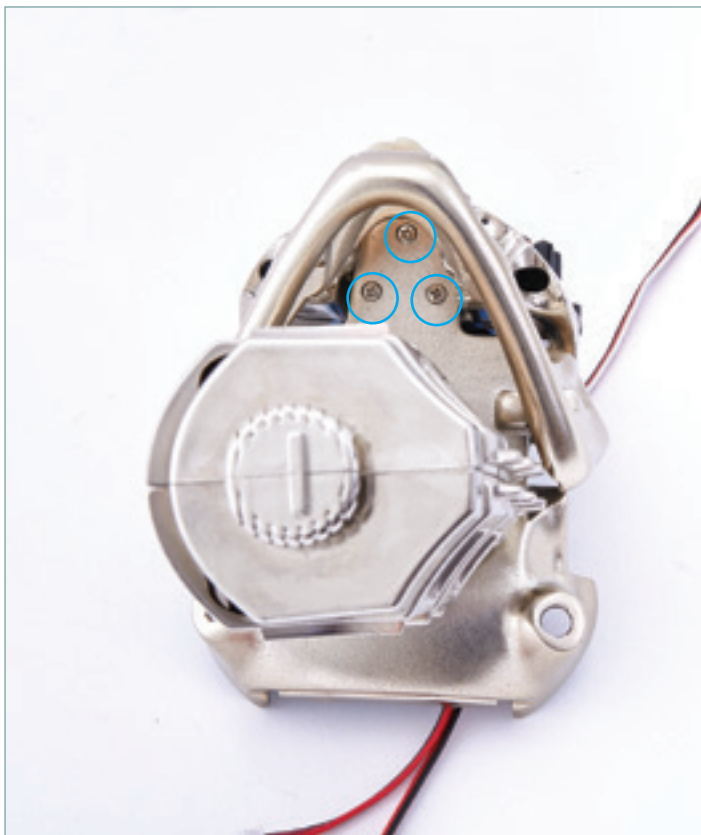
## PASO 9

Seguidamente, localiza los tres orificios (señalados con un círculo) que se encuentran en la zona del paladar de la mandíbula superior (2-1), en el conjunto de los ojos con el servomotor.



## PASO 10

Coloca el conjunto de la mandíbula superior (2-1) sobre la zona trapezoidal indicada en el paso 8, de manera que los orificios de ambas piezas queden alineados.



## PASO 11

Fija los dos conjuntos con tres tornillos PB de 2 x 4 mm (18-4), colocados desde la parte inferior de la zona trapezoidal.

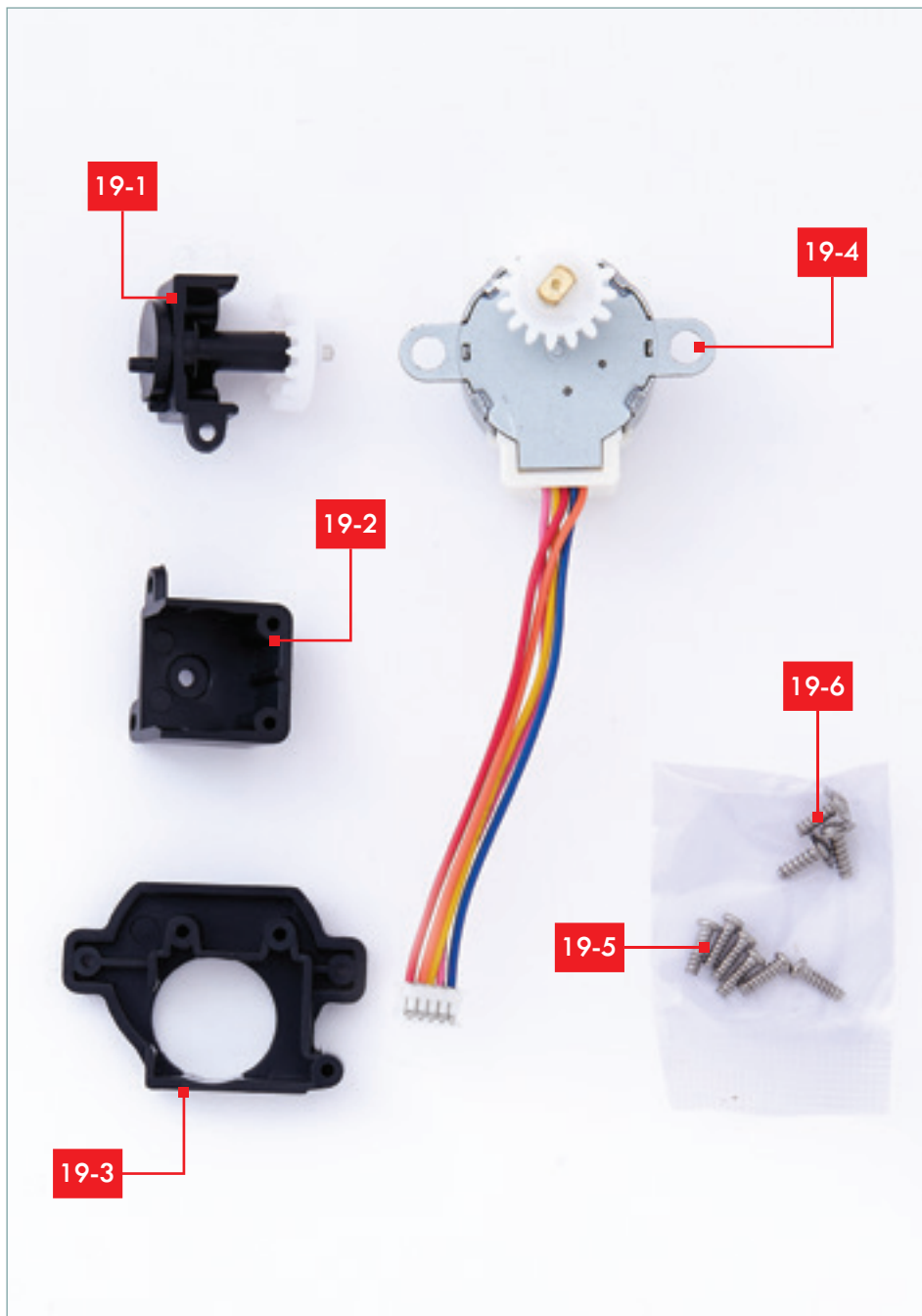
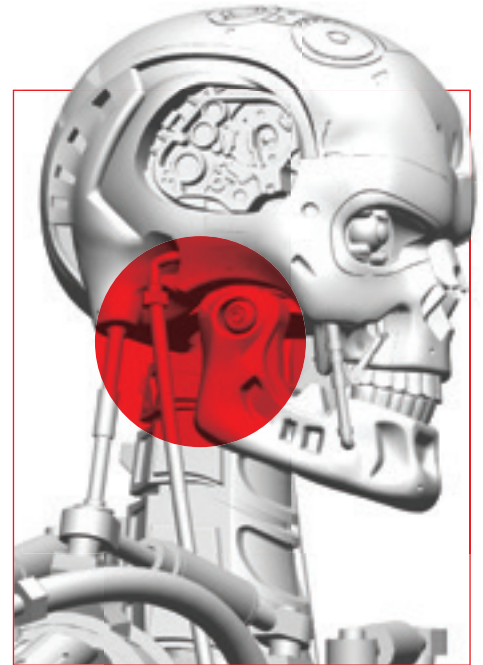


## ¡FASE COMPLETADA!

Este es el aspecto de la cara y el cuello del T-800 después de instalar el servomotor y unir las mandíbulas superior e inferior.

# ENSAMBLAJE DEL MOTOR DE LA CABEZA

En esta entrega ensamblarás los elementos del motor que dará vida al endoesqueleto de tu T-800.



## LISTA DE PIEZAS

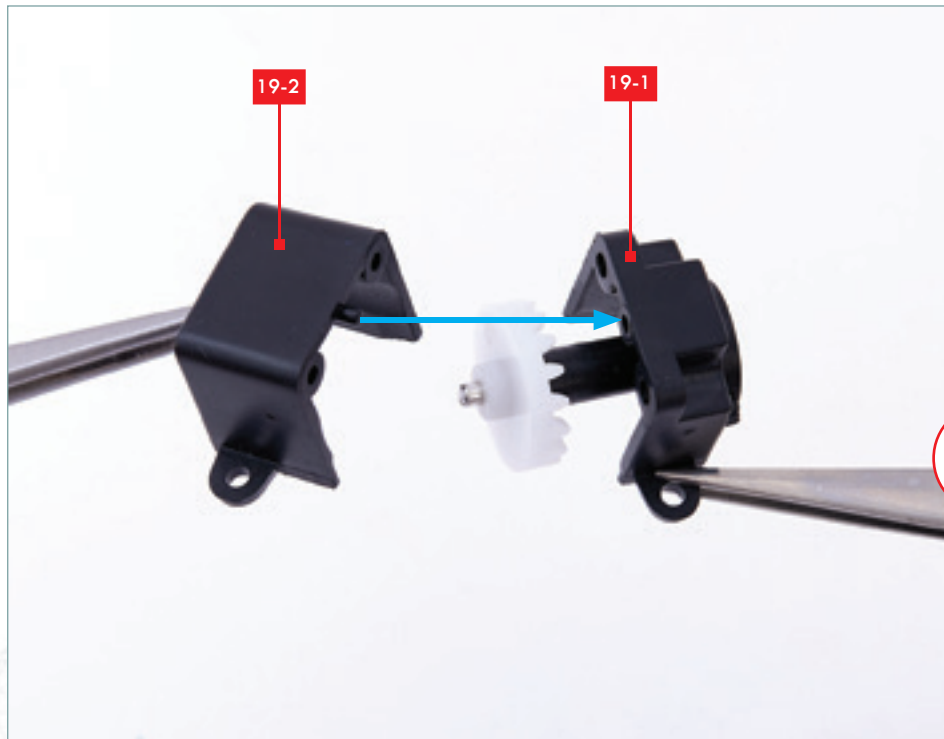
- |      |   |
|------|---|
| 19-1 | Conjunto del engranaje de conexión              |
| 19-2 | Cubierta del conjunto del engranaje             |
| 19-3 | Cubierta del motor                              |
| 19-4 | Motor   |
| 19-5 | 6 tornillos PB de 2 x 6 mm (1 de repuesto)      |
| 19-6 | 3 tornillos PWB de 2 x 6 x 5 mm (1 de repuesto) |

## NECESITARÁS...

Un destornillador de estrella.

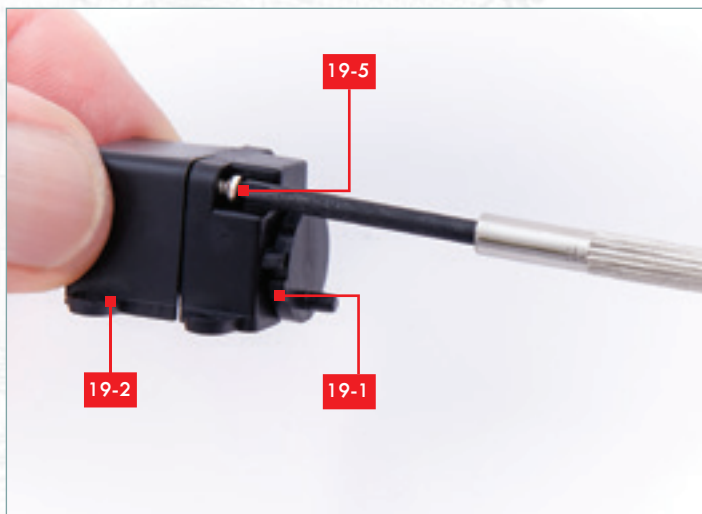
## PASO 1

Encaja el conjunto del engranaje de conexión (19-1) y su cubierta (19-2), orientándolos tal como se observa en la fotografía. El saliente del borde de la cubierta debe introducirse en el orificio del conjunto del engranaje, tal como indica la flecha.



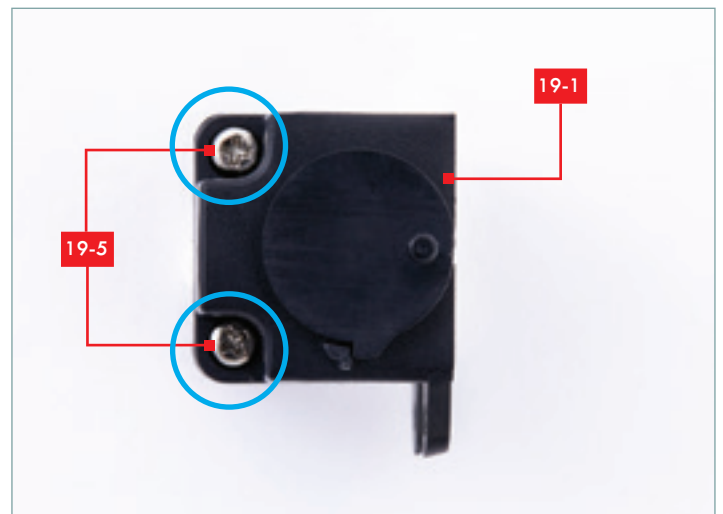
## ! NOTA

En las fotografías de algunos pasos de esta sesión, se sujetan las piezas con pinzas para que las imágenes resulten más claras, pero no es obligatorio hacerlo así. Pueden sujetarse con los dedos sin ningún problema.



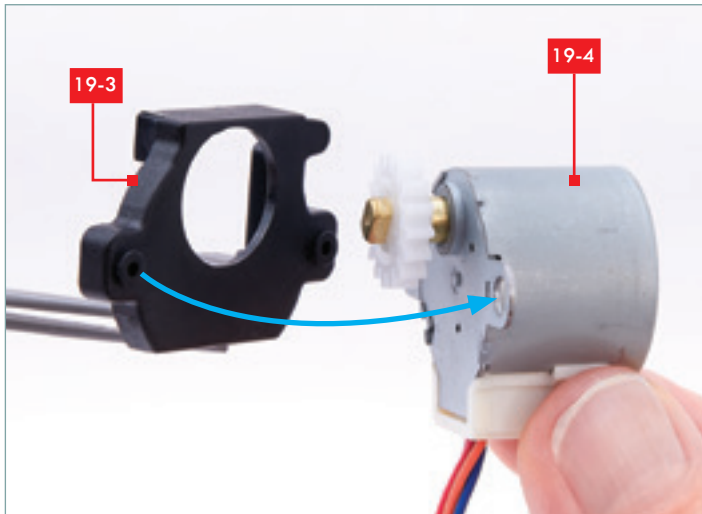
## PASO 2

Una vez encajadas las piezas 19-1 y 19-2, fíjalas con dos tornillos PB de 2 x 6 mm (19-5).



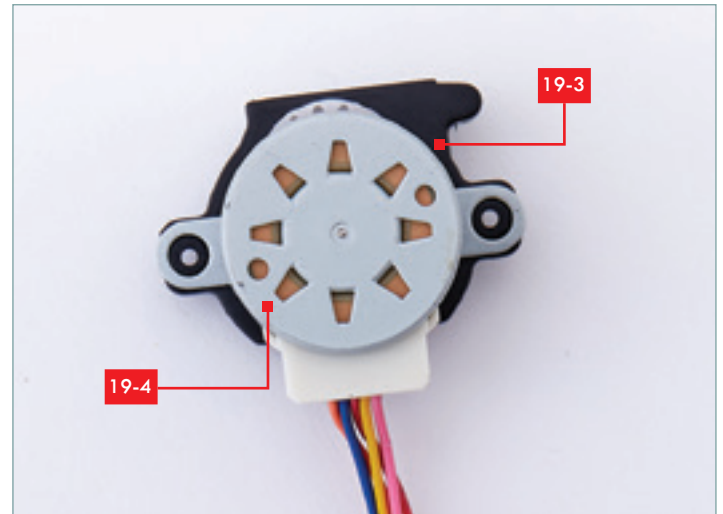
## PASO 3

Los tornillos están situados en las esquinas del conjunto del engranaje, como puedes ver en la imagen.



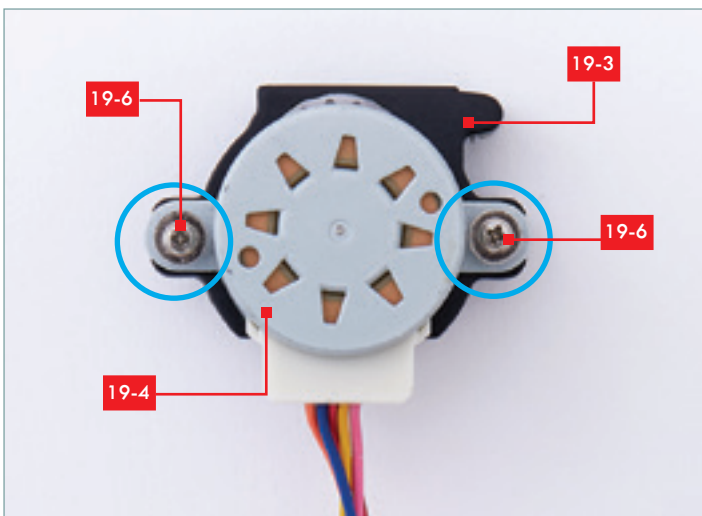
## PASO 4

A continuación, encaja el motor (19-4) y su cubierta correspondiente (19-3), de modo que los soportes que se encuentran en ambas alas de la cubierta se introduzcan en los orificios de las alas del motor, tal como señala la flecha.



## PASO 5

Este es el aspecto que deben tener el motor (19-4) y su cubierta (19-3) una vez encajados.



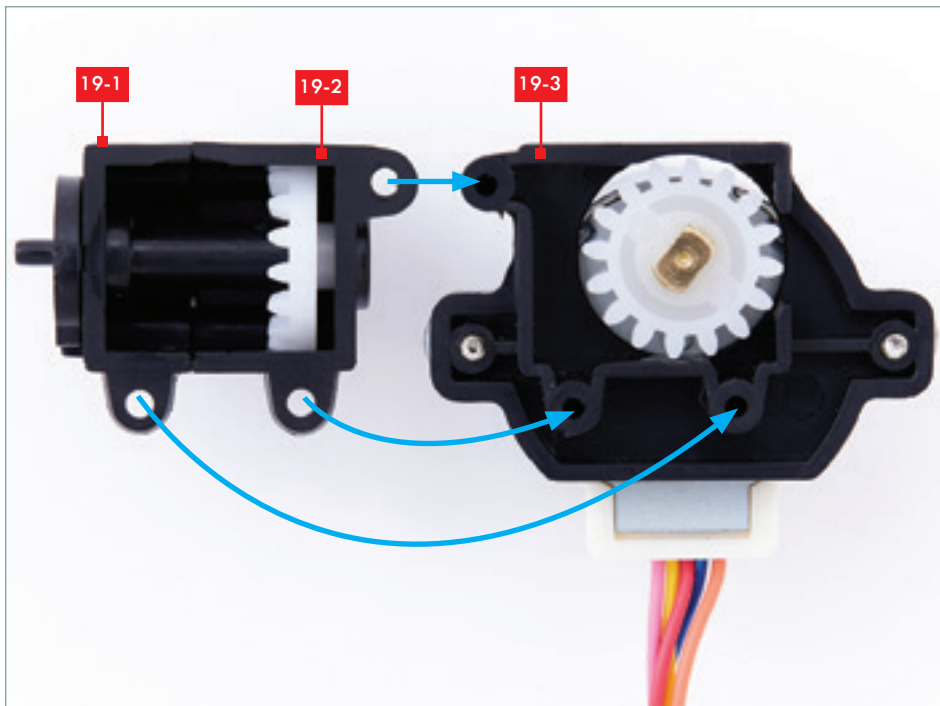
## PASO 6

Fija ambos elementos entre sí mediante dos tornillos PWB de 2 x 6 x 5 mm (19-6), señalados con los círculos en la imagen.



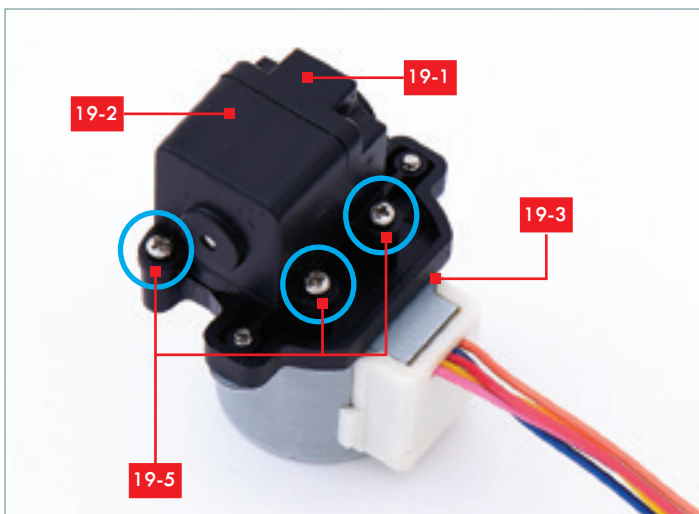
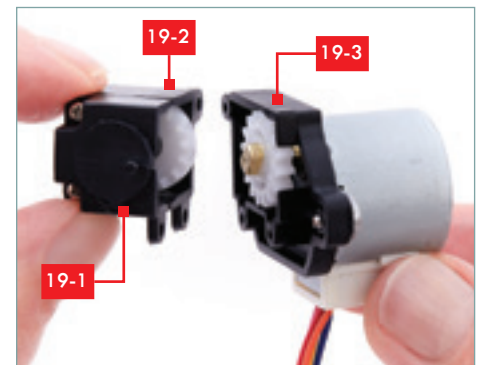
## PASO 7

Antes de continuar, comprueba la posición de la clavija del conjunto del engranaje (19-1). Debe estar colocada tal como se observa en la imagen, de modo que el limitador de recorrido de la cubierta quede en contacto con el tope del disco giratorio.



## PASO 8

Observa los puntos de fijación del conjunto del engranaje (19-1) y de su cubierta (19-2) en la cubierta del motor (19-3), indicados con las flechas. Encaja ambos conjuntos de modo que los dientes de ambos engranajes queden correctamente alineados.



## PASO 9

Una vez encajados, fija todo el grupo con tres tornillos PB de 2 x 6 mm (19-5), colocados en las posiciones señaladas con los círculos.



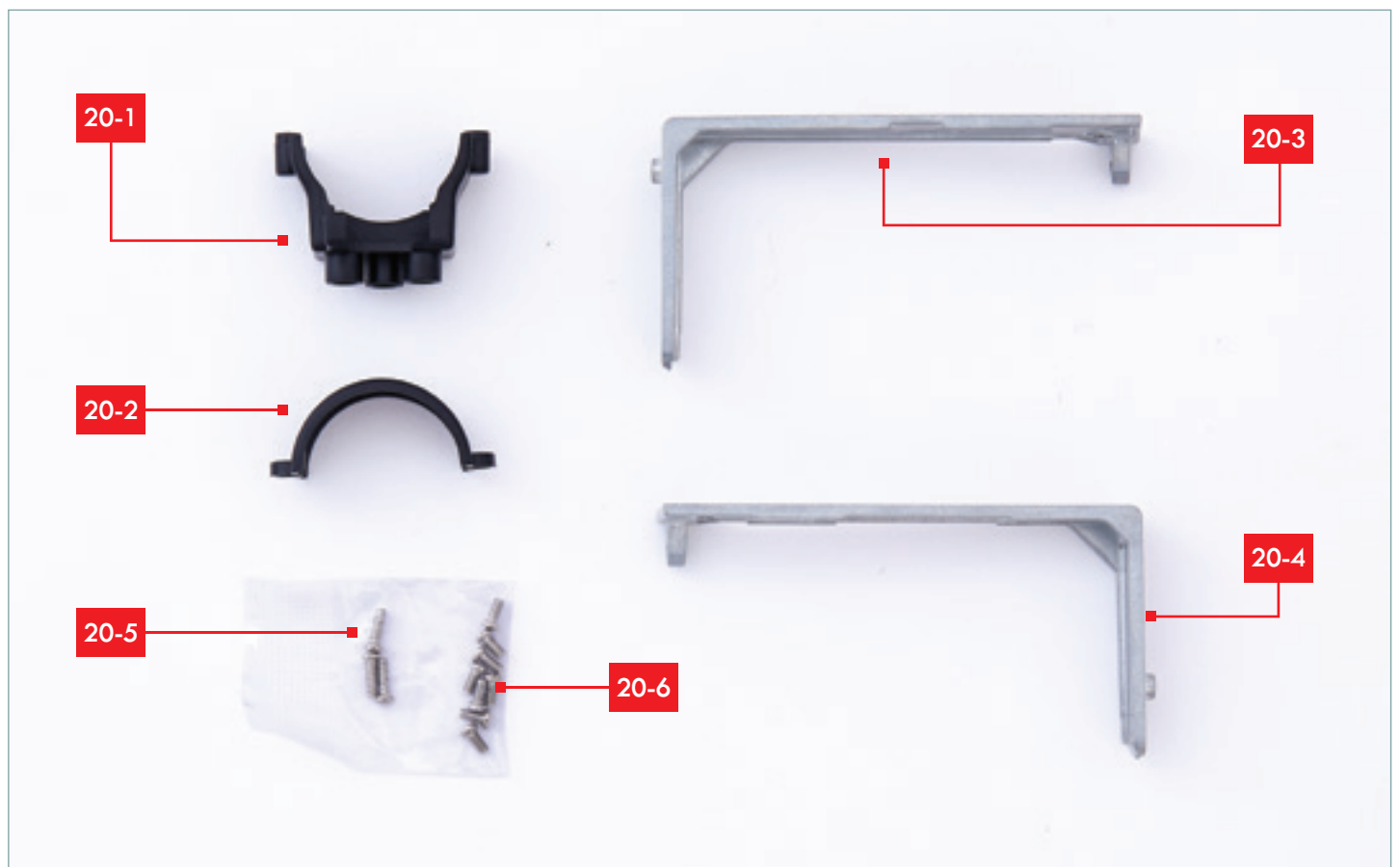
## ¡FASE COMPLETADA!

Este es el aspecto del conjunto del motor y de los engranajes, unidos y con sus respectivas cubiertas ensambladas.



# INSTALACIÓN DEL MOTOR DE LA CABEZA

En esta sesión colocarás en el interior de la cabeza del T-800 el motor que ensamblaste en el fascículo anterior.



## LISTA DE PIEZAS

20-1	Soporte del motor	20-5	3 tornillos PB de 2 x 6 mm (1 de repuesto)
20-2	Cubierta del motor	20-6	8 tornillos PM de 2 x 4 mm (1 de repuesto)
20-3	Soporte en forma de ele izquierdo		
20-4	Soporte en forma de ele derecho		

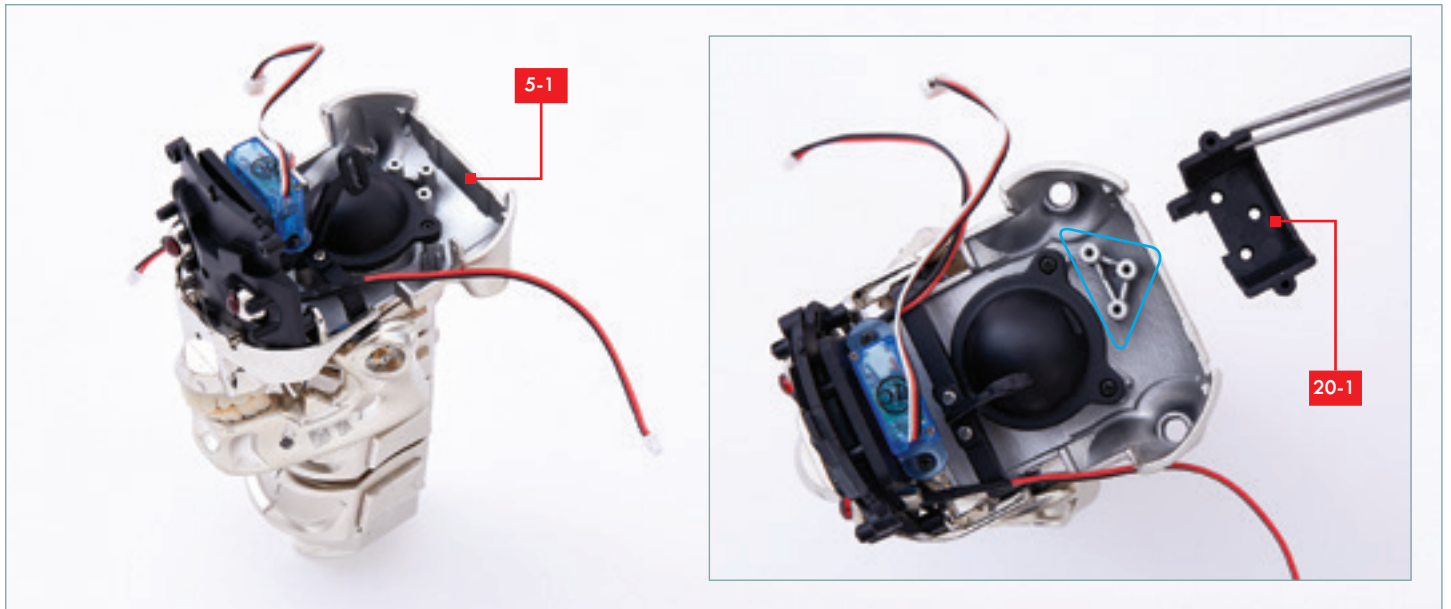
## NECESITARÁS...

Un destornillador de estrella.

Pinzas.

El conjunto de la cara y el cuello del fascículo 18.

El motor de la cabeza del fascículo 19.

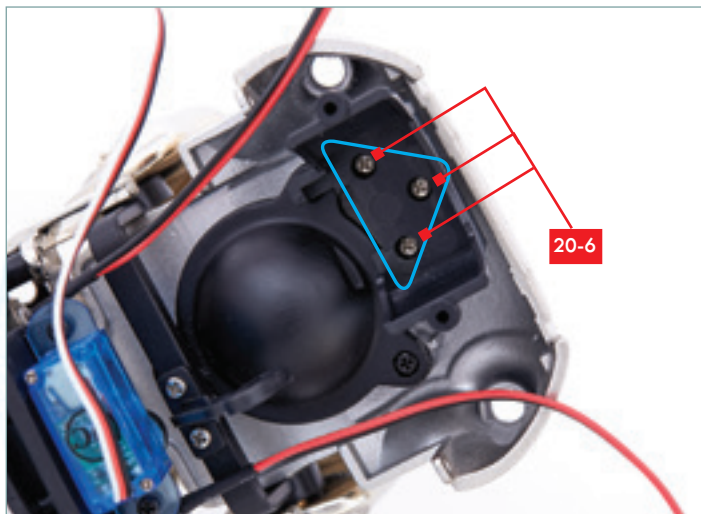


## PASO 1

Recupera el conjunto de la cara y el cuello del fascículo 18. Obsérvalo e identifica los tres salientes que hay en la parte posterior de la cabeza, en la pieza **5-1** (señalados con un triángulo en la imagen del recuadro). Coloca sobre ellos el soporte del motor (**20-1**), de modo que los orificios de este queden alineados con los de los salientes de la pieza **5-1**.

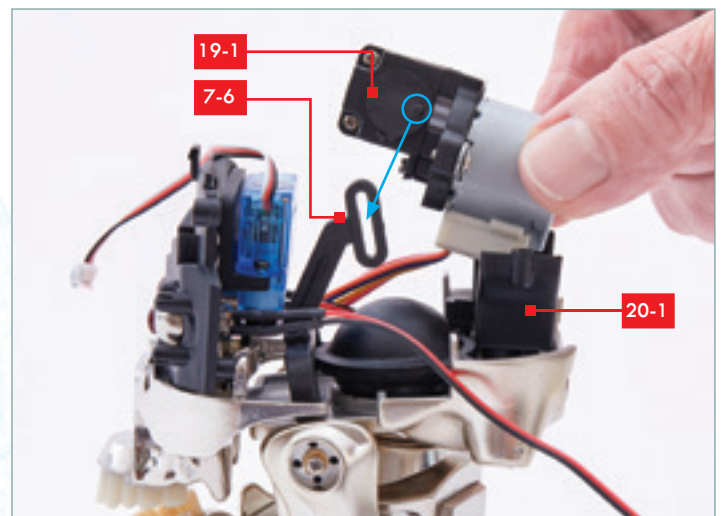
## ¡UN CONSEJO!

Si te cuesta introducir los tornillos tirafondos, prueba a atornillarlos de forma repetida media vuelta hacia adelante y, a continuación, un cuarto de vuelta hacia atrás, hasta que queden fijos.



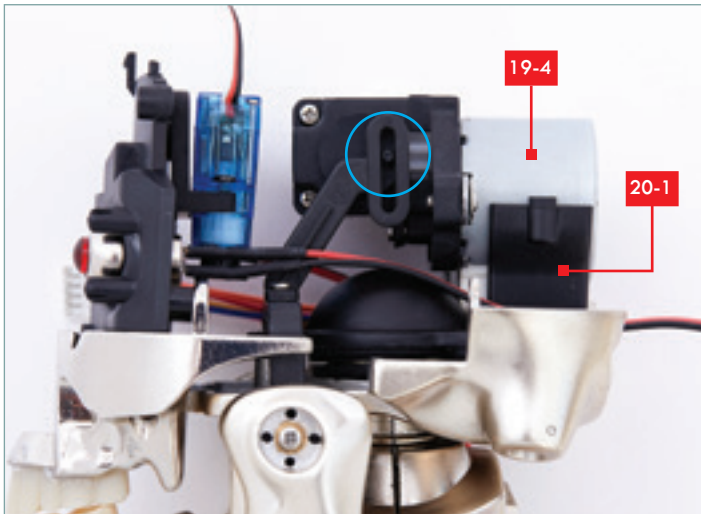
## PASO 2

Fija el soporte del motor (**20-1**) con tres tornillos PM de 2 x 4 mm (**20-6**) (señalados con el triángulo).



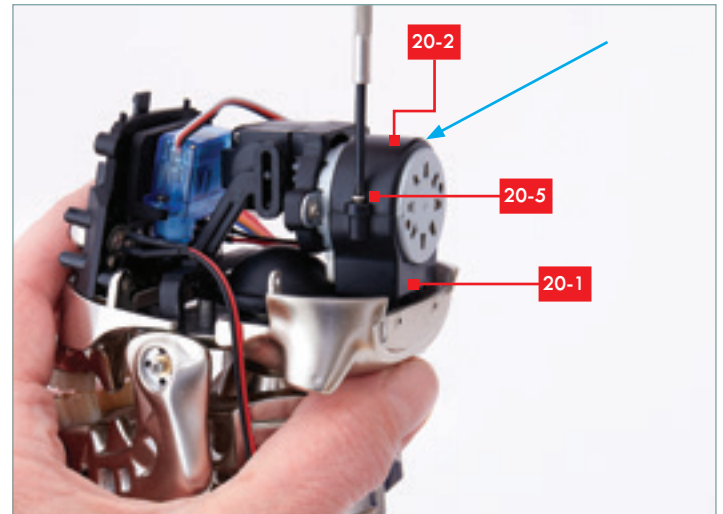
## PASO 3

Recupera el conjunto del motor de la cabeza del fascículo 19 y colócalo sobre el soporte del motor (**20-1**). La clavija de la cubierta del conjunto del engranaje (**19-1**) (señalada con el círculo azul) debe introducirse en la ranura ovalada de la articulación del motor de la cabeza (**7-6**).



## PASO 4

Comprueba que el conjunto queda tal como se muestra en la fotografía: con el cilindro del motor de la cabeza (19-4) encajado en su soporte (20-1) y la clavija de la cubierta del engranaje (19-1) en el interior de la ranura ovalada.



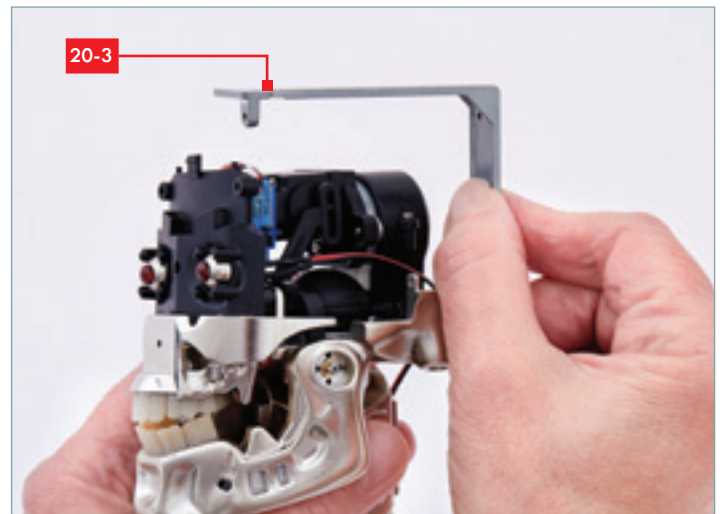
## PASO 5

Después, coloca la cubierta del motor (20-2) sobre el cilindro de este, de modo que la cubierta (señalada con la flecha) mantenga el motor en su ubicación. Fija la cubierta con dos tornillos PB de 2 x 6 mm (20-5).



## PASO 6

Toma ahora el soporte en forma de ele izquierdo (20-3). Es el que tiene el saliente agujereado (señalado con un círculo) en la parte superior del brazo vertical, junto al ángulo.



## PASO 7

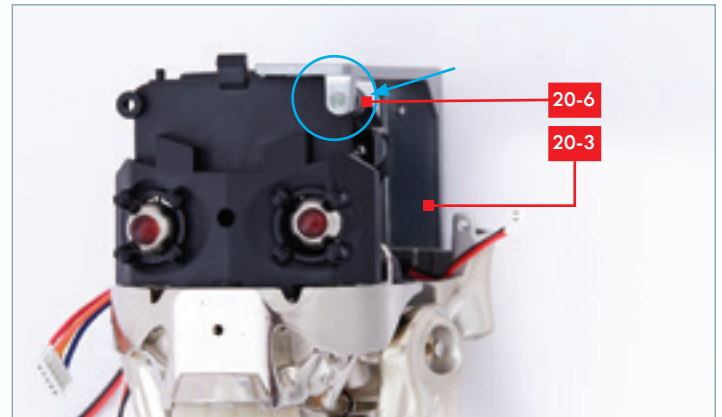
Sitúa el soporte en forma de ele izquierdo (20-3) en la parte superior de la cabeza, tal y como se aprecia en la imagen, manteniendo el lado corto del soporte en posición vertical.





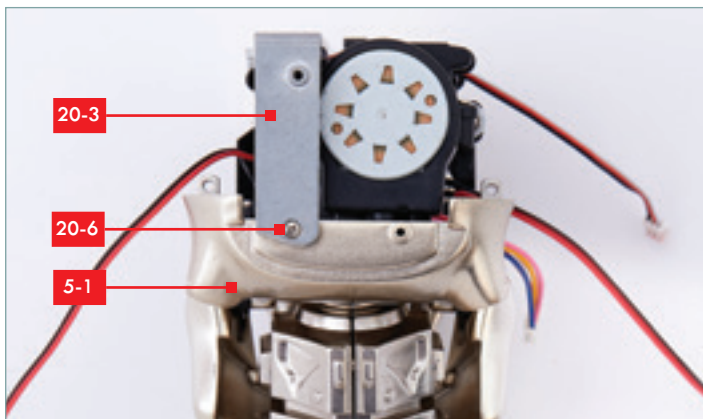
## PASO 8

Encaja el soporte izquierdo (20-3) sobre la cabeza, de modo que el saliente de la pieza 1-2 encaje en el orificio superior del soporte (señalados con la flecha) y que el orificio de la lengüeta del soporte quede alineado con el de la pieza 1-2 (señalado con un círculo).



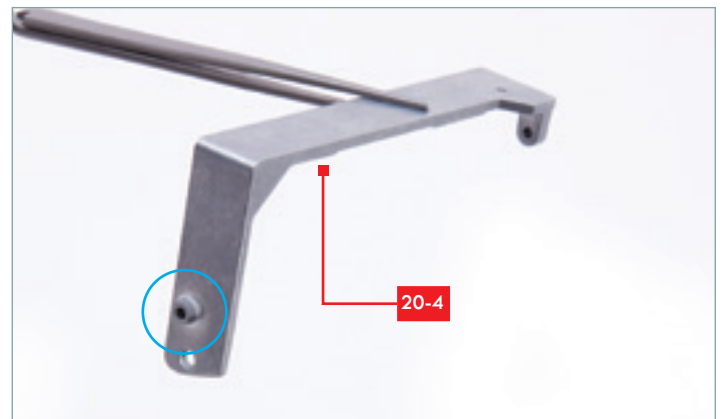
## PASO 9

Fija la parte delantera del soporte izquierdo (20-3) con un tornillo PM de 2 x 4 mm (20-6) colocado desde el interior, de manera que el extremo plano del tornillo quede enrasado con la parte delantera de la lengüeta del soporte.



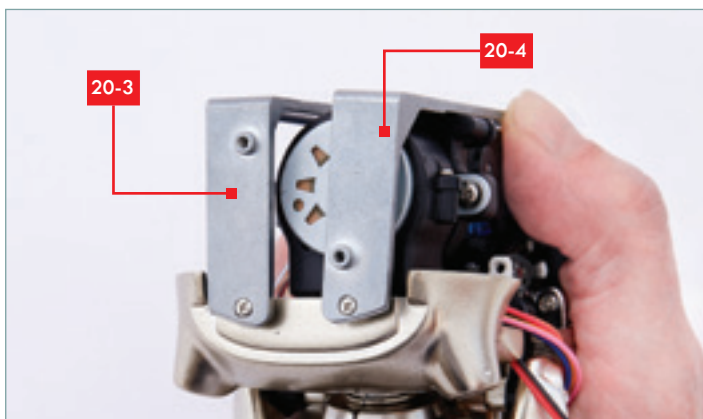
## PASO 10

Fija la parte trasera del soporte izquierdo (20-3) con un tornillo PM de 2 x 4 mm (20-6) colocado en el orificio inferior del soporte, que debe estar alineado con el de la pieza 5-1.



## PASO 11

Toma ahora el soporte en forma de ele derecho (20-4). Es el que tiene el saliente agujereado (señalado con un círculo) en la parte inferior del brazo vertical, junto al pequeño orificio inferior.



## PASO 12

Repite los pasos 8 a 10 para fijar el soporte derecho (20-4) en el lado derecho de la cabeza.



## ¡FASE COMPLETADA!

Este es el aspecto de la cabeza, con el motor instalado en su interior y con los dos soportes que sujetan firmemente el conjunto.



# FORBIDDEN PLANET

Este pionero cuento shakespeariano de ciencia ficción sentó las bases del género de la epopeya espacial y los viajes estelares, y marcó un punto de inflexión en la historia del cine.

Cuando *Forbidden Planet* (traducido en español como *El planeta desconocido* o *Planeta prohibido*) llegó a la gran pantalla, nadie podía imaginar el enorme impacto que tendría en el mundo del cine. Estrenada en los años cincuenta, una década rebosante de películas de ciencia ficción de poca monta impulsadas por el creciente interés del público en los viajes espaciales, parecía poco más que otro intento no demasiado caro y entusiasta de sacar provecho de un género que aún no había desplegado las alas. Pero *Forbidden Planet*, en realidad, era una película innovadora y cambió las reglas del juego.

Ambientada en el siglo XXIII, cuando la humanidad domina ya los viajes superlumínicos, la película narra las aventuras de la nave espacial C-57D, enviada al lejano planeta Altair IV para tratar de localizar un vehículo explorador perdido veinte años atrás. Una vez allí, el comandante Adams, capitán de la nave, y su tripulación encuentran al doctor Edward Morbius, a su hermosa hija

Altaira —únicos supervivientes de la nave exploradora Bellerophon— y a su sorprendente mayordomo mecánico, Robby el robot.

Aunque los recibe con frialdad, Morbius revela a Adams las bondades de su maravilloso mundo, que cuenta con avanzadas tecnologías que sus antiguos habitantes, los krell, dejaron atrás. Reacio a compartir sus hallazgos, Morbius explica que su antiguo grupo de expedición falleció a manos de una extraña «fuerza planetaria» e insiste en que el comandante y sus hombres se marchen de Altair IV lo antes posible.

Mientras esperan nuevas instrucciones, Adams se enamora de la joven Altaira, pero entonces un ser invisible empieza a eliminar a su tripulación de forma sistemática. El capitán sospecha que existe una conexión entre Morbius y la criatura aniquiladora, y finalmente descubre que, en realidad, se trata de una manifestación del subconsciente de Morbius —un «monstruo del ello»—, creada por la misma tecnología que destruyó a los krell.

ARRIBA: Altaira Morbius (Anne Francis) muestra al teniente Jerry Feran (Jack Kelly) las comodidades de Altair IV. [Fotografía: PictureLux / The Hollywood Archive / Alamy Stock Photo]



Adams convence al doctor para que se enfrente a sus propios demonios y así la criatura termina siendo derrotada, pero a un alto precio para Morbius, que decide destruir las formidables máquinas de los krell por temor a que sus poderes vuelvan a caer en manos peligrosas. Adams y la tripulación superviviente de la flota de la C-57D huyen del planeta acompañados de Robby y Altaira, mientras son testigos de la destrucción de Altair IV.

La productora MGM no reparó en gastos y el presupuesto millonario de *Forbidden Planet* fue el mayor de todas las películas de ciencia ficción de su época. Con la participación de un joven Leslie Nielsen en su debut cinematográfico, un argumento emocionante, unos nada desdeñables efectos especiales y una inteligente mezcla de comedia y aventuras, la película cosechó un éxito inmediato, recibió varias nominaciones al Óscar y convirtió a su maravilla mecánica, Robby, en una estrella revelación. Aunque fue el impacto ulterior de la película lo que supuso su mayor legado.

### ¿ES UNA PISTOLA LÁSER LO QUE VEO ANTE MÍ?

Aunque *Forbidden Planet* se nutre en gran medida de las películas de vaqueros y batallas navales de las décadas de 1930 y 1940 —los confines inexplorados y los personajes con la pistola láser en la mano recuerdan a los peligros del Lejano Oeste—, en realidad, se trata de la adaptación de una obra más sofisticada: *La tempestad*, de William Shakespeare. La película reproduce de manera bastante fiel sus personajes, su argumento y su moraleja, y reemplaza los elementos mágicos con tecnología extraterrestre.

Los productores ocultaron esta inspiración shakespeariana para no alejar al gran público, pero tanto esta característica como algunos toques de la teoría

freudiana, que también posee, son precisamente los elementos que la sitúan por encima de sus contemporáneas.

### EL ASCENSO DEL ROBOT

Probablemente, la mayor estrella de *Forbidden Planet* sea su gracioso autómatas —Robby el robot—, que terminó convirtiéndose en un icono de la cultura pop. Aunque muy voluminoso para nuestros estándares actuales, su sofisticado acabado estaba a años luz de las «latas» andantes de su época, pero fue su brillante personalidad lo que dejó huella. Robby era, de hecho, un personaje totalmente funcional, fundamental para el argumento de la

### FICHA TÉCNICA

**Director:** Fred M. Wilcox

**Guión:** Cyril Hume (a partir de un relato de Irving Block y Allen Adler)

**Productor:** Nicholas Nayfack

**Compositores:** Bebe Barron, Louis Barron

**Director de fotografía:** George J. Folsey

**Editor:** Ferris Webster

**Reparto:** Walter Pidgeon (*doctor Edward Morbius*), Anne Francis (*Altaira Morbius*), Leslie Nielsen (*comandante John J. Adams*), Warren Stevens (*teniente Doc Ostrow*), Jack Kelly (*teniente Jerry Farman*), Richard Anderson (*jefe Quinn*), Earl Holliman (*cocinero*), George Wallace (*contramaestre*), Robby the Robot (*Robby, el robot*)

**Año:** 1956

**Duración:** 98 min

**Relación de aspecto:** 2.55:1

**País de origen:** Estados Unidos

ABAJO: Robby el robot deja impresionada a la tripulación de la C-57D.  
[Fotografía: Pictorial Press Ltd. / Alamy Stock Photo]



película, con un carácter imparable que inspiró a muchos de sus congéneres cinematográficos futuros, incluido el T-800.

Después del estreno de la película, el encanto de Robby disparó su carrera y apareció en un gran número de filmes y series posteriores, como *Colombo* y *Perdidos en el espacio*. Pese a que su nombre y su aspecto cambiaban en ocasiones, siempre era el Robby original.

Obra de Robert Kinoshita (que no aparecía en los créditos), la pieza original costó 125 000 dólares (es decir, el 7 % del presupuesto total de la película) y terminó vendiéndose en una subasta por 5,3 millones de dólares, lo que convirtió a Robby el robot en una de las piezas de coleccionismo cinematográfico más caras de la historia.

### DONDE NADIE HA ESTADO ANTES

Del mismo modo que sus personajes viajaban hacia lugares ignotos, *Forbidden Planet* se sumergía en territorios hasta entonces desconocidos al deconstruir los estereotipos

**«SI NO HABLAN ESTE IDIOMA, ESTOY A SU DISPOSICIÓN CON OTRAS 187 LENGUAS, ADEMÁS DE OTROS DIALECTOS Y SUBDIALECTOS». (ROBBY EL ROBOT)**

ABAJO: Robby el robot, el compañero perfecto para cualquier ocasión. [Fotografía: TCD / Prod. DB / Alamy Stock Photo]

del cine de ciencia ficción de la época y crear muchos de los recursos y tecnologías que hoy en día caracterizan a este género.

*Star Trek*, en particular, tiene una gran deuda con el guion de Cyril Hume, un hecho que el creador de la saga, Gene Roddenberry, reconocía sin tapujos. Replicadores, comunicadores y motores superlumínicos son artefactos de la Flota Estelar que suelen considerarse originales del universo de *Star Trek*. Sin embargo, de una forma u otra, todos ellos debutaron en *Forbidden Planet*. Además de ser la primera película ambientada íntegramente en un planeta extraterrestre y la primera también en seguir a una tripulación humana en una nave intergaláctica de construcción propia, el comandante Adams, junto con su escuadrón y sus aventuras y coqueteos interplanetarios, fue prototipo del capitán Kirk y compañía de una década más tarde.

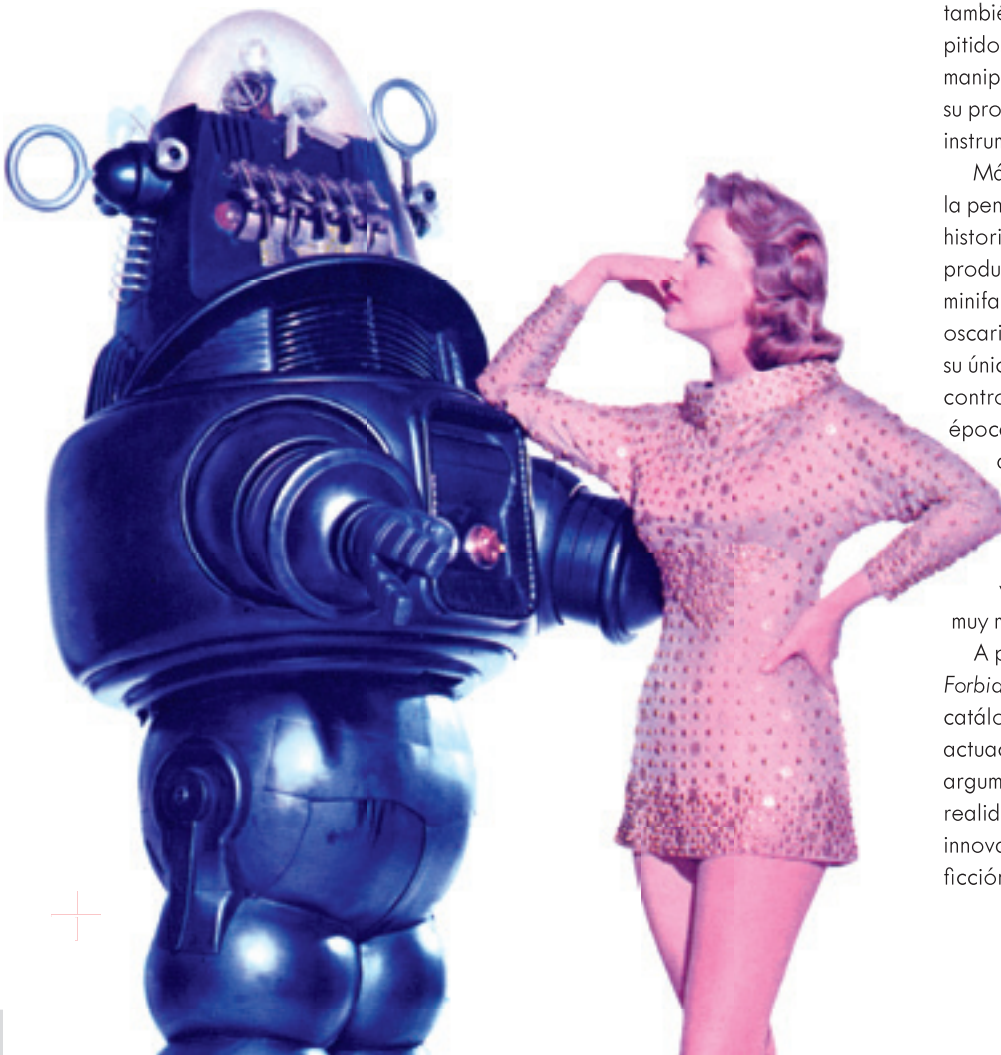
También cabe mencionar su influencia en la saga de *La guerra de las galaxias*, de George Lucas. Inspirada en sus magníficas imágenes, sus llamativos efectos de sonido y su presentación de un nuevo tipo de robot (Robby podría ser el pseudoabuelo de C-3PO), algunos recursos e incluso líneas de diálogo de la película original de 1977 parecen directamente sacados de su predecesora de mediados de los años cincuenta.

La banda sonora, etérea y totalmente electrónica, también fue muy novedosa. Compuesta por Bebe y Louis Barron, ambos fabricaron su propio modulador en anillo y también los circuitos osciladores para crear los distintos pitidos, murmullos y zumbidos que se oyen en la película, y manipularon otros muchos sonidos para lograr el efecto de su procedencia de otro mundo. Su técnica, basada en instrumentos improvisados, fue enormemente innovadora.

Más allá del ámbito de la ciencia ficción, también vale la pena señalar la importancia de *Forbidden Planet* en la historia de la moda. La película fue una de las primeras producciones de Hollywood en las que apareció la minifalda, diseñada en este caso por la doblemente oscarizada Helen Rose y lucida maravillosamente por su única estrella femenina, Anne Francis. Fue una elección controvertida para lo que era el vestuario habitual de la época y tuvo como consecuencia su censura en España,

donde el filme no se estrenó hasta 1967. Lo cierto es que la película sirvió para presentar al público de masas esta prenda, que se consolidaría como un clásico de la ciencia ficción del siglo xx, y contribuyó a sentar las bases de su éxito en los muy modernos años sesenta.

A pesar de que algunos puedan considerar hoy en día *Forbidden Planet* como una pieza menor dentro del catálogo cinematográfico general a causa de sus rígidas actuaciones, sus efectos especiales anticuados y un argumento que se ha visto ya un millón de veces, en realidad, de no ser por su planteamiento atrevido y muy innovador para la época, el mundo del cine de ciencia ficción sería hoy totalmente distinto. ■





# THE TIME MACHINE

El gran relato de los viajes en el tiempo se engalana para la gran pantalla con este clásico de la década de 1960, cargado de efectos especiales del cine de ciencia ficción.

No hay muchos escritores que puedan considerarse verdaderos pioneros de un género determinado, pero no hay duda de que H. G. Wells es uno de ellos. Las historias futuristas de este escritor del siglo XIX, reconocido como uno de los padres de la ciencia ficción, incluían ideas tan avanzadas como las invasiones extraterrestres, la clonación o la invisibilidad, todas ellas convertidas hoy en elementos fundamentales del género. Una de sus novelas más conocidas, *The Time Machine* (*La máquina del tiempo*), consiguió despertar la imaginación del público como ninguna otra. Desde su publicación en 1895, se han llevado a cabo varias adaptaciones cinematográficas de la misma, aunque la cinta dirigida por George Pal, estrenada en 1960, está considerada como la definitiva. Pese a que el plan inicial de Pal consistía en trasladar la historia a la época moderna, finalmente optó por una versión más fiel a la novela y más accesible para el público.

El protagonista de la historia es un excéntrico inventor —anónimo en la novela, pero que en la película toma el nombre de H. George Wells, en homenaje al escritor— que, cansado de un mundo desgarrado por la guerra, construye un aparato capaz de viajar en el tiempo, con la esperanza de encontrar alguna inspiración en el futuro. Sin embargo, lo que descubrirá será la esencia perpetua de la barbarie humana y la insignificancia de una especie que es capaz de aniquilarse sin piedad.

Tras ser testigo de la devastación de su entorno a causa de una guerra nuclear futura y de una nueva destrucción causada esta vez por las fuerzas de la naturaleza, el viajero vuelve a desplazarse en el tiempo y termina extraviando su máquina en un frondoso paisaje, poblado por dos civilizaciones muy diferentes, ambas descendientes de los supervivientes de la última guerra: los ingenuos elois, que viven en la superficie, y los caníbales morlocks, habitantes

ARRIBA: Uno de los carteles originales, obra de Reynold Brown, para la película que marcó una época. [Fotografía: Shawshots / Alamy Stock Photo]



## FICHA TÉCNICA

**Director:** George Pal  
**Guion:** David Duncan (basado en la novela de H. G. Wells)  
**Productor:** George Pal  
**Compositor:** Russell Garcia  
**Director de fotografía:** Paul Vogel  
**Editor:** George Tomasini  
**Reparto:** Rod Taylor (*H. George Wells*), Alan Young (*David Filby/James Filby*), Yvette Mimieux (*Weena*), Sebastian Cabot (*doctor Philip Hillyer*), Tom Helmore (*Anthony Bridewell*), Whit Bissell (*Walter Kemp*), Doris Lloyd (*señora Watchett*)  
**Año:** 1960  
**Duración:** 103 min  
**Relación de aspecto:** 1.85:1  
**País de origen:** Estados Unidos

del subsuelo. Antes de recuperar su vehículo y de poder regresar a su propia época, George consigue que los elois se subleven contra sus agresores. Desconcertado por los acontecimientos del futuro, el inventor, sin embargo, regresa a 1900 decidido a actuar para intentar cambiarlos.

La película, que deja a un lado las implicaciones sobre clases sociales del relato original pero mantiene intactos los temas principales, lleva a cabo una exploración clásica del darwinismo y cuestiona, al mismo tiempo, la centralidad de la humanidad en la historia y la capacidad del hombre para controlar su propio destino y el del mundo. A diferencia del libro, la versión de Pal omite tanto la muerte de Weena, la compañera eloi del inventor, como el último viaje que hace este a un mundo en el que, finalmente, la civilización desaparece. En cambio, Pal opta por ofrecer un punto de vista más optimista en el que el viajero regresará a su época junto a su nueva compañera

para ayudar a reparar el terrible futuro que aguarda a la humanidad.

La novela de Wells, que sentó las bases para los viajes mecánicos en el tiempo (al menos en un sentido ficticio) y atrajo la atención del público general, se convirtió en una pieza clave de la literatura de ciencia ficción y sirvió de fuente de inspiración para que otros muchos continuasen explorando aquella asombrosa idea. De forma similar, la película de Pal, con sus excepcionales efectos especiales y sus imaginativas soluciones estéticas, estableció un punto de referencia para los viajes en el tiempo cinematográficos y consolidó este tema dentro del cine de ciencia ficción.

## MÁQUINAS Y EFECTOS ESPECIALES

El diseño de la máquina del tiempo de la película fue todo un reto para el equipo de producción. Pese a su papel crucial en la novela original, el escritor relegó el artilugio a su utilización como mero recurso para el argumento y se centró en las aventuras de su viajero. En consecuencia, las características físicas y técnicas de la máquina del tiempo de Wells, cuya descripción se limitaba a un puñado de frases, corrían a cargo de la imaginación del lector.

En cambio, en la película no podía hacerse lo mismo. George Pal comprendió que el éxito o el fracaso de su adaptación dependerían de ese artefacto y, para ello, acudió a Bill Ferrari, director artístico de la MGM. Partiendo de una simple silla de barbero como asiento, la máquina terminó adquiriendo un aspecto similar al de un trineo, con un disco giratorio y algunos detalles decorativos de estilo victoriano, además de incluir también la estructura metálica y los elementos de cristal que aparecían descritos en la obra de Wells.

Visualizar el proceso del viaje en el tiempo requería un planteamiento igualmente imaginativo, sobre todo teniendo en cuenta las limitaciones tecnológicas de la época en la que se rodó la película. Como buen conocedor de la animación fotograma a fotograma (*stop-motion*) y de la fotografía secuencial, Pal utilizó una combinación de ambas, junto con miniaturas e imágenes pintadas (*matte paintings*) para crear la sensación del paso rápido del tiempo. El trabajo del equipo, innovador para su época, sorprendió al público de los años sesenta y la película obtuvo el Óscar a los mejores efectos especiales.

## UNA MÁQUINA MUY INFLUYENTE

Pal y su equipo pusieron todo su empeño en conseguir una máquina del tiempo lo más «real» posible, pero no podían imaginar entonces la influencia que su artilugio tendría en uno de los movimientos contraculturales surgidos en la década de 1980: el *steampunk*. Nacido como subgénero literario de ciencia ficción inspirado en las obras de Wells y sus contemporáneos, el *steampunk* se caracterizó desde el principio por su extravagancia victoriana, con elementos anacrónicos (sobre todo engranajes y tecnología con vapor) y versiones alternativas sobre la Revolución Industrial. Con el tiempo fue creciendo hasta convertirse

ARRIBA: Rod Taylor, en el papel de H. George Wells, sentado al mando de la máquina del tiempo. [Fotografía: PictureLux / The Hollywood Archive / Alamy Stock Photo]



en una auténtica cultura alternativa, con su propia moda, música e incluso filosofía.

Los principios estéticos del *steampunk* —guiados por las modas del siglo XIX, con matices mecánicos añadidos— pueden encontrarse, en gran medida, en los diseños originales de Bill Ferrari. Su versión neovictoriana de la máquina del tiempo —una maravilla tecnológica llena de obsoletos detalles— definió el aspecto de esta subcultura, con sus arcaicos adornos y sus elementos propios de los mecanismos de relojería, ofreciendo una base al singular gusto del *steampunk* por el retrofuturismo.

### QUIEN NADA ARRIESGA, NADA GANA

Después de la publicación de la novela de Wells, los viajes en el tiempo se convirtieron enseguida en un elemento típico de la literatura de ciencia ficción. Sin embargo, tardaron un poco más en cuajar en el cine. Tras la adaptación de Pal, pasaron décadas antes de que los viajes en el tiempo llegaran a formar parte de la cultura popular y, durante esos años, solo unas pocas películas, como *El planeta de los simios*, los incluyeron en su trama. La gran pantalla no volvió a sentir esa fascinación por lo temporal hasta el estreno de *Terminator™*, en 1984, casi un siglo después del texto original de Wells.

De hecho, existen muchos vínculos entre *Terminator™* y *The Time Machine*. A primera vista, sus respectivos modos de transporte parecen muy diferentes, pero, ya sea mediante la estética victoriana o con los giroscopios de la

**«EL PASADO DEL HOMBRE FUE UNA DENODADA LUCHA POR SOBREVIVIR. PERO HUBO MOMENTOS EN LOS QUE UNAS POCAS VOCES HABLARON...». (GEORGE)**

máquina de desplazamiento temporal, los diseños de ambos artilugios estaban pensados para que resultaran cercanos al público y así entendiera fácilmente los conceptos.

Además, desde el punto de vista temático, las dos películas sostienen ideas similares sobre el fracaso del futuro y el miedo a que el progreso científico destruya a la humanidad. La guerra y el control del destino de cada uno en mitad del conflicto son la principal motivación en ambas historias: el impulso del viajero por escapar del salvajismo de su época y la esperanza de la Resistencia de *Terminator™* de lograr objetivos similares. No obstante, mientras que en la franquicia de Cameron el viaje en el tiempo sirve como última esperanza de salvar a la humanidad de la extinción al evitar los errores del pasado, en *The Time Machine* el plan del protagonista es mucho más arrogante. A él apenas le interesa el pasado y considera el futuro como la mejor oportunidad para garantizar la mejora de su especie.

En cualquier caso, tal como muestran las dos películas, aunque las máquinas del tiempo puedan ser símbolos de la ingenuidad tecnológica de la humanidad, irónicamente, a menudo carecen de poder cuando el destino decide jugar en su contra. ■

ARRIBA: Los involucionados morlocks son una amenaza, además de una advertencia. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

# EL GIGANTE DE HIERRO

Además de señalar el camino a las películas de animación modernas, este conmovedor cuento de un niño y su robot gigante nos enseña lo que de verdad significa ser un humano.

**E**l gigante de hierro (*The Iron Giant*) trasciende los límites del género de las películas de animación para explicar una historia que gira en torno a cuestiones morales, demostrando así que los dibujos animados pueden ser algo más que productos pensados solo para niños. Emotiva pero nada sensiblera, la película logra encontrar el equilibrio entre los clásicos de Disney y un planteamiento más orientado a los adultos que suelen preferir la industria del anime.

La primera adaptación de la novela en la que se basa —*El hombre de hierro*, de Ted Hughes— la realizó Pete Townshend, del grupo musical The Who, en 1989, que la convirtió primero en un álbum conceptual y, después, en un espectáculo teatral. Más tarde, Warner Brothers adquirió los derechos del proyecto, pensando en un producto musical, y se lo encargó al entonces novato Brad Bird, quien en lugar de llevar a cabo la producción prevista, optó por una versión más personal y sin pretensiones.

Ambientada en 1957, en el punto álgido de la Guerra Fría, la película traslada el escenario original del libro al pueblo ficticio de Rockwell, en Estados Unidos, donde la vida del protagonista, Hogarth Hughes, un niño de nueve años, da un drástico giro tras descubrir a un robot gigante devorador de metal procedente del espacio exterior. Pronto entablarán amistad y el pequeño le hablará de la vida, de la muerte y de las complejidades de la condición humana a su bondadoso compañero. Pero el niño y el robot están en la mira de un agente del Gobierno muy paranoico que manda al Ejército en la búsqueda del incomprendido gigante y consigue que lancen un ataque nuclear contra el pequeño pueblo. El gigante decide sacrificarse interceptando el misil en pleno vuelo y salva así a los ciudadanos de Rockwell y a su nuevo amigo.

Pese a la aclamación generalizada de la crítica en su estreno, la película resultó un fracaso en taquilla,



**«¡GUAU! ¡MI PROPIO GIGANTE DE HIERRO! ¡QUÉ SUERTE TENGO! ¡ESTE DEBE DE SER EL DESCUBRIMIENTO MÁS GRANDE DESDE... NO SÉ... LA TELEVISIÓN O ALGO ASÍ!».**  
**[HOGARTH HUGHES]**

posiblemente a causa de la deficiente promoción por parte de la productora. A pesar de sus malos resultados comerciales, el filme demostró el potencial narrativo de los dibujos animados y el interés del público por este medio, lo que allanó el camino para el boom de la animación moderna. No en vano la cinta figura entre las mejores películas animadas del siglo xx.

ARRIBA: Elevándose como Superman, el gigante de hierro vuela con Hogarth en la mano y los militares a su espalda. [Fotografía: Entertainment Pictures / Alamy Stock Photo]



## FICHA TÉCNICA

**Director:** Brad Bird

**Guion:** Tim McCanlies, Brad Bird (a partir de la novela de Ted Hughes)

**Productores:** Allison Abbate, Des McAnuff

**Compositor:** Michael Kamen

**Director de fotografía:** Steven Wilzbach

**Editor:** Darren T. Holmes

**Voces:** Jennifer Aniston (*Annie Hughes*), Harry Connick Jr. (*Dean McCoppin*), Vin Diesel (*gigante de hierro*), James Gammon (*capataz Marv Loach/Floyd Turbeaux*), Cloris Leachman (*señora Tensedge*), Christopher McDonald (*Kent Mansley*), John Mahoney (*general Rogard*), Eli Marienthal (*Hogarth Hughes*), M. Emmet Walsh (*Earl Stutz*)

**Año:** 1999

**Duración:** 86 min

**Relación de aspecto:** 2.39:1

**País de origen:** Estados Unidos

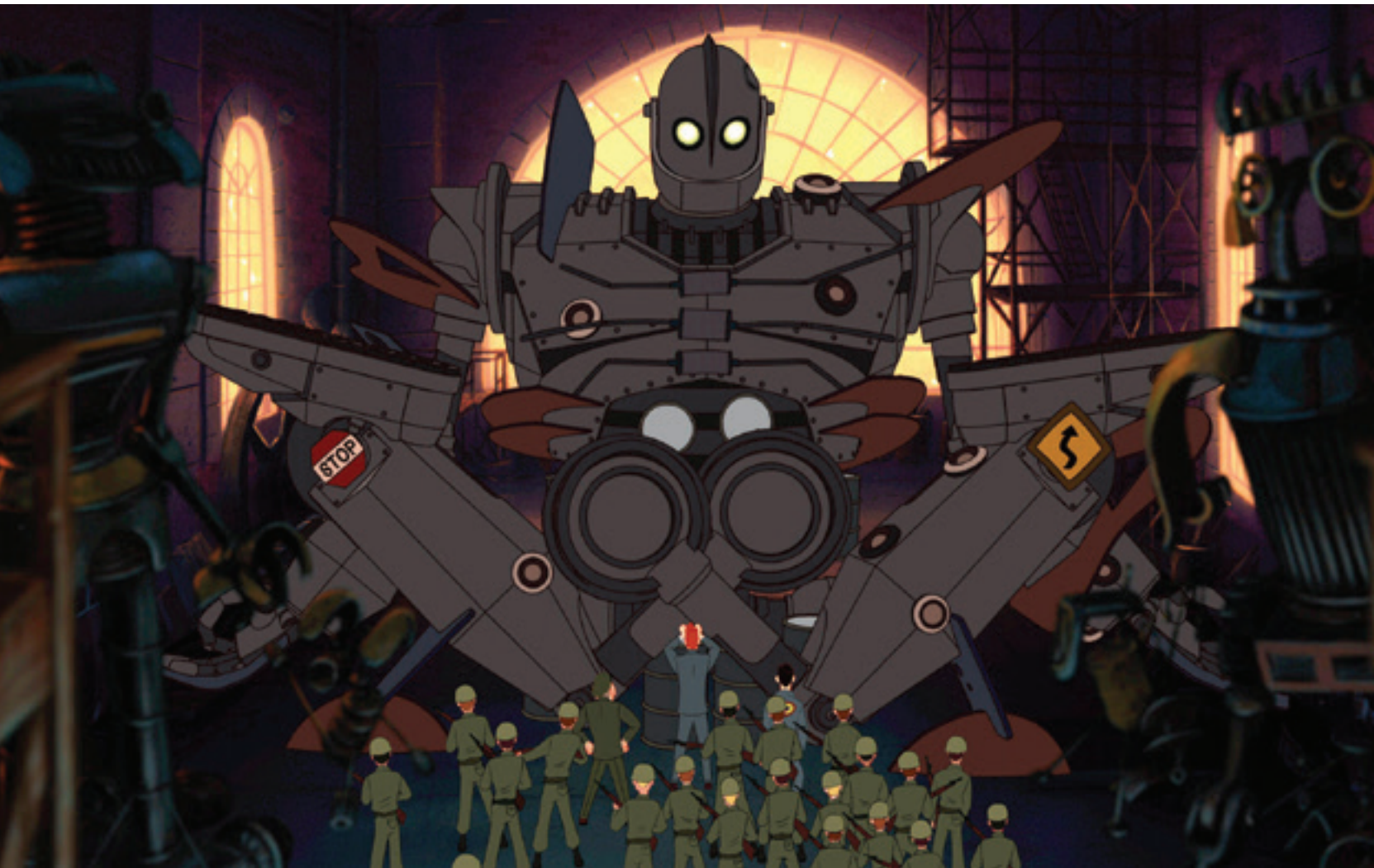
ABAJD: Armado para la guerra, comprometido con la paz. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

## A VISTA DE PÁJARO

*El gigante de hierro* marcó el debut como director de Brad Bird, que más tarde sería el responsable de oscarizadas películas de animación como *Ratatouille* y *Los increíbles*, pero no fue esta su primera incursión en el mundo de los dibujos animados. Bird era un apasionado de la animación desde pequeño y cuando llegó al bachillerato ya estaba bajo la tutela del legendario Milt Kahl, uno de «Los nueve ancianos» de Disney —dos de los cuales aparecerían en *El gigante de hierro* como revisores ferroviarios—, el grupo de animadores responsable de la mayor parte de los primeros trabajos del estudio.

Bird pronto hizo realidad su sueño de infancia y empezó a trabajar para Disney a finales de los años setenta gracias a una beca, con la esperanza de que su nuevo puesto le permitiera innovar en el medio. Sin embargo, no tardó en sentirse frustrado por el planteamiento continuista de la compañía, y sus críticas hicieron que terminaran despidiéndolo.

Bird se pasó entonces a la animación para televisión y empezó a dar sus primeros pasos en el mundo de la escritura y la dirección, redactando textos para la serie



*Amazing Stories*, junto con el guion de *\*batteries not included*, otra producción sobre robots. En 1989, se unió a la compañía Klasky Csupo, hogar de *Los Simpson*, y desempeñó un papel fundamental en la transformación de este programa desde su formato original (de un minuto de duración) hasta convertirse en una serie. Fue allí donde sus planes para *El gigante de hierro* empezaron a tomar forma.

Gracias a su experiencia en el sector, Bird utilizó estilos de animación tanto tradicionales como modernos en sus elecciones estilísticas para *El gigante de hierro* y para la estética típica de los años cincuenta de la película. El trabajo de artistas de la edad dorada de la animación estadounidense, como Chuck Jones y Friz Freleng, junto con algunas películas de Disney, sirvió de inspiración para el planteamiento de la película, mientras que las imágenes generadas por computador, utilizadas con moderación y combinadas a la perfección con las partes dibujadas a mano, otorgaban al personaje protagonista una sensación de fluidez y peso al mismo tiempo. No en vano Bird considera la animación como una forma de arte narrativo y no como un simple formato.

## ANDROIDE PARANOIDE

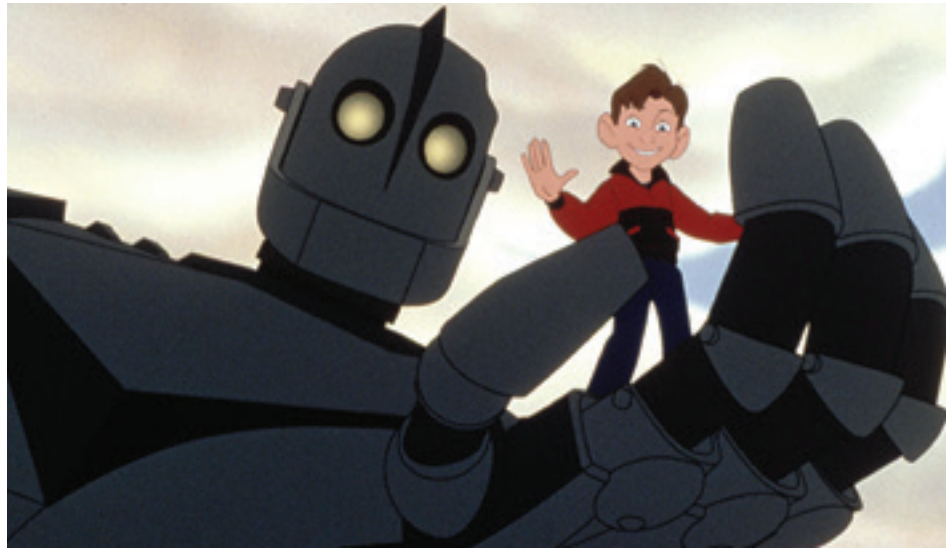
*El gigante de hierro* sustituye las ideas más fantásticas del texto original de Hughes (en el que el principal antagonista era un psicodélico «dragón-ángel-murciélago espacial») por una parábola de la Guerra Fría y refleja los temas y preocupaciones que predominaban en una época y un lugar clásicos del cine de ciencia ficción: los Estados Unidos de la década de 1950.

El pueblo de la película, inspirado en los dibujos de Norman Rockwell (de quien toma su nombre), reproduce la típica cultura estadounidense basada en el miedo al comunismo. Bird utiliza el «temor a los rojos» como alegoría para denunciar la xenofobia inherente a la humanidad. Así, a excepción de Hogarth, el resto de personajes reaccionan con terror cuando conocen la existencia del gigante, como si sus miedos se hubieran hecho realidad en una figura metálica de 18 metros de altura. Ese miedo a lo desconocido se lleva hasta el límite en el personaje de Kent Mansley —el antagonista de la película—, que actúa como la personificación de la paranoia de la época: sus temores y su ignorancia son tan grandes que está dispuesto a desencadenar una guerra nuclear con tal de sentirse seguro.

## MÁS GRANDE QUE LA VIDA

Aunque algunos consideran la animación como un género infantil, se trata de una concepción errónea. Bien analizadas, las sinopsis aparentemente simples de algunas de estas películas pueden descubrirnos temas muy profundos, y la flexibilidad y el potencial expresivo del medio permiten mayores niveles de reflexión y simbolismo temático.

En el caso de *El gigante de hierro*, el existencialismo, la muerte y el miedo a lo desconocido siguen el hilo de su cautivador relato. El filme se comparó con películas como *E. T.*, *el extraterrestre*, pero la complejidad y la relevancia



**«ES MALO MATAR. LAS ARMAS MATAN. Y NO TIENES POR QUÉ SER UN ARMA. ERES LO QUE ELIGES SER». (HOGARTH HUGHES)**

de la película de Bird son mayores y más profundas, sobre todo teniendo en cuenta las tragedias que sirvieron de inspiración para la película y para el relato original.

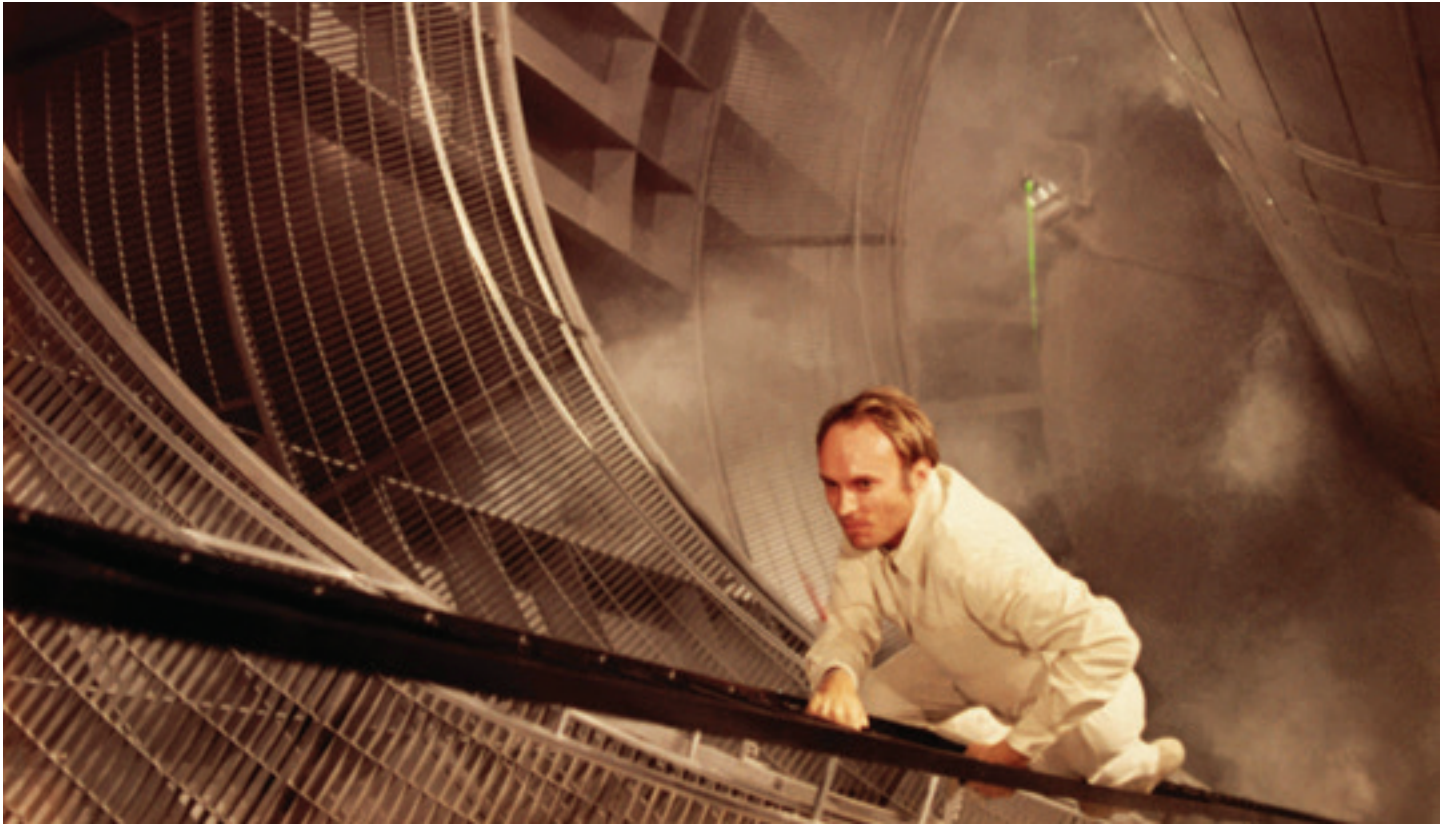
Escrito por Hughes tras el suicidio de su mujer, Sylvia Plath, *El hombre de hierro* sirvió como mecanismo de afrontamiento para el escritor y sus hijos: la capacidad del gigante de curarse a sí mismo se puede entender como metáfora del propio proceso de duelo de la familia. De forma similar, además de las intenciones pacifistas de la película, en la decisión de Bird de trabajar en *El gigante de hierro* influyó también la muerte de su hermana, víctima de la violencia de género y de las armas de fuego.

Resumida a la perfección en la paráfrasis de Hogarth del viejo adagio junguiano «Eres lo que eliges ser», la exploración de la mortalidad y de la condición humana que se lleva a cabo en *El gigante de hierro* surge de la pregunta planteada por Bird: «¿Qué pasaría si una pistola tuviera alma y no quisiera ser una pistola?».

El gigante, diseñado como arma de destrucción masiva, aprende a través de Hogarth que nuestra naturaleza intrínseca no tiene por qué determinar nuestra vida. Al decidir ir más allá de su objetivo original, a través de la empatía y el sacrificio, el gigante termina haciendo de héroe a pesar de sus orígenes potencialmente malvados. En el extremo opuesto, el antagonista, Kent Mansley, se ve limitado por sus prejuicios y, finalmente, muestra menos humanidad que el robot extraterrestre al que teme.

Pese a su complejidad, *El gigante de hierro* no es solo una metáfora. Es, sobre todo, una película familiar, repleta de risas y de momentos para compartir entre niños y mayores; la principal aspiración de la película es entretener y conmovir, algo que logra con creces. ■

ARRIBA: Un chico y su máquina gigante de matar. [Fotografía: Entertainment Pictures / Alamy Stock Photo]



# LA AMENAZA DE ANDRÓMEDA

En este *technothriller*, un equipo de expertos científicos trabaja contra reloj para descifrar los secretos de un mortífero germen extraterrestre e impedir que se extienda por el mundo.

**L**a amenaza de Andrómeda (*The Andromeda Strain*), una película singular por su fidelidad al método científico, es también inusual porque elude la acción trepidante y los escenarios fantásticos típicos del género de la ciencia ficción y opta por realizar un análisis muy realista sobre cómo podría controlarse un brote vírico extraterrestre. Combinando un argumento emocionante y un planteamiento sumamente técnico, la película, basada en la novela homónima de Michael Crichton y dirigida por Robert Wise —el legendario director y editor de trabajos tan diferentes como *West Side Story*, *The Sound of Music*, *The Day the Earth Stood Still* y *Star Trek: The Motion Picture*—, mantiene la tensión en todo momento.

Después del aterrizaje de emergencia de un satélite del Gobierno en un pueblo remoto de Piedmont (Nuevo México), el Ejército estadounidense convoca a un equipo de expertos para que compruebe si existe contaminación extraterrestre. Los científicos descubren que todos los

habitantes de Piedmont están muertos, con la sangre convertida en polvo, salvo dos personas: un alcoholico de 69 años y un bebé de seis meses. Los dos supervivientes son trasladados de inmediato, junto con los restos del satélite, a un laboratorio subterráneo secreto, denominado Wildfire, para descubrir cómo es posible que hayan sobrevivido y qué causó la muerte del resto de la población.

Después de someterse a un riguroso proceso de descontaminación, los científicos analizan la naturaleza del germen causante de las muertes y descubren que una mortífera forma de vida cristalina —a la que llaman Andrómeda— es la responsable de la aniquilación del pueblo.

Aunque en un principio el nuevo organismo solo puede sobrevivir en determinados pH sanguíneos —lo que explica la existencia de los dos supervivientes—, a través de una mutación adquiere la capacidad de degradar los materiales sintéticos y escapa de los sistemas de contención, lo que

ARRIBA: El doctor Mark Hall, interpretado por James Olson, compite contra el tiempo en las profundidades de unas instalaciones remotas. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

## FICHA TÉCNICA

**Director:** Robert Wise  
**Guion:** Nelson Gidding (a partir de una novela de Michael Crichton)  
**Productor:** Robert Wise  
**Compositor:** Gil Mellé  
**Director de fotografía:** Richard H. Kline  
**Editores:** Stuart Gilmore, John W. Holmes  
**Reparto:** Arthur Hill (*doctor Jeremy Stone*), David Wayne (*doctor Charles Dutton*), James Olson (*doctor Mark Hall*), Kate Reid (*doctora Ruth Leavitt*), Paula Kelly (*Karen Anson*), George Mitchell (*Jackson*), Ramon Bieri (*mayor Manchek*), Kermit Murdock (*doctor Robertson*), Richard O'Brien (*Grimes*), Peter Hobbs (*general Sparks*)  
**Año:** 1971  
**Duración:** 131 min  
**Relación de aspecto:** 2.35:1  
**País de origen:** Estados Unidos

«¡CÍÑANSE A LOS PROCEDIMIENTOS!». (DOCTOR JEREMY STONE)

«EL SISTEMA FALLARÁ Y SALTARÁ POR LOS AIRES». (DOCTORA RUTH LEAVITT)

pone en peligro el laboratorio y el resto del mundo, y provoca la activación del mecanismo de autodestrucción nuclear de Wildfire. El doctor Hall, que encabeza el equipo de científicos, se da cuenta de que la explosión desencadenaría nuevas mutaciones y haría que el germen fuera prácticamente invencible, por lo que emprende una carrera frenética para detener la cuenta regresiva de la autodestrucción.

La película cosechó un éxito moderado entre el público y dividió a los críticos, pues a muchos les costó acostumbrarse a su ritmo lento, sus lacónicos diálogos y su tono técnico. De hecho, el filme es una fascinante deconstrucción del método científico y, gracias a su sólido argumento, transmite una sensación de credibilidad que pocas veces puede verse en este género.

### LARGA VIDA AL AUTOR

A pesar del escaso entusiasmo con el que fue recibida la película, el relato en el que se basa está considerado como una obra maestra de la literatura de ciencia ficción y pieza clave del género del *technothriller*. La novela, que fue un éxito de ventas, recibió la aclamación casi unánime de la crítica y resultó decisiva para la consolidación de su autor, Michael Crichton, como especialista en el género, además de establecer el inicio de una prolífica colaboración con la industria cinematográfica.



Las obras de Crichton contribuyeron en gran medida al desarrollo del cine de ciencia ficción, y muchas de las películas más célebres del género se basan en relatos suyos. Desde *Parque Jurásico* hasta *Esfera*, pasando por *El hombre terminal*, sus novelas se caracterizan por su verosimilitud, con la mirada puesta en los peligros y logros del progreso científico de la humanidad y en la falta de fiabilidad de la tecnología moderna, ya sea a través de dinosaurios clonados, de la cibernética o, como en el caso de *La amenaza de Andrómeda*, de un virulento germen extraterrestre.

La inspiración inicial de Crichton para esta historia, que tardó tres años en escribir mientras estudiaba Medicina, surgió tras leer *The Ipcress File*, la primera novela de Len Deighton, que sentó las bases de los relatos de espías. Su uso de la técnica del documento falso —un potente recurso literario que consiste en incluir artículos e informes aparentemente reales dentro de una pieza de ficción para crear una sensación de autenticidad— tuvo una enorme influencia en Crichton.

A pesar de su prematura muerte, sucedida en 2008, su legado con respecto a *La amenaza de Andrómeda* continuó con la publicación, a finales de 2019, de *The Andromeda Evolution*, una secuela realizada en colaboración entre CrichtonSun LLC (hogar del archivo literario del escritor) y Daniel H. Wilson, autor de *Robopocalypse*.

ARRIBA, A LA DERECHA: Paula Kelly, en el papel de Karen Anson, sostiene entre sus brazos a una posible esperanza para el futuro de la humanidad. [Fotografía: United Archives GmbH / Alamy Stock Photo]



## BOCADOS DE REALIDAD

Pese a carecer de gran parte de la parafernalia característica del género de ciencia ficción, *La amenaza de Andrómeda* destaca por sus innovadores efectos visuales. Con la colaboración de Douglas Trumbull —el mago de posproducción responsable de las revolucionarias imágenes de *2001: Odisea del espacio*— y del oscarizado Albert Whitlock, una parte considerable del presupuesto de 6,5 millones de dólares de la película se destinó a la creación de las tomas fotográficas y computerizadas que, aunque ahora nos parecen anticuadas, entonces contribuyeron al realismo de la película.

Rodada en un estilo frío y austero, la película es un ejemplo del uso del *split focus diopter*, una pieza de cristal convexo acoplada a la lente de la cámara que permite enfocar de cerca en una mitad del plano y de lejos en la otra, creando así lo que se conoce como profundidad de foco. Este efecto ayuda a que la película logre una sensación de gran realismo, pues estimula eficazmente la mente y guía la mirada del espectador.

La película de Wise tiene más de dos centenares de ejemplos de este tipo de plano. Aunque en el cine moderno se usa poco a causa de su complejidad, este truco óptico es muy habitual en la obra de Brian De Palma. Cabe destacar también el uso experimental que *La amenaza de Andrómeda* hace de las secuencias de pantalla dividida, con las que logra un gran efecto.

## EL MÉTODO CIENTÍFICO

En línea con el estilo de la novela original, *La amenaza de Andrómeda* consigue un grado de credibilidad científica muy poco habitual en sus contemporáneas, pues se centra en enfatizar la verosimilitud de la historia. Lo más llamativo de la película es su estética seria, que evita la mayoría de elementos que suelen asociarse a un filme taquillero. Con un reparto relativamente desconocido, diálogos escuetos y muy técnicos, y una banda sonora comedida, su estilo casi documental logra una inusual sensación de desapego emocional y de credibilidad que se ajusta muy bien a su tipo de narrativa.



## «¡EXPERIMENTEN CON SUS PROPIAS VIDAS, POR EL AMOR DE DIOS!». (DOCTOR CHARLES DUTTON)

La escenografía, especialmente la de los laboratorios subterráneos Wildfire, costó nada menos que 300 000 dólares y fue muy innovadora para su época, pues, entre otras cosas, hubo que excavar una zanja de 21 metros bajo el estudio de sonido de Universal Studios. Por otra parte, Wise insistió en incluir instrumental auténtico en el rodaje, desde microscopios electrónicos hasta computadoras, un ejemplo más de su compromiso con el rigor científico.

Sorprendentemente, este planteamiento de fría ciencia «pura» da un giro dramático en el tercer acto de la película, cuando el mecanismo de autodestrucción del laboratorio obliga a sus personajes a emprender una frenética carrera para evitarlo, lo que da como resultado un clímax de acción. En una escena que recuerda a *Raiders of the Lost Ark* (*Indiana Jones y los cazadores del arca perdida* o *Indiana Jones en busca del arca perdida*), el doctor Hall debe sortear una serie de mecanismos de seguridad letales para desactivar el sistema de defensa. Pese a tener poco que ver con la concentración cerebral de las escenas anteriores y con la fría indiferencia de los personajes, el efecto de esta parte es muy potente.

La comunidad científica acogió positivamente y de forma unánime *La amenaza de Andrómeda* por su visión realista de la profesión. Sin miedo a mostrar el tedio y la laboriosidad del trabajo científico real, la fidelidad de Wise a la novela original y su agudo sentido del estilo cinematográfico dieron como resultado una interpretación fascinante y real como la vida misma del género de la ciencia ficción. ■

ARRIBA, A LA IZQUIERDA: Es demasiado tarde: el virus se propaga entre los científicos del laboratorio. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]

ARRIBA: Un científico tropieza en el mundo exterior, más allá del laboratorio, y vislumbra la desolación que provocaría el fracaso de la investigación. [Fotografía: Entertainment Pictures / Alamy Stock Photo]



# LA OBSERVACIÓN DEL UNIVERSO

## LOS TELESCOPIOS MÁS AVANZADOS (PRIMERA PARTE)

Los telescopios ópticos y radiotelescopios que hay en la Tierra y que hemos mandado al espacio nos permiten ver el universo más cerca —y más atrás en el tiempo— que nunca. A lo largo de varios fascículos, descubriremos la historia y el funcionamiento de estos instrumentos contruidos para observar los astros.

La historia del telescopio se remonta, al menos, al año 1608, cuando un fabricante de anteojos neerlandés, Hans Lippershey, solicitó una patente para un dispositivo que permitía lograr hasta tres aumentos al combinar un ocular cóncavo con una lente convexa. Cuando Galileo Galilei tuvo noticia de ello, no tardó en diseñar su propia versión, que en su caso permitía aumentar la visión de objetos lejanos hasta veinte veces. También parece que fue Galileo la primera persona en dirigir ese instrumento hacia el cosmos. Lo utilizó para tomar medidas y realizar observaciones de la Luna, la Vía Láctea, los anillos de Saturno y las lunas de Júpiter, y también para ratificar la observación de Copérnico, según la cual la Tierra —y junto con ella, los demás planetas— orbita alrededor del Sol, y no al revés como sostenía la

Iglesia, una declaración que le costó un juicio ante la Inquisición y el arresto domiciliario de por vida.

Durante los siglos siguientes, los avances en el perfeccionamiento y la complejidad de los telescopios se sucedieron sin descanso, un desarrollo llevado a cabo por ilustres científicos cuyos nombres llevan hoy en su honor algunos de los instrumentos de observación más sofisticados fabricados en nuestros días.

Tal es el caso de Johannes Kepler —cuyo telescopio de 1611 con dos lentes convexas incrementó los aumentos—, quien describió por primera vez el funcionamiento de un telescopio y el concepto de aumento. O del astrónomo Christiaan Huygens, que construyó un telescopio de 3,7 metros en 1655, con el que pudo documentar con precisión la verdadera forma de los anillos de Saturno.

ARRIBA: El radiotelescopio Lovell, en Jodrell Bank, Cheshire, Reino Unido. [Shutterstock]



Isaac Newton, por su parte, partió del trabajo de sus colegas para dar forma, en 1668, al primer telescopio reflector, en un intento de resolver los problemas de la aberración cromática, aunque no llegó a conseguirlo del todo. Mediante un espejo cóncavo grande que orientaba la luz hacia un espejo más pequeño de plano diagonal, la imagen aumentada podía proyectarse en un ocular de manera que se conservaban las tonalidades originales. Por otro lado, el uso de espejos en lugar de lentes facilitó y abarató la construcción del instrumento, pues redujo su tamaño y lo hizo más portátil.



El mayor telescopio refractor del mundo se puso en marcha en 1897 en el Observatorio Yerkes, en Wisconsin. Su lente, de 102 cm de diámetro, sigue siendo la más grande utilizada en astronomía, incluso hoy. El hecho de que no haya sido desbancada demuestra que los astrónomos se dieron cuenta de que el futuro estaba en los espejos (y en los radiotelescopios) y no en lentes cada vez más grandes.

El primer radiotelescopio fue obra de Grote Reber, un radioaficionado que partió de las observaciones de Karl Guthe

Jansky, un ingeniero de Bell Telephone Laboratories que había descubierto un silbido de fondo en sus observaciones de las ondas de radio. En 1937, Reber construyó en el jardín de su casa la primera antena parabólica, una especie de plato que podía captar, canalizar y concentrar ondas de radio lejanas en un punto central, donde se grababan. Con ella pudo confirmar que la Vía Láctea era la primera fuente de radio extraterrestre.

El astrónomo Bernard Lovell, por su parte, utilizó su experiencia trabajando con radares durante la Segunda Guerra Mundial para construir, en 1957, el radiotelescopio orientable más grande del mundo en ese momento, en el Observatorio Jodrell Bank. Con una antena parabólica de 76 metros de diámetro, se utilizó durante el medio siglo siguiente para seguir el rastro de sondas espaciales, pulsares y cuásares, entre otros.

## A TRAVÉS DEL ESPEJO

En 1729, Chester Moore Hall resolvió el problema de la aberración cromática con la introducción de un nuevo tipo de lente que hacía uso de una combinación de vidrios crown y flint.

En 1789, se construyó el primer telescopio reflector gigante, obra de William Herschel, y desde entonces los telescopios no dejaron de aumentar en tamaño, alcance y exactitud, aunque a menudo las limitaciones procedían de la poca durabilidad del brillo de los espejos, elaborados mediante una aleación de cobre y estaño denominada *speculum* (en la actualidad, los espejos se fabrican recubriendo vidrio con metal reflectante).

ARRIBA: La gran antena del radiotelescopio de Arecibo. [Shutterstock]

EN EL CENTRO: Galileo Galilei en un retrato procedente de la enciclopedia *Meyers Lexikon*, publicada entre los siglos XIX y XX. [Shutterstock]

Otro radiotelescopio notable es el de Arecibo, en Puerto Rico, con un reflector esférico fijo compuesto por 40 000 paneles de aluminio que forman un plato reflector de 305 metros de diámetro. Construido en 1963, sigue en funcionamiento en la actualidad y, gracias a su enorme reflector, extraordinariamente sensible, es ideal para captar ondas de galaxias y cuásares a hasta cien millones de años luz de distancia.

También hay que hablar del telescopio espacial Hubble, un proyecto conjunto entre la NASA y la ESA, que se puso en órbita en 1990 y que, desde entonces, ha funcionado de forma casi ininterrumpida. Se trata de uno de los telescopios espaciales más grandes y más flexibles que existen, formado por un espejo de 2,4 metros y una serie de avanzados instrumentos diseñados para observar el universo y producir imágenes compuestas de galaxias remotas y estrellas gigantes que nos permiten conocer el pasado del universo cada vez con mayor exactitud.

De todos modos, la mayor parte de los telescopios espaciales no se construyeron para durar tanto tiempo, ya sea porque son muy difíciles de mantener o porque no abundan los repuestos (como el refrigerante). Otro de ellos, el Observatorio Espacial Herschel, estuvo operativo entre 2009 y 2013. Con una elevada sensibilidad a las longitudes de ondas infrarrojas, se diseñó para, entre otras cosas, detectar el rastro de objetos muy lejanos, estudiar la formación de las galaxias e investigar el nacimiento de las estrellas.

## DESDE LAS CUMBRES

Uno de los mayores telescopios ópticos que existen en la actualidad es el Observatorio W. M. Keck, situado en la cumbre del volcán Mauna Kea, en Hawái, lejos de fuentes de luz artificiales y a poco más de 4000 metros sobre nivel del mar, que ofrece imágenes del cosmos que no pueden verse desde ningún otro lugar de la Tierra. Construido entre 1990 y 1996, está compuesto por dos telescopios ópticos enlazados entre sí que permiten proporcionar una imagen binocular del universo, con la capacidad de medir la profundidad, el paralaje y el movimiento en mayor grado que un solo telescopio potente que actuara solo. Cada telescopio cuenta con un espejo primario gigante de 10 metros de diámetro, que está segmentado en 36 espejos hexagonales.

Otro de los telescopios ópticos más grandes del mundo es el Gran Telescopio Canarias, situado en La Palma, en las islas Canarias españolas. Este telescopio, cuya construcción se alargó más de una década, cuenta con un espejo de más de 10 metros de diámetro. El hemisferio sur cuenta también con un telescopio de enormes dimensiones: el Gran Telescopio Sudafricano o SALT, que, por su exclusiva ubicación, puede captar imágenes que otros telescopios no pueden obtener. Hay, asimismo, otros telescopios muy grandes en Arizona, Hawái y Chile, en ubicaciones elegidas por su gran altura sobre el nivel del mar, la excepcional sequedad del aire y los cielos habitualmente claros.

## EL TELESCOPIO GIGANTE DE MAGALLANES ESTÁ PREVISTO PARA 2025. UBICADO EN CHILE Y CON UN ESPEJO DE CASI 25 METROS DE DIÁMETRO, SUPONDRÁ UN CAMBIO RADICAL EN LOS TELESCOPIOS TERRESTRES.

### EL FUTURO

Si damos un vistazo al futuro próximo, encontraremos el telescopio espacial James Webb, un proyecto conjunto entre la NASA, la ESA y la CSA, diseñado para suceder al Hubble y entre cuyas misiones está la de estudiar la formación de estrellas y planetas.

Otro de los telescopios del futuro es el Telescopio Gigante de Magallanes, que está previsto que culmine en 2025. Ubicado en Chile y con un espejo primario de casi 25 metros de diámetro, su principal objetivo es proporcionar imágenes directas de planetas de otros sistemas solares, toda una novedad para la astronomía y una emocionante promesa para los amantes de la ciencia ficción. Al principio, solo se utilizarán cuatro de los siete segmentos que componen su espejo, y uno de ellos se reservará como repuesto a fin de evitar períodos de inactividad. La resolución de sus imágenes superará unas diez veces la del telescopio espacial Hubble, y ello a pesar de encontrarse dentro de la atmósfera. Con un coste previsto que supera los mil millones de dólares, el proyecto se desarrolla a través de un consorcio de universidades e instituciones científicas de Estados Unidos, Australia, Brasil, Corea del Sur y Chile.

En el siguiente fascículo, veremos los radiotelescopios con mayor detalle. ■

ABAJO: El telescopio espacial Hubble. Algunos elementos de esta imagen proceden de la NASA. [Shutterstock]







# LA OBSERVACIÓN DEL UNIVERSO LOS TELESCOPIOS MÁS AVANZADOS (SEGUNDA PARTE)

Tras haber expuesto una breve historia de los telescopios en el fascículo anterior, en esta ocasión nos sumergiremos en el funcionamiento de los radiotelescopios y daremos un vistazo a la tecnología y el desarrollo de estos increíbles instrumentos.

**M**uchos cuerpos cósmicos, como los planetas, las estrellas, las nebulosas y las galaxias, emiten ondas de radio. Mientras que la longitud de onda de la luz visible, perceptible tanto por el ojo humano como por los aparatos ópticos, es de tan solo unos cientos de nanómetros, la de las ondas de radio puede oscilar entre 1 mm y 10 metros, y, actualmente, solo pueden ser detectadas por los radiotelescopios más grandes y sensibles.

Las ondas de radio cósmicas llegan a la Tierra a través de un medio interestelar ruidoso, que degrada aún más su calidad. Por eso, la mayoría de los telescopios se pueden mover, para seguir la posición del objeto al que apuntan en el cielo. Este proceso se asemeja a hacer una foto de

larga exposición, que permite realizar tomas detalladas incluso con poca luz. En este caso, cuanto más tiempo esté el telescopio apuntando al objeto en cuestión, mejores serán los distintos algoritmos que puedan atravesar y reducir el ruido de fondo y sacar a la «luz» la verdadera señal.

Hay que tener en cuenta, además, que las señales emitidas desde el espacio pueden quedar oscurecidas por las transmisiones de radio procedentes de la Tierra. Por esta razón, la mayoría de los radiotelescopios están situados en zonas con muy pocas emisiones de radio o incluso donde están prohibidas las transmisiones civiles, como la United States National Radio Quiet Zone, una «zona silenciosa» que se extiende por los Estados de Virginia Occidental, Virginia y Maryland.

ARRIBA: Nueve de las 27 antenas de 25 metros de diámetro del observatorio astronómico Karl G. Jansky Very Large Array. [Shutterstock]

En esta área, de casi 34 000 kilómetros, se encuentran las instalaciones gemelas del Telescopio de Green Bank y la Estación Sugar Grove. El primero, construido entre 1991 y 2002, es el radiotelescopio totalmente orientable más grande del mundo, mientras que Sugar Grove es un centro de interceptación de comunicaciones de la NSA (la Agencia de Seguridad Nacional estadounidense), que supervisa todas las comunicaciones que llegan a la franja oriental de Estados Unidos.

Los radiotelescopios con antenas parabólicas gigantes, como el Green Bank, el Lovell de Jodrell Bank y el de Arecibo, utilizan enormes reflectores para captar ondas de radio lejanas y muy débiles. El más grande de este tipo, el FAST, ubicado en China y cuya construcción finalizó en 2016, tiene un tamaño equivalente a treinta campos de fútbol y se encuentra enclavado en una depresión natural del paisaje, por lo que no puede trasladarse. El telescopio de Arecibo, que aparece en la película *GoldenEye*, también está fijo en su cima de Puerto Rico.

En el caso de los telescopios FAST y el de Arecibo, el mecanismo receptor está suspendido sobre el centro del plato, aunque otros modelos de telescopios parabólicos reflejan la señal a un receptor secundario en la parte central del plato.

## EN GRUPO

Además de la versión móvil con plato único, existe otro tipo de radiotelescopio, conocido como radiointerferómetro, formado por un grupo de antenas que trabajan en paralelo (*array*) y pueden llevar a cabo, de esta manera, observaciones mucho más detalladas al combinar los datos de muchos receptores a la vez.

Un ejemplo de ello es el Long Wavelength Array (LWA), de Nuevo México, que entró en funcionamiento en 2015. Formado en la actualidad por una única estación con 256 antenas, cada una de ellas de 1,5 metros de altura y 2,7 metros de anchura, se está construyendo una segunda estación que, cuando esté conectada, aumentará el alcance y la fidelidad del conjunto. El LWA tiene una competencia bastante singular, incluso entre los radiotelescopios de su tipo, porque investiga un rango de frecuencias relativamente bajas —de 10 a 88 MHz— y se ha utilizado para estudiar la evolución del cosmos, partículas relativistas, planetas extrasolares similares a Júpiter y supervisar erupciones gigantes producidas por magnetares (estrellas de neutrones con campos magnéticos extremadamente fuertes).

Su predecesor en este campo es el Karl G. Jansky Very Large Array (VLA), construido en las llanuras de San Agustín, en Nuevo México, entre 1973 y 1980, y muy conocido por sus apariciones en películas como *2010: The Year We Make Contact*, *Contact* y *Terminator Salvation*, entre otras. Está formado por 27 radiotelescopios de 25 metros de diámetro, dispuestos sobre rieles móviles en forma de Y, de manera que la distancia entre los platos se puede aumentar o reducir en función del objeto al que se apunta. El observatorio suele funcionar por ciclos de



## EL VLA INVESTIGA LAS GALAXIAS «CERCANAS» M31 Y M32 EN BUSCA DE POTENTES SEÑALES DE CIVILIZACIONES AVANZADAS.

acuerdo con cuatro configuraciones distintas; una vez movidos los platos, se mantiene dicha configuración entre tres y cuatro meses.

Igual que sucedió con el telescopio Hubble en el espacio, el VLA se actualizó también (en este caso, en la Tierra) durante la primera década del nuevo milenio, y se sustituyeron sus antiguos componentes electrónicos por computadoras de última generación. Reinaugurado en 2011, los resultados obtenidos son prometedores, pero está previsto añadir ocho platos más que se situarán a hasta 300 kilómetros de distancia del grupo actual, a fin de aumentar aún más su alcance y resolución.

Los secretos de los agujeros negros y los límites del cosmos, la formación de las estrellas y la investigación de las galaxias «cercanas» M31 y M32 en busca de señales potentes de civilizaciones avanzadas forman parte del trabajo del VLA. Desde septiembre de 2017, estudia el 80 % del cielo visible desde la Tierra en busca de diez millones de objetos nuevos, cuatro veces más de los que la ciencia conoce en la actualidad.

En el próximo fascículo, veremos algunos de los asombrosos descubrimientos desvelados por los telescopios situados en el espacio. ■

ARRIBA:  
El radiotelescopio  
Lovell al amanecer.  
[Shutterstock]



# LA OBSERVACIÓN DEL UNIVERSO LOS TELESCOPIOS MÁS AVANZADOS (TERCERA PARTE)

Aunque desde la Tierra exploramos el cosmos con radiotelescopios y telescopios cada vez más avanzados, las mediciones tomadas desde el espacio, sin las distorsiones provocadas por la atmósfera terrestre, son fundamentales.

**P**or muy avanzados que sean, los observatorios situados en la Tierra tienen tres problemas: la visión limitada del cielo a causa de la contaminación lumínica, las distorsiones generadas por la radiación electromagnética y por la atmósfera, y las condiciones meteorológicas. Muchas longitudes de onda esenciales para nuestro conocimiento del universo, como los rayos infrarrojos, ultravioletas y X, no son accesibles para estos telescopios.

Existen dos tipos básicos de telescopios espaciales: los diseñados para examinar y registrar el universo en todos los rangos, que elaboran un mapa del cielo en constante cambio, y los concebidos para misiones específicas, como el estudio de entornos estelares predefinidos o la investigación de fenómenos astronómicos concretos.

La NASA lanzó en 1966 el primer observatorio espacial, el Orbiting Astronomical Observatory-1 (OAO-1), pero un fallo de potencia lo inutilizó antes de que pudiera activar sus instrumentos. Los lanzamientos posteriores, del OAO-2 (apodado Stargazer) en 1968 y del OAO-3 (apodado Copérnico) en 1972, tuvieron más éxito y proporcionaron información interesante sobre la formación de los halos de los cometas, además de descubrir púlsares con extensos períodos de rotación.

El programa espacial soviético recurrió a observatorios tripulados en lugar de controlados a distancia. Sus primeras incursiones fueron los telescopios Orion 1 y Orion 2, instalados a bordo de la Salyut 1 y la Soyuz 13, respectivamente, en 1971 y 1973. Los cosmonautas Viktor Patsayev y Valentin Lebedev fueron los encargados de

ARRIBA: El Hubble, fotografiado en la sección de carga del Atlantis, el 13 de mayo de 2009. [Fotografía: NASA]

hacerlos funcionar. Parte de sus descubrimientos consistieron en espectrogramas de estrellas, que revelaron la presencia de aluminio y titanio estelar.

Pero lo fundamental fue que, gracias a estas misiones pioneras, los científicos se dieron cuenta de la gran importancia de los telescopios orbitales y empezaron a presionar para lograr equipos más grandes y complejos.

El primer logro de un sueño de varias décadas llegó en la de 1990 con el Telescopio espacial Hubble. Aunque es uno de los más grandes y adaptables de la historia, cabe señalar que no se lanzó solo, aunque sí es el más longevo de toda una flota de telescopios complementarios que se pusieron en órbita entre 1990 y 1992.

ROSAT, una colaboración entre la NASA, Alemania y el Reino Unido, fue lanzado en junio de 1990, para inventariar emisiones de rayos X. Como otras muchas tecnologías espaciales, superó con creces los parámetros de operación previstos. Diseñado para una misión de dieciocho meses de duración y con una previsión máxima de hasta cinco años de operación en el exterior, seguía en funcionamiento casi nueve años después, y no volvió a entrar en la atmósfera de la Tierra hasta 2011, cuando se desintegró sobre el golfo de Bengala.

El Broad Band X-ray Telescope (BBXRT) voló a bordo del transbordador espacial Columbia en 1990, del 2 al 11 de diciembre, formando parte de la carga útil ASTRO-1. Acoplado a la adaptable bodega de carga del transbordador, llevó a cabo observaciones sobre rayos X, junto con tres telescopios para el espectro ultravioleta que funcionaban en paralelo.

El Observatorio Compton de rayos gamma (CGRO por sus siglas en inglés) fue lanzado en 1991 a bordo del transbordador espacial Atlantis y estuvo en órbita hasta junio del año 2000. Fue la carga útil más pesada lanzada al espacio en aquella época y estaba formado por una plataforma con cuatro telescopios enlazados, diseñados para observar rayos X y gamma por todo el universo.

El Solar Anomalous and Magnetospheric Particle Explorer (SAMPEX) se dirigió a la órbita terrestre baja en julio de 1992, para analizar rayos cósmicos y partículas generadas por las erupciones solares, entre otras. Construido con una vida útil de tres años, estuvo operativo veinte, hasta su reentrada en la Tierra, en 2012.

## CON UN OJO EN LAS ESTRELLAS

A pesar de su longevidad, el Hubble no es autosuficiente, pues necesita revisiones técnicas periódicas. La primera, realizada en 1993, incluía un mantenimiento previsto, pero también la corrección de un defecto en el espejo primario. En 1997, se reemplazaron dos instrumentos para ampliar el alcance del Hubble en nuevos espectros. En 1999, se adelantó la misión prevista para el año 2000, puesto que cuatro de sus seis giroscopios fallaron, y el Hubble necesita tres para ser útil. De hecho, el telescopio estuvo inactivo durante un tiempo en espera de la reparación. En la misión de 2002, se instaló una nueva cámara y paneles



## TRAS SU ÚLTIMA REPARACIÓN EN 2009, ES POSIBLE QUE EL HUBBLE CONTINÚE EN FUNCIONAMIENTO HASTA LA DÉCADA DE 2040.

solares en el exterior y nuevos instrumentos en el interior. Finalmente, durante la última misión, realizada en 2009, de doce días de duración y con cinco paseos espaciales, se produjo la primera reparación y renovación en órbita del satélite en su totalidad, en la que se incluyeron nuevas baterías, giroscopios, sensores de orientación, aislamiento y computadores, entre otros elementos, que otorgaban al Hubble una década más de vida operativa.

La intención es que el Hubble continúe funcionando, ya que la siguiente generación de satélites espaciales lleva cerca de un año de retraso con respecto al calendario previsto. De hecho, a muchos científicos que documentan cronológicamente la flota actual de telescopios espaciales les preocupa que pueda haber deficiencias importantes de cobertura en la próxima década, puesto que muchos modelos están desorbitados o se encuentran al final de su vida útil sin que se haya podido sustituirlos.

Por otra parte, pese a que los vuelos espaciales tripulados están actualmente en un buen momento, aún no existe un sustituto definitivo del transbordador espacial que sea capaz de alcanzar y reparar la flota actual de telescopios. Una de las mayores desventajas de los telescopios espaciales frente a sus equivalentes terrestres es el enorme gasto que supone poner en órbita estos grandes, pesados e increíblemente especializados pedazos de tecnología, así como la dificultad para arreglar cualquier cosa que se estropee mientras están ahí arriba. En el próximo fascículo desentrañaremos los secretos de la primera imagen de un agujero negro. ■

ARRIBA: El Hubble proporciona sorprendentes imágenes del universo, como la de Messier 28, un cúmulo globular que se encuentra a 18 000 años luz de la Tierra. [Fotografía: ESA/Hubble & NASA, J. E. Grindlay *et al.*]



# LA IMAGEN DE UN AGUJERO NEGRO

## LOS TELESCOPIOS MÁS AVANZADOS (CUARTA PARTE)

El 10 de abril de 2019, la colaboración internacional EHT (Event Horizon Telescope), en la que participan más de 200 investigadores, anunció que había captado la primera prueba visual directa de un agujero negro supermasivo y de su sombra: el oscuro centro de la distante galaxia Messier 87.

«**C**onseguimos la primera imagen de un agujero negro —explicó el director del proyecto EHT, Sheperd Doeleman, del Centro de Astrofísica Harvard-Smithsonian—. Se trata de un extraordinario hito científico, obtenido por un equipo de más de 200 investigadores».

El EHT es una colaboración a escala planetaria formada por un grupo de radiotelescopios terrestres, conectados entre sí mediante relojes atómicos perfectamente sincronizados que permitieron etiquetar de manera precisa y con una marca temporal sus observaciones para combinar los datos entre sí de forma algorítmica.

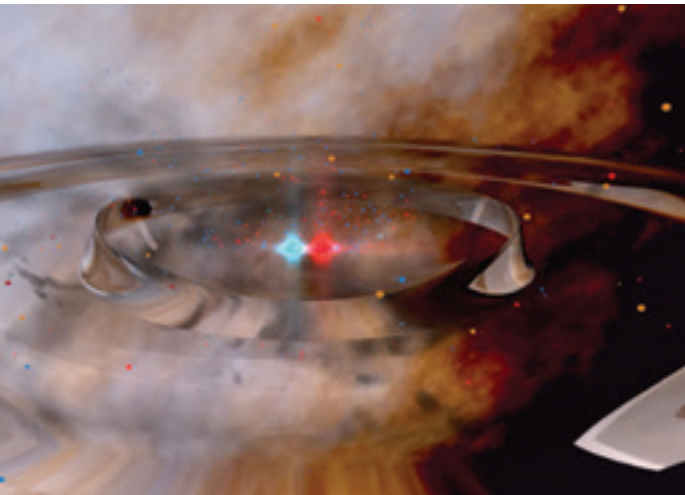
A lo largo de diez días en 2017, cada uno de los ocho telescopios conectados en ese momento produjo cantidades ingentes de datos: unos 350 terabytes por día. Un disco duro externo utilizado por un consumidor medio suele tener un terabyte de capacidad, por lo que es fácil

imaginar lo que puede suponer almacenar a diario el equivalente a 2800 de ellos.

Esta enorme cantidad de información hacía imposible su transmisión por Internet, de modo que los cientos de discos duros que la contenían tuvieron que enviarse en avión para ser decodificados en supercomputadores especializados. Esta decodificación de la imagen la llevó a cabo un algoritmo desarrollado por la doctora Katie Bouman, experta en ciencias de la computación.

Por supuesto, los agujeros negros no se pueden ver de forma directa. Son objetos totalmente oscuros porque ninguna luz puede escapar de su fuerza gravitatoria. Lo que captó el EHT fue lo que se conoce como la «sombra» de un agujero negro, es decir, la silueta opaca que proyecta sobre un fondo más brillante, cuyo borde se conoce como «horizonte de sucesos» y que en este caso mide poco menos de 40 000 millones de kilómetros de diámetro, más que todo nuestro sistema solar.

ARRIBA: Recreación artística de un agujero negro supermasivo, con una masa millones y miles de millones de veces mayor que la de nuestro Sol. [Fotografía: NASA/JPL-Caltech]



En comparación con otros objetos del cosmos, los agujeros negros supermasivos son relativamente minúsculos, lo que hasta ahora impedía su observación. Para este proyecto se eligió la galaxia M87 por su considerable masa, su luminosidad y su relativa proximidad a la Tierra, que la hace visible incluso con telescopios no profesionales.

Pero este no es el único objeto que se encuentra en la mira del EHT: el siguiente está mucho más cerca de casa. Se trata del agujero negro del centro de la Vía Láctea, bautizado como Sagitario A\*. No será fácil «verlo», no solo porque nuestra galaxia es mil veces más pequeña que la M87, sino también porque su disco, la zona con más densidad de estrellas y planetas, se interpone en el camino.

Por otra parte, el agujero negro de la M87 no es el elemento más lejano captado por un telescopio. Ese honor le corresponde en la actualidad a GN-z11, una galaxia con alto desplazamiento hacia el rojo observada por el telescopio espacial Hubble en la constelación de la Osa Mayor, por lo que se trata de la galaxia conocida más antigua y lejana del universo observable. Se encuentra a unos 32 000 millones de años luz de la Tierra, lo que suena imposible en un universo que «solo» tiene 13 800 millones de años, pero esto se debe a que la amplitud del universo aumenta la distancia que la luz debe recorrer.

En cualquier caso, la GN-z11 es solo un destello de píxeles en el borde más lejano de la mira del Hubble. Lograr una imagen de un agujero negro es una tarea aún más complicada, y captar su aspecto a 50 millones de años luz de distancia es, desde el punto de vista técnico, un acontecimiento impresionante de coordinación de múltiples telescopios, así como un logro inmenso de la ciencia internacional y de la precisión algorítmica.

### LA VERDAD EN PROFUNDIDAD

El campo de la ciencia de los agujeros negros está en ebullición. A principios de 2019, una sola noche de observación desde la enorme Hyper Suprime-Cam (una cámara instalada en el telescopio Subaru de Japón) fue suficiente, al parecer, para desmentir la teoría según la



**«LAS OBSERVACIONES DEL EHT UTILIZAN UNA TÉCNICA LLAMADA INTERFEROMETRÍA DE MUY LARGA BASE (VLBI, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS) QUE PERMITE LOGRAR UNA RESOLUCIÓN ANGULAR DE 20 MICROSEGUNDOS DE ARCO, SUFICIENTE PARA LEER UN PERIÓDICO EN NUEVA YORK DESDE LA TERRAZA DE UNA CAFETERÍA DE PARÍS».**

cual la materia oscura podía explicarse mediante «agujeros negros primordiales») que habrían proporcionado un mosaico supermasivo sobre el que se generó el resto del universo. No se detectaron los fenómenos de lentes gravitacionales —que pueden deformar el espacio-tiempo hasta el punto de que actúan como una lente cósmica para aumentar la luz de lo que está detrás del objeto supermasivo— que esos minúsculos y antiguos agujeros negros deberían haber provocado. Si los agujeros negros primordiales representaran la materia oscura, estarían repartidos por todo el universo en gran número y se habrían encontrado cientos de esos fenómenos.

Por otra parte, en agosto de 2017, el observatorio LIGO (siglas inglesas de Observatorio de ondas gravitacionales por interferometría láser), ubicado en Livingston (Louisiana) y Hanford (Washington), y el detector Virgo, de Pisa (Italia), confirmaron una señal de onda gravitacional producida por la colisión de dos agujeros negros. Dicho fenómeno —con la detección de murmullos en el espacio-tiempo durante su llegada a la Tierra— supuso la fusión de dos agujeros negros «ligeros», con masas 31 y 25 veces mayores que la de nuestro Sol. El impacto se produjo a unos 1800 millones de años luz de la Tierra y creó un agujero negro giratorio combinado con una masa 53 veces mayor que la del Sol, lo que significa que el equivalente a tres soles se transformó en energía gravitacional por la simple potencia de la colisión.

Lo cierto es que estamos en un momento muy emocionante para explorar las maravillas del cosmos. ■

ARRIBA, A LA IZQUIERDA: Cuando dos agujeros negros colisionan, liberan cantidades ingentes de energía en forma de ondas gravitacionales que duran una fracción de segundo y que pueden oírse por todo el universo. [Fotografía: NASA]

ARRIBA, A LA DERECHA: Los científicos obtuvieron la primera imagen de un agujero negro utilizando las observaciones del centro de la galaxia M87 llevadas a cabo por el EHT. [Fotografía: Telescope Collaboration]

TERMINATOR™  
CONSTRUYE EL T-800

¡VOLVEREMOS!



SALVAT

Nota de los editores: por motivos técnicos, algunas piezas de esta colección pueden estar sujetas a cambios.  
Salvat España C/ Amigó, 11, 5.ª planta. 08021 Barcelona (España).