

PACK 22

TERMINATOR™

CONSTRUYE EL T-800

ESCALA
1:2

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

STUDIOCANAL
A CANAL+ 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.

SALVAT

TERMINATOR™

CONSTRUYE EL T-800

PACK 22



ÍNDICE

ENSAMBLAJE DEL T-800.....	1
LEYENDAS DEL CINE DE CIENCIA FICCIÓN.....	17
CIENCIA DEL MUNDO REAL	29

EDICIÓN, DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

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

DIRECCIÓN GENERAL

Mauricio Altarriba

DIRECCIÓN DIVISIÓN FASCÍCULOS

Óscar 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
© 2024, Editorial Salvat, S.L.

T1, THE TERMINATOR, ENDOSKELETON, and any depiction of Endoskeleton are trademarks of Studiocanal S.A.S. All Rights Reserved. © 2024 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.º 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.

CONEXIÓN DE LA MANO Y EL BRAZO IZQUIERDOS

En esta sesión conectarás el conjunto de la mano izquierda al brazo izquierdo gracias a los tendones recibidos con esta entrega.



LISTA DE PIEZAS

- | | |
|-------------|---|
| 85-1 | Sección de la articulación de la pierna izquierda |
| 85-2 | 4 conectores musculares de la mano izquierda |
| 85-3 | 3 tendones conectores del antebrazo izquierdo |
| 85-4 | 3 juntas de goma |
| 85-5 | 4 tornillos PB de 2 x 6 mm (1 de repuesto) |

NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo y un palillo para aplicarlo.

Pinzas (opcionales).

Un destornillador de estrella de punta fina.

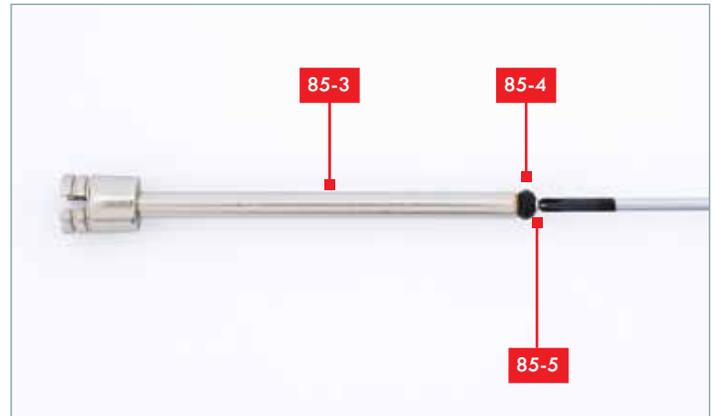
Cúter y alfombrilla de corte.

El conjunto de la mano izquierda del fascículo 84 y el del brazo del fascículo 82.



PASO 1

Coloca sobre la superficie de trabajo uno de los tendones conectores del antebrazo (**85-3**), una junta de goma (**85-4**) y un tornillo PB de 2 x 6 mm (**85-5**).



PASO 2

Encaja la junta en el extremo de la pieza **85-3** y fíjala con el tornillo PB de 2 x 6 mm (**85-5**), pero sin apretarlo demasiado, porque la junta debe poder girar.



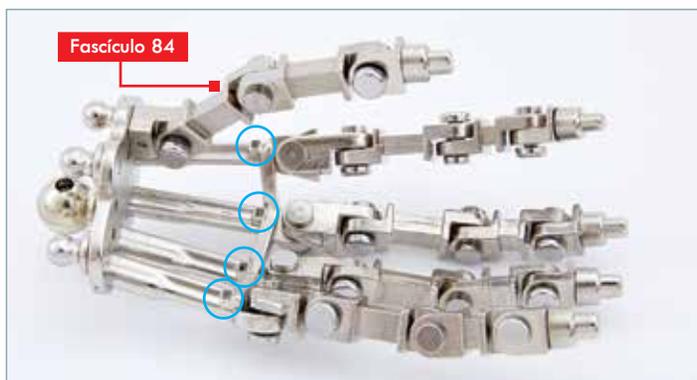
PASO 3

Repite este mismo proceso con los otros dos tendones conectores del antebrazo (**85-3**) y las dos juntas de goma (**85-4**) restantes.



PASO 4

Separa los cuatro conectores musculares (**85-2**) del marco de plástico asegurándote de que incluyes las clavijas largas que tienen en la base. Ten cuidado al utilizar el cúter y trabaja sobre una superficie adecuada.



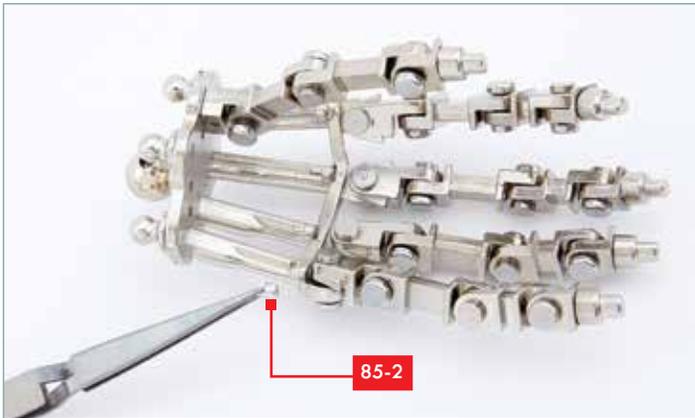
PASO 5

Recupera el conjunto de la mano del fascículo 84 y colócalo sobre la superficie de trabajo. Localiza en la base de los cuatro dedos los orificios rectangulares (indicados con círculos azules en la imagen) en los que encajarás los conectores musculares (**85-2**).



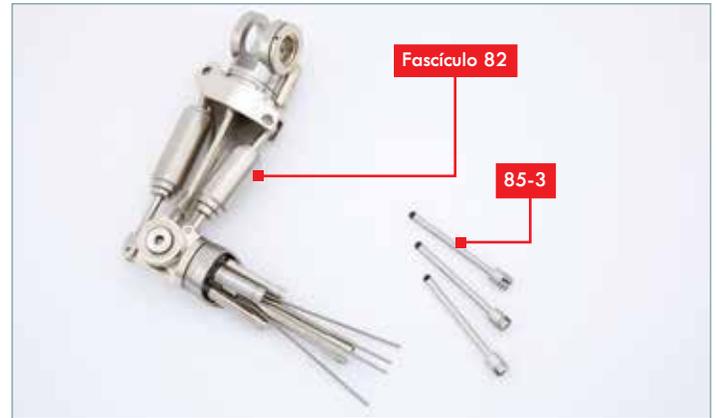
PASO 6

Sujeta con unas pinzas la clavija cilíndrica del primer conector muscular (**85-2**) y, con la ayuda de un palillo, aplica un poco de pegamento en el saliente rectangular. Ten mucho cuidado con estas pequeñas piezas para que no se escapen de las pinzas.



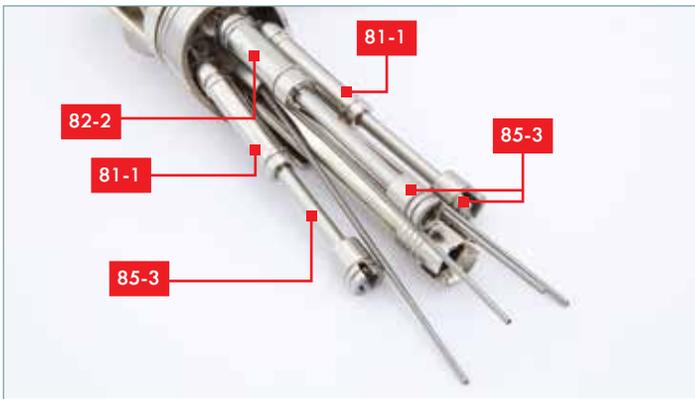
PASO 7

Encaja el conector muscular (**85-2**) en uno de los orificios rectangulares indicados en el paso 5. Repite la acción para colocar los otros tres conectores (**85-2**) en su sitio.



PASO 8

A continuación, recupera el grupo del brazo del fascículo 82 y colócalo sobre la superficie de trabajo junto con los tres tendones conectores del antebrazo (**85-3**).



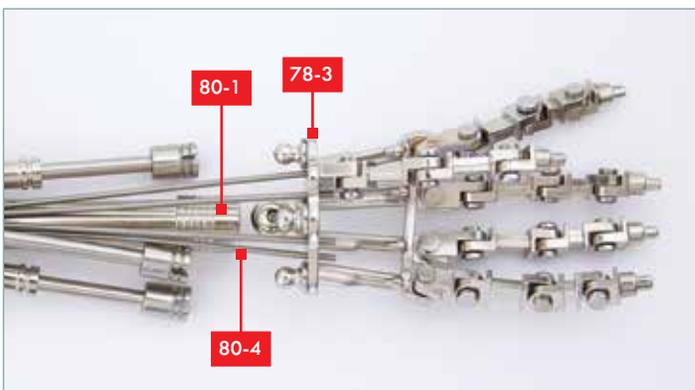
PASO 9

Encaja los tres tendones (**85-3**) en los orificios de los tres tubos del antebrazo (dos **81-1** y uno **82-2**), por el extremo que tiene las arandelas de goma.



PASO 10

Vuelve al conjunto de la mano. Comprueba que la rótula grande de la muñeca está bien colocada y firme. En la base de la mano (**78-3**), localiza los cuatro orificios (señalados con círculos azules en la imagen) por los que deberás hacer pasar los muelles del músculo (**80-4**).



PASO 11

Pasa los muelles del músculo (**80-4**) por los orificios indicados en el paso 10. Seguidamente, aplica una gotita de pegamento en la rótula grande y comprueba que el orificio de la pieza **80-1** queda alineado con ella.



PASO 12

Empuja la pieza **80-1** hasta que quede bien encajada en la rótula grande. Ten cuidado al aplicar presión, para que no se fuerza ninguna pieza. Después, encaja los extremos de los tres tendones (**85-3**) en las tres rótulas más pequeñas.



PASO 13

Comprueba que los cuatro muelles del músculo **(80-4)** siguen introducidos en los orificios de la base de la mano. Con la ayuda de un palillo, aplica un poco de pegamento en el interior del extremo de uno de los muelles y encájalo en la clavija cilíndrica del conector muscular **(85-2)** correspondiente. Quizá te resulte más fácil girar los muelles en sentido horario al encajarlos. Repite el mismo proceso con los otros tres muelles.



PASO 14

Este es el aspecto de la mano izquierda con los cuatro muelles del músculo **(80-4)** encajados en sus conectores musculares **(85-2)** correspondientes. Comprueba que tu ensamblaje queda igual.

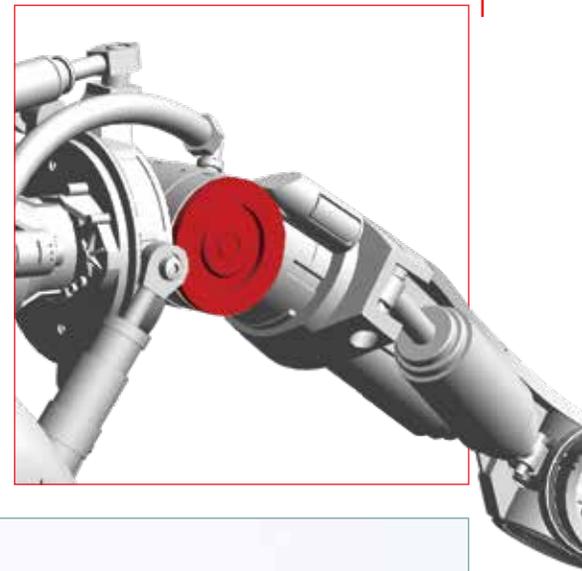


¡FASE COMPLETADA!

Ya está conectada la mano al brazo izquierdo, con todos los músculos y tendones en su sitio. Guarda la sección de la articulación de la pierna izquierda **(85-1)** para una próxima sesión.



UNIÓN DEL BRAZO Y EL HOMBRO IZQUIERDOS



En esta sesión unirás el brazo y el hombro izquierdos. Pero antes, acoplarás las dos secciones de la articulación de la pierna izquierda.



LISTA DE PIEZAS

- 86-1** Sección de la articulación de la pierna izquierda
- 86-2** Eje de la articulación del hombro izquierdo
- 86-3** Tapa de la articulación del hombro izquierdo
- 86-4** Articulación del hombro izquierdo
- 86-5** Arandelas estriadas (una para la articulación del hombro izquierdo y otra para una próxima sesión)
- 86-6** 2 tornillos Allen PM de 3 x 10 mm (1 de repuesto)

NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo y un palillo para aplicarlo.

Pinzas (opcionales).

La llave Allen que recibiste con el fascículo 26.

El conjunto del T-800 del fascículo 71 y el conjunto del brazo del fascículo 85.



PASO 1

Recupera la sección de la articulación de la pierna izquierda (**85-1**) que recibiste con el fascículo anterior y colócala sobre la superficie de trabajo junto con la sección (**86-1**) recibida en esta entrega. Sitúalas tal como se muestra en la imagen.



PASO 2

Acopla las dos secciones de la articulación de la pierna izquierda (**85-1** y **86-1**) para formar la articulación. No es necesario utilizar pegamento.



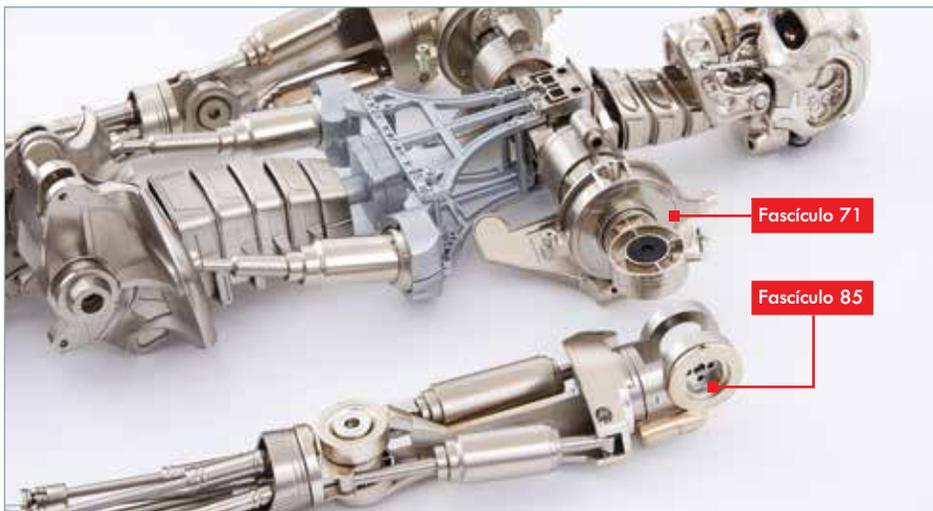
PASO 3

Vamos a continuar ahora con las piezas de la articulación del hombro izquierdo. Coloca sobre la superficie de trabajo la pieza de la articulación (**86-4**) y una de las arandelas estriadas (**86-5**). Aplica un poco de pegamento en los cuatro salientes de la arandela (**86-5**) y, después, encájala en el centro de la articulación (**86-4**), como se indica en la imagen, introduciendo los salientes en los orificios correspondientes.



PASO 4

Dale la vuelta a la pieza **86-4** e introduce la tapa de la articulación (**86-3**) en el centro de la misma, encajándola de acuerdo con la forma de ambas piezas, tal como se muestra en la imagen. Ten a mano el tornillo PM de 3 x 10 mm (**86-6**) y la llave Allen.



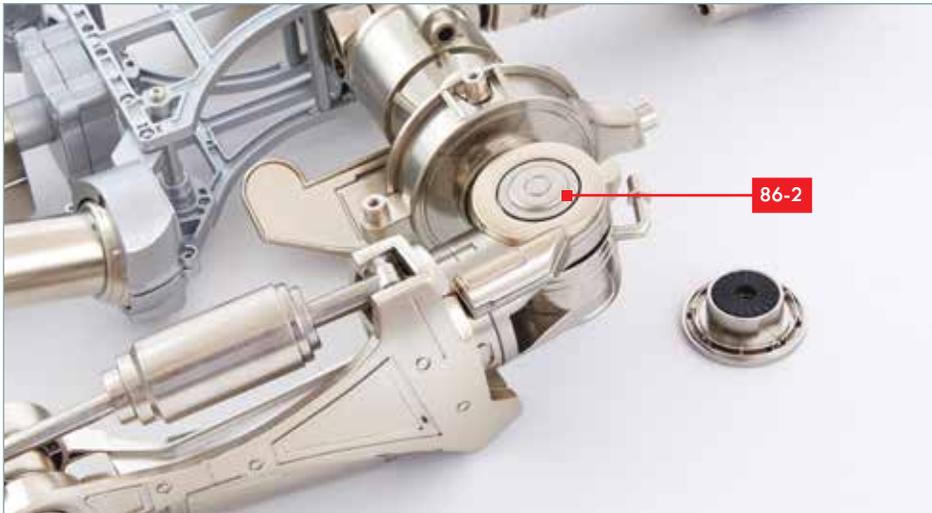
PASO 5

Recupera el conjunto del cuerpo de tu T-800 del fascículo 71 y el brazo izquierdo del fascículo 85. Colócalos sobre la superficie de trabajo de modo que tengas acceso a la articulación del hombro izquierdo. El cuerpo del T-800 debe estar boca arriba.



PASO 6

Gira el brazo 45 grados y acóplalo al hombro izquierdo de manera que la cabeza de este quede encajada entre las dos piezas de la articulación en bisagra de la parte superior del brazo izquierdo. Ten a mano el eje de la articulación del hombro izquierdo (**86-2**) y el grupo ensamblado en el paso 4.



PASO 7

Introduce el eje **(86-2)** a través del orificio central de la articulación del hombro izquierdo.



PASO 8

Con cuidado y sujetando bien el eje **(86-2)** para que no se mueva, pon boca abajo el cuerpo del T-800. Encaja en la parte trasera de la articulación en bisagra del hombro el conjunto ensamblado en el paso 4. Fíjalo con el tornillo Allen PM de 3 x 10 mm **(86-6)**.



¡FASE COMPLETADA!

Tu T-800 ya tiene el brazo izquierdo incorporado. Guarda el grupo de la articulación de la pierna y la segunda arandela estriada para utilizarlas en próximas sesiones.

COLOCACIÓN DE UN MECANISMO ARTICULAR EN EL MUSLO IZQUIERDO



En esta sesión colocarás el grupo de la articulación ensamblada en el fascículo 86 en el muslo izquierdo recibido con esta entrega.



LISTA DE PIEZAS

- | | |
|------|------------------------------|
| 87-1 | Muslo izquierdo |
| 87-2 | 5 tuercas M2 (1 de repuesto) |

NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo y un palillo para aplicarlo.

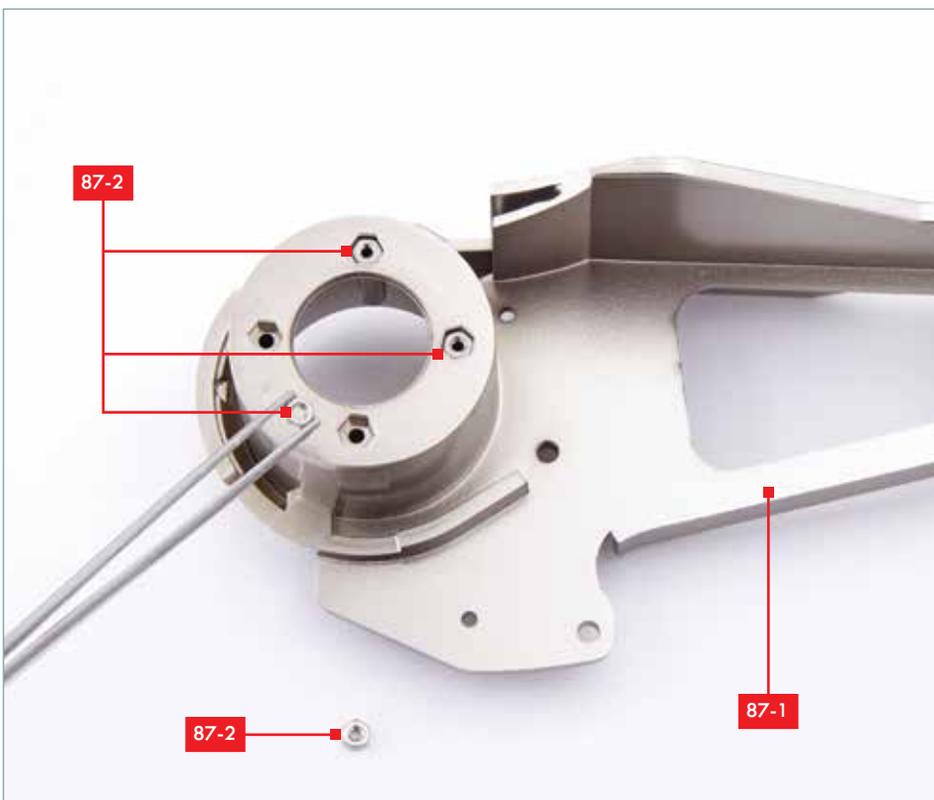
Pinzas (opcional).

El grupo de la articulación de la pierna izquierda del fascículo 86.



PASO 1

Sitúa el muslo izquierdo (**87-1**) sobre la superficie de trabajo, orientado como se muestra en la imagen, para poder trabajar en el extremo correspondiente a la cadera. Con la ayuda de un palillo, aplica un poco de pegamento en uno de los orificios hexagonales del soporte circular. Es importante que trabajes los orificios de uno en uno, no con todos a la vez.



PASO 2

A continuación, coloca una tuerca M2 (**87-2**). Cada vez que apliques pegamento en uno de los orificios, debes colocar una tuerca. Asegúrate de que las tuercas queden bien encajadas en los orificios correspondientes.



PASO 3

Una vez colocadas las cuatro tuercas M2 (**87-2**) en su sitio, recupera el grupo de la articulación de la pierna ensamblado en el fascículo 86. Comprueba que encaja correctamente sobre el extremo circular de la pieza **87-1** en el que introdujiste las tuercas.



PASO 4

Dale la vuelta al grupo de la articulación de modo que tengas acceso a la parte interior. Aplica un poco de pegamento en los tres salientes que en la imagen aparecen señalados con un círculo azul.



PASO 5

A continuación, dale la vuelta de nuevo al grupo de la articulación y encájalo sobre el soporte circular del extremo del muslo.



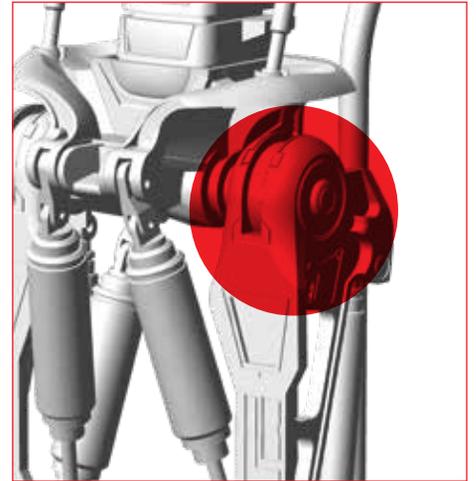
¡FASE COMPLETADA!

Este es el aspecto del muslo izquierdo con la parte de la articulación superior colocada.



COLOCACIÓN DEL MUSLO IZQUIERDO

Añade nuevas piezas a la articulación superior del muslo izquierdo y conéctalo a la pelvis.



LISTA DE PIEZAS

88-1	Cabeza de la articulación superior del muslo izquierdo	88-5	Cubierta de la articulación superior del muslo izquierdo
88-2	Cápsula interna de la articulación superior del muslo izquierdo	88-6	5 tornillos PM de 2 x 18 mm (1 de repuesto)
88-3	Cápsula externa de la articulación superior del muslo izquierdo	88-7	2 tornillos PM de 3 x 8 mm (1 de repuesto)
88-4	Cápsula de cierre metálica de la articulación superior del muslo izquierdo		

NECESITARÁS...

Pinzas (opcional).

Los conjuntos del muslo izquierdo del fascículo 87 y de tu T-800.

Un destornillador de estrella de punta fina.



PASO 1

Recupera el conjunto del muslo izquierdo del fascículo 87 y colócalo sobre la superficie de trabajo orientado como se ve en la imagen. Encaja la cápsula interna de la articulación superior del muslo izquierdo (**88-2**) en la abertura de la articulación. La superficie plana de la pieza **88-2** debe quedar hacia arriba.



PASO 2

Asegúrate de que los soportes con orificios para tornillos del interior de la articulación quedan encajados en las muescas de la pieza **88-2**.



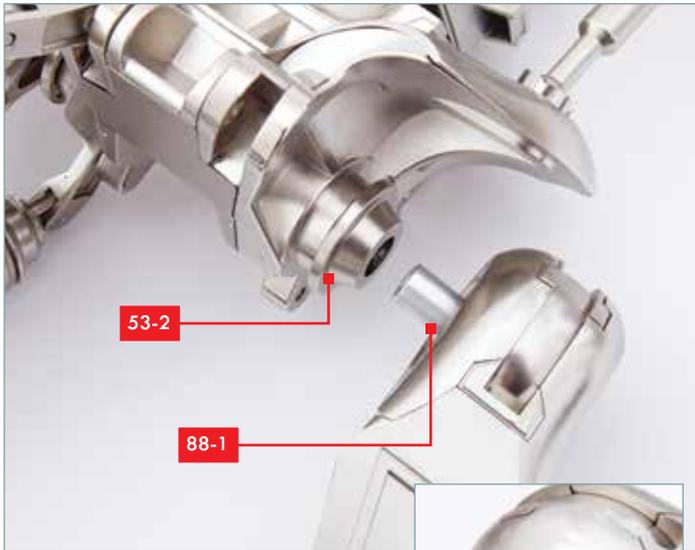
PASO 3

Introduce la cabeza de la articulación superior del muslo izquierdo (**88-1**) a través de la abertura central de la articulación y del soporte central, de modo que se asiente en la cápsula interna y el eje sobresalga por el otro lado.



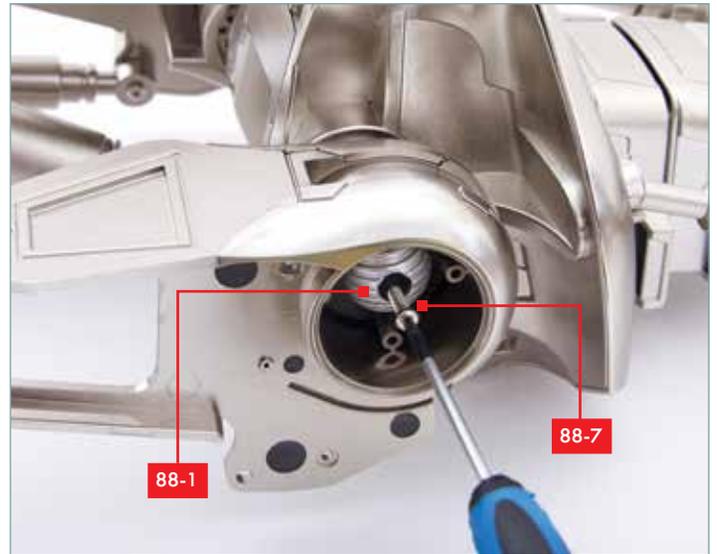
PASO 4

Recupera el conjunto de tu T-800 y colócalo sobre la superficie de trabajo como se observa en la imagen, de modo que tengas acceso a la parte izquierda de la pelvis. Localiza la cavidad de la cadera izquierda (**53-2**).



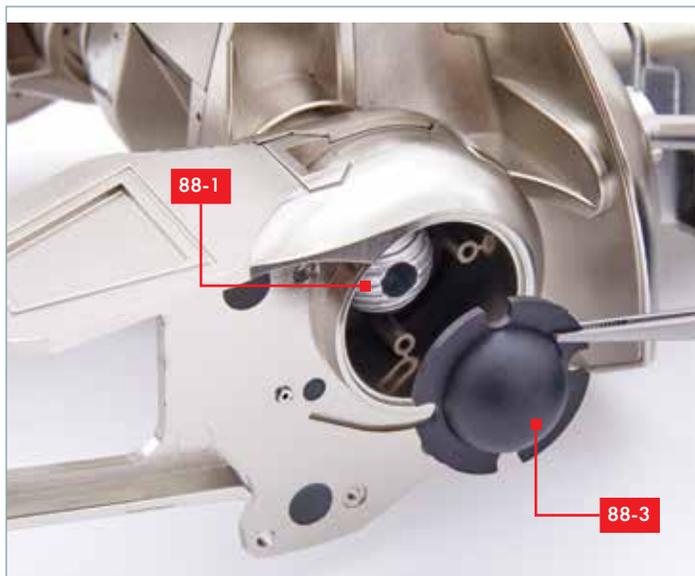
PASO 5

Encaja el eje de la cabeza de la articulación (**88-1**) en la cavidad de la cadera (**53-2**). Las dos muescas del eje señaladas con flechas azules en la foto derecha deben encajar en los salientes de la cavidad de la cadera.



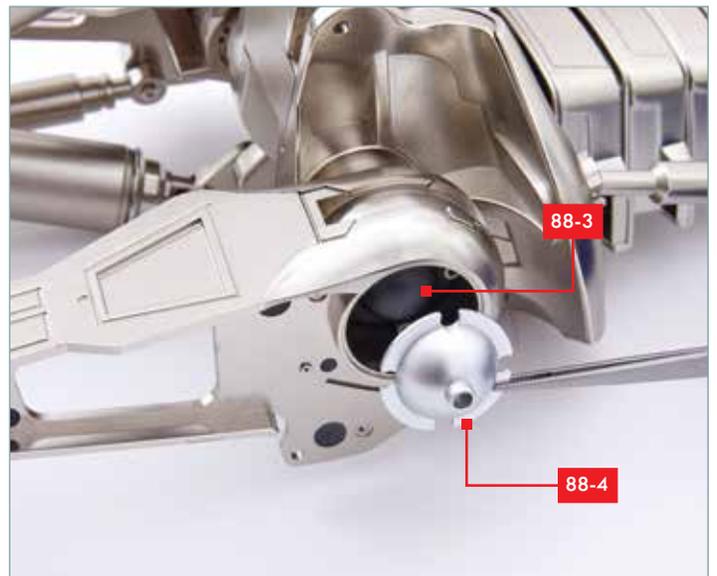
PASO 6

Fija la pieza **88-1** con un tornillo PM de 3 x 8 mm (**88-7**). En este momento, la articulación quedará bastante suelta. Procura apretar el tornillo del todo.



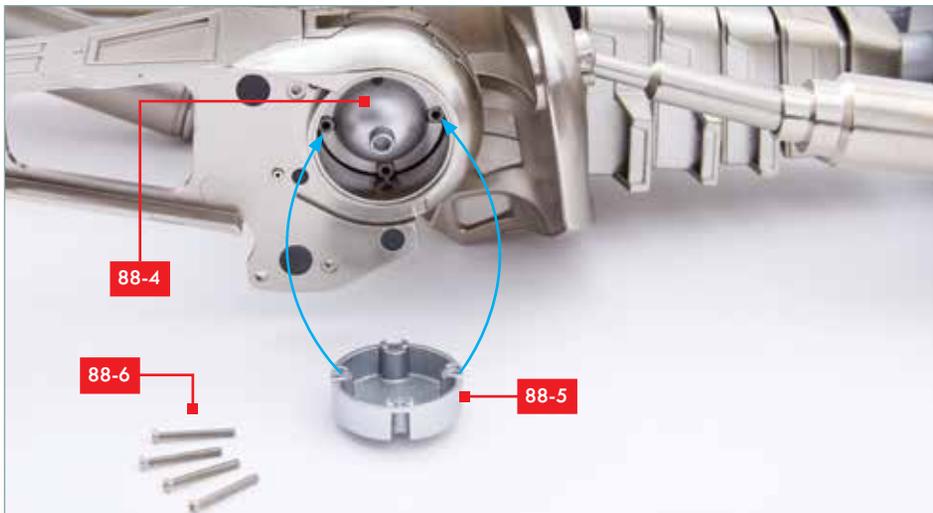
PASO 7

Coloca la cápsula externa de la articulación superior del muslo izquierdo (**88-3**) sobre la cabeza de la articulación (**88-1**), de modo que las muescas de la cápsula coincidan con los soportes para tornillos de la parte interior de la articulación del muslo.



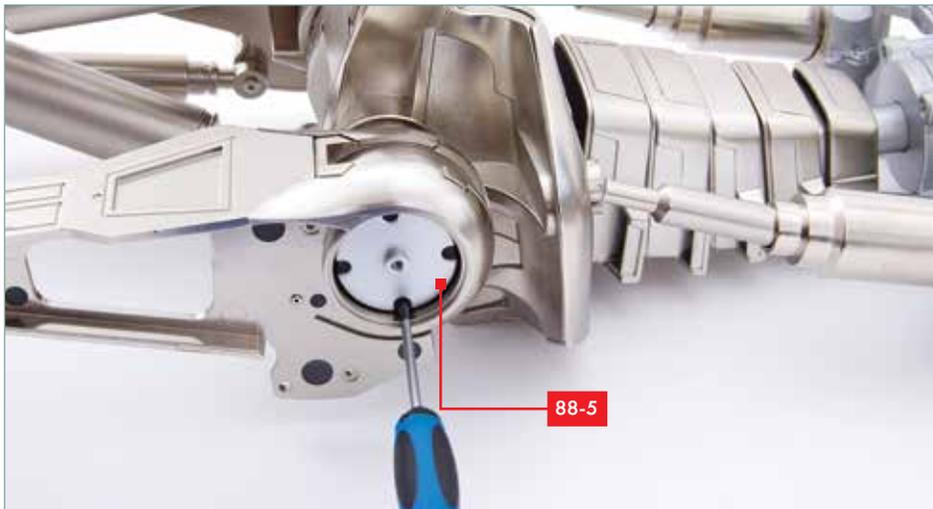
PASO 8

Después, coloca la cápsula de cierre metálica de la articulación superior del muslo izquierdo (**88-4**) sobre la cápsula externa (**88-3**). También en este caso las muescas de la pieza **88-4** deben coincidir con los soportes para tornillos.



PASO 9

Coloca sobre la superficie de trabajo cuatro tornillos PM de 2 x 18 mm (**88-6**) y la cubierta de la articulación superior del muslo izquierdo (**88-5**). Observa que los orificios para tornillos de la pieza **88-5** tienen una parte elevada respecto al borde de la cubierta. Cuentan con esta característica para asegurar que la pieza quede encajada en los soportes del interior de la articulación del muslo, tal como indican la flechas azules en la imagen.



PASO 10

Encaja la cubierta de la articulación (**88-5**) en el interior de la misma de modo que los orificios para los tornillos queden alineados. Fíjala en su sitio con cuatro tornillos PM de 2 x 18 mm (**88-6**).



¡FASE COMPLETADA!

El muslo izquierdo ya está conectado a la pelvis. No te preocupes si la articulación está ahora un poco suelta. Quedará más firme en la próxima sesión.





ANT-MAN

Un criminal que puede cambiar de tamaño, convertido en héroe.

En el proyecto inicial, de 2006, *Ant-Man* (*Ant-Man: el hombre hormiga* en Latinoamérica), basada en los personajes de Marvel Comics, Scott Lang y Hank Pym, iba a estar dirigida por Edgar Wright, con guion suyo y de Joe Cornish, pero la producción de la película se retrasó y ambos abandonaron el proyecto aduciendo «diferencias creativas» con Marvel —aunque aparecen como guionistas en los créditos—.

Ant-Man se estrenó finalmente en el año 2015, dirigida por Peyton Reed. La película fue un gran éxito y recibió elogios por parte del público y de la crítica. En el Universo Cinematográfico de Marvel global, el personaje de Scott Lang apareció también en *Capitán América: Civil War* (2016) y en *Avengers: Endgame* (2019), y en 2018 se estrenó una secuela directa de la película, *Ant-Man and the Wasp* (*Ant-Man y la Avispa*).

EL HOMBRE HORMIGA

A finales de la década de 1980, Hank Pym descubre que la agencia de espionaje S.H.I.E.L.D., para la que trabaja como agente, intenta copiar su tecnología reductora, esa que le permite convertirse en Ant-Man. Pym dimite y se lleva con él la fórmula de la reducción para mantenerla a salvo.

Treinta y cinco años más tarde, Pym es expulsado de su propia empresa de investigación, Pym Technologies,

por su protegido, Darren Cross. La hija de Pym, Hope van Dyne, finge no mantener contacto con su padre para poder continuar trabajando en la empresa e informarle de todo lo que sucede. Así descubren que Cross está trabajando en la creación de un traje reductor, el Yellowjacket.

Mientras tanto, en otro lugar, un ladrón llamado Scott Lang sale de la cárcel y se une a otro exconvicto amigo suyo, Luis. Lang visita a su hija Cassie, pero su exesposa, Maggie, y la nueva pareja de esta, el detective Paxton, lo echan de la casa reprochándole su mal papel como padre.

Lang no consigue mantener un trabajo fijo, por lo que decide ayudar a Luis a robar en el interior de una casa, que resulta ser la de Hank Pym. Después de acceder a la caja fuerte, Scott Lang se lleva el traje de Ant-Man creyendo que es un viejo atuendo de motociclista. Cuando, ya en su casa, se prueba el traje, se encoge accidentalmente y queda tan horrorizado con la

«MIRA, ESTO SE VA A PONER RARO, ¿DE ACUERDO? ES BASTANTE FRIKI, PERO ES SEGURO. NO HAY POR QUÉ ASUSTARSE». (SCOTT LANG)

ARRIBA: Scott Lang (Paul Rudd), convertido en Ant-Man, pide ayuda a sus miles de colegas hormigas para que el prodigioso traje que le permite cambiar de tamaño no caiga en las manos equivocadas. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



ARRIBA: Hope [Evangeline Lilly] contempla inquieta el Yellowjacket creado con la tecnología robada a su padre, Hank Pym [Michael Douglas]. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

experiencia que decide regresar a casa de Pym para devolverle el traje robado.

Lang termina siendo arrestado, pero Pym lo visita en la cárcel y le presta el traje para que pueda escapar, y le confiesa que organizó el robo en su propia casa porque quería saber si Lang sería capaz de convertirse en el siguiente Ant-Man. Hope y Pym deciden entrenar al ahora fugitivo Lang para que robe el traje Yellowjacket a Cross, y Scott aprende a luchar y a comunicarse con las hormigas gracias a la tecnología del casco del traje.

Lang descubre que el distanciamiento entre Hope y su padre no es del todo una pantomima, pues en realidad Hope culpa a Pym de la muerte de su madre, Janet, conocida como Avispa, que desapareció en el reino cuántico subatómico durante una misión contra los soviéticos. Pym le advierte a Lang que nunca debe sobrecargar el regulador del traje o correrá la misma suerte que la pobre Janet.

Scott Lang lleva a cabo su primera misión en unas instalaciones secretas, donde es interceptado por uno de los Vengadores, Sam Wilson (Halcón). Sin embargo, el ladrón menguante logra hacerse con un artefacto muy importante para Pym Technologies.

Durante la ceremonia de presentación del Yellowjacket organizada por Darren Cross en Pym Technologies, Lang logra infiltrarse en el edificio junto con su equipo y un enjambre de hormigas, y coloca explosivos por todas partes. Pero tanto él como los Pym son capturados por Darren Cross, quien les revela que venderá el Yellowjacket y la fórmula de la reducción a HYDRA, una organización terrorista.

FICHA TÉCNICA

Director: Peyton Reed

Guion: Edgar Wright, Joe Cornish, Adam McKay, Paul Rudd

Basado en: *Historias asombrosas*, de Jack Kirby, Larry Lieber, Stan Lee

Productor: Kevin Feige

Compositor: Christophe Beck

Director de fotografía: Russell Carpenter

Editores: Dan Lebental, Colby Parker Jr.

Reparto: Paul Rudd (*Scott Lang/Ant-Man*), Evangeline Lilly (*Hope van Dyne*), Corey Stoll (*Darren Cross/Yellowjacket*), Bobby Cannavale (*Paxton*), Michael Peña (*Luis*), Tip T. I. Harris (*Dave*), Anthony Mackie (*Sam Wilson/Halcón*), Wood Harris (*Gale*), Judy Greer (*Maggie Lang*), David Dastmalchian (*Kurt*), Michael Douglas (*Hank Pym*)

Año: 2015

Duración: 117 min

Relación de aspecto: 1.85:1

País de origen: Estados Unidos

Lang logra escapar, y él y Hope eliminan a tantos agentes de HYDRA como pueden, pero uno de ellos consigue huir con un vial que contiene las partículas creadas por Cross. Lang persigue a Cross, que también intenta escapar, y Pym y Hope logran salir del edificio justo a tiempo, antes de que este explote.

Como Yellowjacket, Cross deja fuera de combate a Lang y se lleva a su hija Cassie como rehén. Entonces Lang y Cross se pelean en tamaño insecto, hasta que Cross decide recuperar su tamaño normal y atacar directamente a Cassie. Lang, dispuesto a sacrificarlo todo, sobrecarga el regulador de su traje para introducirse dentro del traje de su enemigo y sabotearlo. Actúa con rapidez y el Yellowjacket se sobrecarga antes de que Cross pueda darse cuenta de lo que sucede. Cuando Cross intenta disparar a Cassie, la propia energía del traje acaba con él. Lang desaparece entonces en el reino cuántico, pero consigue revertir el regulador y recuperar su tamaño normal.

Agradecido por la actuación de Lang, el detective Paxton responde por el héroe exconvicto y evita que lo envíen a prisión. Pym, al ver que Lang pudo regresar del reino cuántico, se pregunta si su esposa Janet podría seguir viva y, más tarde, explica a Hope que tiene un supertraje para ella, el de la Avispa.

GRANDES EFECTOS ESPECIALES

Las escenas de la película en las que los protagonistas se encogen estuvieron a cargo del estudio de efectos especiales y animación DNEG, que utilizó una combinación



de fotografías macro (primeros planos de objetos pequeños tomados con un zoom) y personajes en 3D.

Alex Wuttke, el supervisor de efectos especiales, declaró en una entrevista: «Desde el principio sabíamos que no queríamos trabajar con escenarios gigantes cuando los personajes se movían en la escala diminuta de Ant-Man. Peyton quería ver un mundo real a escala macro, con todos los elementos vistos desde la perspectiva del hombre hormiga. Quiso que creáramos entornos que se entendieran en el mundo real, y que mantuviéramos el caos natural y las sorpresas típicas de la fotografía macro. Ese iba a ser el mundo de Ant-Man».

DNEG también trabajó con Industrial Light & Magic (ILM) para recrear el efecto menguante de los cómics, donde se puede ver el perfil del cuerpo del superhéroe en distintas posturas mientras cambia de tamaño. Wuttke comentó que este tipo de efecto era como un eco en el tiempo: «Como Ant-Man se encoge casi en cámara lenta, deja tras de sí los perfiles de las posturas que adopta al menguar. Teníamos dos cámaras de generación de imágenes por computador captando la acción desde diferentes puntos a lo largo de la transformación, con encuadres ligeramente distintos. Una era la cámara principal y la otra era una cámara secundaria, que captaba imágenes de las posturas estáticas de Ant-Man en distintos momentos de la transformación».

«TE PATEÓ EL TRASERO EN TAMAÑO REAL. ¿SEGURO QUE QUIERES DESCUBRIR QUÉ PASA CUANDO SEA TAN PEQUEÑO QUE NO LO VEAS VENIR?». (HOWARD STARK)

«RODAR» EN LOS AÑOS OCHENTA

Para la parte de la película ambientada en 1989, el estudio de efectos especiales Lola VFX envejeció o rejuveneció a los personajes, según las necesidades de cada escena. Para rejuvenecer a Michael Douglas, por ejemplo, utilizaron como referencia películas como *Atracción fatal*, de 1987, en la que el actor era el protagonista, para trabajar los efectos del actor generados por computador, ya que pensaron que un Hank Pym relativamente joven debía parecerse a la imagen del actor en aquella época que el público conservaba en la memoria.

Lo más interesante de esta tecnología es que se utiliza en muchas películas actuales, incluso en algunas que no destacan especialmente por sus efectos especiales. Muchos actores y actrices ven hoy en día cómo sus rostros son retocados digitalmente por contrato, y la tecnología basada en la inteligencia artificial (IA) hace que este tipo de procesos sean más sencillos y menos costosos de llevar a cabo. ■

ARRIBA: Hank Pym lleva años esperando a alguien con las capacidades de Scott Lang para que lo sustituya en su cometido como Ant-Man. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



A WRINKLE IN TIME

Una niña se lanza a un mundo desconocido en busca de su padre.

En 2010, Walt Disney Pictures pagó por conservar los derechos de la novela de Madeleine L'Engle *A Wrinkle in Time* (publicada en español con el título de *Una arruga en el tiempo*), de 1962, con la intención de rodar una nueva adaptación de la misma, después del telefilme que realizó en 2003 con el mismo título.

La encargada de dirigir la versión para la gran pantalla fue Ava DuVernay, y el proyecto la convirtió en la primera directora de cine afrodescendiente que trabajaba con un presupuesto de producción de más de 100 millones de dólares. Tanto el público como la crítica alabaron *A Wrinkle in Time* (*Un viaje en el tiempo* en Latinoamérica y *Un pliegue en el tiempo* en España) por su mensaje de esperanza y de empoderamiento femenino.

UN VIAJE A OTRO MUNDO

Meg Murry tiene catorce años y extraña a su padre, el doctor Alexander Murry, que desapareció cuando ella era pequeña, mientras estudiaba procesos astrofísicos.

Su familia está convencida de que Alexander resolvió la gran pregunta sobre la existencia de la humanidad antes de teletransportarse a un lugar desconocido del universo.

Un día, el hermano pequeño de Meg, Charles Wallace, introduce a la extraña Mrs. Whatsit (Sra. Qué) en el hogar familiar, y esta les explica que el proyecto espacial en el que trabajaba su padre es una realidad. Calvin, un compañero de clase de Meg, se une a ellos al día siguiente para ir a visitar a Mrs. Who (Sra. Quién), otra amiga de Charles Wallace.

«WHATSIT, ESA GENTE DE LA TIERRA NECESITA MÁS AYUDA QUE EL RESTO. LO SABES. PODÍAS HABERLOS PREPARADO MEJOR. DEBEMOS AYUDARLOS A CENTRARSE EN LUZ CUANDO REINA LA OSCURIDAD». (MRS. WHICH)

ARRIBA: Mrs. Which [Oprah Winfrey] tiene los poderes del espacio y del tiempo en sus manos. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

FICHA TÉCNICA

Directora: Ava DuVernay**Guion:** Jennifer Lee, Jeff Stockwell; basado en la novela de Madeleine L'Engle**Productores:** Jim Whitaker, Catherine Hand**Compositor:** Ramin Djawadi**Director de fotografía:** Tobias A. Schliessler**Editor:** Spencer Averick**Reparto:** Storm Reid (*Meg Murry*), Oprah Winfrey (*Mrs. Which/Sra. Cuál*), Reese Witherspoon (*Mrs. Whatsit/Sra. Qué*), Mindy Kaling (*Mrs. Who/Sra. Quién*), Levi Miller (*Calvin*), Deric McCabe (*Charles Wallace*), Gugu Mbatha-Raw (*Kate Murry*), Michael Peña (*Red*), Zach Galifianakis (*Happy Medium*), Chris Pine (*Alexander Murry*)**Año:** 2018**Duración:** 109 min**Relación de aspecto:** 2.39:1**País de origen:** Estados Unidos

ABRADO: Los niños se encuentran atrapados en un planeta con muchas caras y una sola mente. [Fotografía: Everett Collection / Alamy Stock Photo]

Calvin va a cenar a casa de los Murry y todo transcurre con normalidad hasta que salen al patio, donde Mrs. Whatsit y Mrs. Who se presentan con otra extraña mujer, Mrs. Which (Sra. Cuál). Las tres explican que son viajeras astrales y, a continuación, usan un tesseracto para trasladar a los niños a un planeta lejano llamado Uriel, en busca del padre de Meg. Allí, Mrs. Whatsit habla con las flores y descubre que Alexander ya no está en Uriel. Entonces, las viajeras astrales trasladan

a los niños a otro planeta llamado Orion para pedir ayuda a un vidente conocido como Happy Medium. Por el camino, ven una enorme y amenazante sombra llamada IT (ELLO). Happy Medium explica que esta criatura procede de Camazotz, donde Alexander quedó atrapado. Mrs. Which intenta explicar la naturaleza oscura del IT, que está hecho de rasgos negativos como la ambición, el odio, la prepotencia y la baja autoestima, ejemplificando cómo afectan estos a la vida de los humanos en el planeta Tierra: Charles Wallace ve como atracan a un anciano amigo suyo, Meg descubre que la abusona de la escuela está acomplejada por su peso, y se descubre que Calvin es víctima de malos tratos en casa.

Al descubrir que Alexander se encuentra en peligro, las viajeras astrales intentan regresar con el grupo a la Tierra, pero el deseo de Meg por rescatar a su padre es tan fuerte que el tesseracto, en lugar de devolverlos a casa, los transporta a Camazotz. Pero las tres mujeres no pueden permanecer allí, pues el mal que impera sobrepasa su luz. Antes de partir, Mrs. Who entrega sus lentes a Meg, Mrs. Whatsit logra que Meg se pregunte si lo que ella considera sus carencias son realmente tan importantes como piensa, y Mrs. Which ordena a los tres niños que no permitan que nadie los separe. Las tres les recuerdan que deben ser muy precavidos y, acto seguido, desaparecen.

Al poco tiempo de quedarse solos, un bosque cobra vida a su alrededor y Charles Wallace se separa del grupo sin querer. Calvin y Meg huyen de una criatura tornado-terremoto y terminan encontrando a Charles Wallace detrás de una valla de jardín. Los tres están ahora en



una urbanización extraña donde todas las personas se parecen. Una señora los invita a su casa a comer, pero Meg rechaza la invitación y les recuerda a sus dos compañeros que no deben confiar en desconocidos.

Mientras se alejan, el paisaje del planeta cambia de nuevo. Ahora se encuentran en una playa, donde conocen a Red, un salvavidas que no es otra cosa que un avatar del IT. Red intenta convencerlos de que no se preocupen, les ofrece comida y les dice que Alexander está bien. Cuando Charles Wallace dice que la comida tiene gusto a arena, Red proclama que pasó la prueba y lo hipnotiza, lo que permite a IT controlarlo, y Red se lo lleva corriendo con él.

Meg y Calvin los persiguen hasta llegar a una sala blanca, sede de la mente-colmena del planeta. Allí, Charles Wallace se burla de Meg y de Calvin, exhibe poderes inusuales y los insulta, hasta que Red se desactiva.

Meg usa las gafas especiales de Mrs. Who para subir por unas escaleras invisibles que conducen hasta la prisión donde se encuentra su padre. Al verse, ambos se funden en un abrazo y lloran. Meg libera a su padre del cautiverio, pero Charles Wallace, que sigue poseído por el IT, se enfrenta a su progenitor a causa de sus inseguridades, y los arrastra a todos hasta el IT.

Calvin y Meg comienzan a caer bajo la influencia del IT, y Alexander intenta usar un tesseracto para liberar al grupo, pero abandonando a Charles Wallace. Meg, que no piensa dejar allí a su hermano, se queda atrás y, derribando el odio y los engaños de la malvada criatura, le dice a Charles Wallace que lo quiere. Le recuerda que nadie es perfecto, que hay que admitir las debilidades que tenemos y aceptarlas, en lugar de intentar esconderlas. Y así, Charles Wallace se libera y, con él, todo el planeta Camazotz.

Al menguar el mal, las tres viajeras astrales pueden volver a hacer acto de presencia y se llevan a los niños a la Tierra después de felicitarlos por todo lo logrado. En casa, los niños se reencuentran con sus padres. Calvin se va para enfrentar a su padre con una nueva perspectiva, y Meg contempla las estrellas y susurra «Gracias» antes de entrar en casa para pasar un buen rato con su familia.

LA HISTORIA DEL QUINTETO

Aunque cueste creerlo, después de haber tenido dos adaptaciones cinematográficas por parte de Disney, la novela *Una arruga en el tiempo* de Madeleine L'Engle tuvo una historia complicada en el camino hacia su publicación.

Cuando L'Engle terminó de escribir la primera novela de la futura saga, en 1960, la envió a cuarenta editoriales. De ellas, veintiséis la rechazaron y catorce no se dignaron ni a contestar. Solo cuando la autora se reunió con John C. Farrar, de la editorial estadounidense Farrar, Straus and Giroux, el proyecto empezó a arrancar. Farrar, Straus and Giroux no era



«NO DEBEMOS PRESUMIR DE NUESTROS TALENTOS, LO QUE CUENTA ES CÓMO LOS UTILIZAMOS». (MRS. WHATSIT)

una editorial de libros infantiles y juveniles, pero el texto gustó tanto a sus responsables que decidieron crear un nuevo sello, llamado Ariel, para dar cabida a este tipo de libros.

Lo cierto es que su apuesta por *Una arruga en el tiempo* resultó todo un acierto. La novela se convirtió en un éxito casi inmediato y se reeditó en numerosas ocasiones, con nuevos diseños de cubierta para atraer a las nuevas generaciones.

Fue tanta la aceptación en su momento, que Madeleine L'Engle escribió cuatro secuelas más, lo que convirtió a *Una arruga en el tiempo* en el primer libro de una colección conocida como *El quinteto del tiempo*. Los libros narran las aventuras en el tiempo de Meg, Calvin y Charles Wallace hasta su edad adulta, junto con sus amigos y sus familiares. Las historias de *El quinteto del tiempo* siguen los pasos de las obras de C. S. Lewis (de quien Madeleine L'Engle era una gran admiradora) y presentan una realidad en la que ciencia, religión y magia son distintas facetas de una misma cosa.

L'Engle se definía a sí misma como una cristiana devota y a menudo incluía citas y referencias de la Biblia en sus obras, aunque recibió muchas críticas por parte de integristas religiosos que la tacharon de antirreligiosa y anticristiana por incluir brujas y temas espirituales poco acordes con la religión tradicional. ■

ARRIBA: Meg [Storm Reid] solo quiere encontrar a su padre, pero quizá termine salvando a todo el universo por el camino. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



X-MEN 2

El mundo los odia y los teme... y ahora les da caza.

Tras el éxito de la adaptación de *X-Men* en el año 2000, los directivos de 20th Century Fox quisieron rodar una secuela enseguida, y *X-Men 2* se estrenó tres años después, en el verano de 2003. Todos los miembros importantes del reparto aceptaron volver a interpretar a sus personajes, los icónicos mutantes de la escuela del profesor Charles Xavier, y debutaron por primera vez en el cine el villano William Stryker y uno de los mutantes favoritos de los admiradores de la franquicia, Nightcrawler (Rondador Nocturno en España y Nocturno o Merodeador en Latinoamérica). El resultado fue no solo uno de los cúmulos de la saga que adapta los cómics de los *X-Men*, sino también una de las mejores películas de superhéroes que existen.

**«MUTANTES. DESDE QUE SE
DESCUBRIÓ SU EXISTENCIA,
SON MIRADOS CON MIEDO,
CON SOSPECHA...
E INCLUSO CON ODIO».
[CHARLES XAVIER]**

BIENVENIDOS (DE NUEVO) A LOS X-MEN

Durante una visita turística en la Casa Blanca, Nightcrawler, un mutante de color azul con la capacidad de teletransportarse y provisto de una cola prensil, intenta asesinar al presidente de Estados Unidos, pero los vigilantes de seguridad evitan el ataque y Nightcrawler huye. Mientras tanto, en la escuela del profesor Xavier, Jean Grey intenta controlar sus poderes psíquicos, que todavía se están desarrollando.

Por otra parte, Logan (Wolverine) regresa al centro después de intentar obtener, sin éxito, información sobre su pasado en una base militar en Alberta. Xavier y Cíclope se cuelan en la cárcel de máxima seguridad, que está hecha totalmente de plástico, en la que se encuentra preso el malvado Magneto, para preguntarle acerca del ataque, mientras Jean y Storm (Tormenta) salen en busca de Nightcrawler. Al mismo tiempo, el coronel William Stryker recibe la autorización del presidente de Estados Unidos para investigar la escuela del profesor Xavier y su relación con los mutantes.

ARRIBA: Logan (Hugh Jackman) lucha con los hombres de Stryker con sus zarpas de adamantium, pero no es suficiente para proteger la escuela del profesor Xavier. [Fotografía: Photo 12 / Alamy Stock Photo]





ARRIBA: Magneto [Ian McKellen] intenta alterar el devenir de los asuntos mutantes aprovechándose del profesor Xavier [Patrick Stewart]. [Fotografía: Photo 12 / Alamy Stock Photo]

Al caer la noche, los hombres de Stryker atacan la escuela y capturan a algunos de los mutantes. Coloso logra salvar a un reducido grupo de estudiantes guiándolos a través de un túnel secreto, mientras Logan, Rogue (Pícara en España, Titania en Latinoamérica), Iceman (El hombre de hielo) y Pyro escapan en otra dirección, después de que Logan se enfrenta a Stryker, quien parece conocer los detalles de su pasado. En cuanto a Cíclope y Xavier, son capturados antes de poder salir de la cárcel.

Mystique (Mística) usa su habilidad de transformación para liberar a Magneto y, durante su huida, descubren los planos para la construcción de un segundo Cerebro.

Jean, Storm y Nightcrawler se reúnen con Logan y los demás en casa de los padres de Iceman, en Boston, pero cuando están de regreso hacia la escuela a bordo del X-Jet (Pájaro Negro), este es atacado por el Ejército, aunque Magneto evita que se estrellen.

Magneto les explica entonces que Stryker intenta usar a su propio hijo mutante, Jason —con capacidades telepáticas—, y a Xavier para, mediante un segundo Cerebro, matar a todos los mutantes. Stryker ya usó a Jason para dominar la mente de Nightcrawler y orquestar un falso ataque contra el presidente de Estados Unidos para conseguir que el mandatario le permitiera ir en contra de los mutantes. Magneto también le revela a Logan que Stryker fue una de las personas que experimentó con él, y que es uno de los responsables de sus prótesis de adamantium y de su amnesia.

Jean utiliza sus poderes para localizar la base de Stryker a través de la mente de Nightcrawler, y la encuentra justo debajo de la represa del lago que

FICHA TÉCNICA

Director: Bryan Singer

Guion: Michael Dougherty, Dan Harris, David Hayter

Argumento: Zak Penn, David Hayter, Bryan Singer

Basada en: *X-Men*, de Jack Kirby y Stan Lee

Productores: Lauren Shuler Donner, Ralph Winter

Compositor: John Ottman

Director de fotografía: Newton Thomas Sigel

Editor: John Ottman

Reparto: Patrick Stewart (*Charles Xavier*), Hugh Jackman (*Logan*), Ian McKellen (*Magneto*), Halle Berry (*Storm*), Famke Janssen (*Jean Grey*), James Marsden (*Cíclope*), Rebecca Romijn (*Mystique*), Brian Cox (*William Stryker*), Alan Cumming (*Nightcrawler*), Bruce Davison (*senador Kelly*), Anna Paquin (*Rogue*)

Año: 2003

Duración: 133 min

Relación de aspecto: 2.39:1

País de origen: Estados Unidos

Logan visitó unos días antes en Alberta, Canadá. Entonces, Mystique se transforma en Logan y logra que Stryker la deje entrar en la base. Una vez allí, se abre camino hasta el control de acceso y deja entrar al resto de los mutantes. Storm y Nightcrawler salvan a los alumnos capturados, mientras Jean lucha contra Cíclope, que está hipnotizado. Durante la pelea, se produce una explosión óptica que alcanza a la represa, que se resquebraja. Logan empieza a recordar su pasado e intenta dar caza a Stryker, lo atrapa en un helipuerto y lo encadena a la rueda de su helicóptero.

Magneto impide el ataque telepático de Cerebro contra los mutantes y usa a Mystique —convertida esta vez en Stryker— para convencer a Jason de que lance dicho ataque contra los humanos normales. Después, Magneto y Mystique escapan en helicóptero junto con Pyro. Nightcrawler teletransporta a Storm a la cámara de Cerebro, donde desata una tormenta de nieve para desconcentrar a Jason y liberar a Xavier de la influencia del joven.

La represa finalmente se rompe y todo empieza a inundarse. El coronel Stryker, que continúa encadenado, se ahoga, y los X-Men escapan. Pero cuando llegan al X-Jet, el avión no puede despegar porque tiene averiado el tren de aterrizaje. Mientras el nivel del agua va subiendo, Jean sale del avión y emite un mensaje telepático de despedida. Su cuerpo empieza a arder: se está sacrificando para salvar a sus compañeros, reteniendo el agua y haciendo volar el avión. Después, cuando todos están ya a salvo, Jean se sumerge en el agua para siempre.



Los X-Men informan al presidente de Estados Unidos que Stryker fue quien organizó el magnicidio, y Xavier le dice que humanos y mutantes deben aprender a coexistir. De regreso a la escuela, todo empieza a volver a la normalidad... pero en el lago, bajo el agua, se vislumbra la sombra de un ave fénix.

LA HISTORIA DE LOGAN

Nacido como James Howlett, llegó al mundo en algún momento entre 1882 y 1885 como hijo ilegítimo de Elizabeth Howlett y de su jardinero, Thomas Logan. Cuando su familia murió asesinada por su hermanastro, James abandonó el hogar familiar, adoptó el nombre de Logan y se fue a Canadá.

Con el paso del tiempo, los poderes mutantes de Logan fueron creciendo. Su extraordinaria capacidad para curarse hizo que incluso difuminara los traumáticos recuerdos de su infancia. Durante aquellos años encontró a Victor Creed, también mutante, conocido como Sabretooth (Dientes de Sable en España o Leónidas en Latinoamérica), que se convirtió en su rival y archienemigo.

Más tarde, Logan fue a parar al programa Weapon X (Arma X), un comando especial antimutantes, donde adoptó el alias de Wolverine y fue manipulado mediante implantes de memoria telepáticos. Durante años, trabajó para el comando y para otras agencias de espionaje del Gobierno. El programa Weapon X, bajo la dirección de Stryker, mejoró las garras y el esqueleto naturales de Logan con un metal indestructible llamado adamantium, pero el proceso fue tan traumático que Logan sufrió un trastorno de estrés postraumático y amnesia.

Pero con la ayuda del profesor Xavier, Logan fue capaz de enfrentarse a aquel período de su pasado y se convirtió en uno de los X-Men más confiables.

«SE PASÓ TODA LA VIDA INTENTANDO SOLUCIONAR “EL PROBLEMA MUTANTE”. SI QUIERES UNA OPINIÓN MÁS FUNDADA, ¿POR QUÉ NO LE PREGUNTAS A LOGAN?».
[MAGNETO]

LA CREACIÓN DE NIGHTCRAWLER

Pese a que Kurt Wagner tiene en los cómics la piel totalmente azul, Bryan Singer, el director de la película, quería que el personaje destacara más en pantalla y que se diferenciara de Mystique, la mutante azul que cambia de aspecto. Con esa idea en mente, el equipo de producción incorporó el concepto de «un tatuaje por cada pecado cometido» en el diseño del personaje para realzar los detalles visuales. La piel azul y los tatuajes eran el resultado de una sesión de maquillaje que duraba hasta cuatro horas.

La cola puntiaguda era una pieza de goma dura que solo se utilizaba en los planos generales. En cambio, cuando en las escenas de acción el personaje necesitaba moverla como si fuera un tercer brazo, era una imagen generada por computador.

Alan Cumming no volvió a interpretar a Nightcrawler en las siguientes entregas de la saga *X-Men*, al parecer, según declaró, porque no podía soportar más el larguísimo y pesado proceso de maquillaje.

Sin embargo, Nightcrawler regresó a la gran pantalla interpretado por Kodi Smit-McPhee en las precuelas *X-Men: Apocalipsis* (2016) y *X-Men: Dark Phoenix* (2019), donde se simplificó el proceso de maquillaje y se incorporó al personaje una cola de seis metros de longitud que se movía con mucha más precisión según los movimientos realizados por el actor. ■

ARRIBA: Nightcrawler (Alan Cumming) irrumpe por sorpresa en la Casa Blanca y en el radar de los X-Men. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]



GHOST IN THE SHELL 2: INNOCENCE

Batou y la Sección 9 investigan una serie de extraños asesinatos.

Ghost in the Shell 2: Innocence —conocida en Japón como *Innocence a secas*— es una secuela del clásico del *anime* de 1995 *Ghost in the Shell* y se estrenó en 2004, coproducida por Production I.G y Studio Ghibli. Escrita y dirigida, como la primera, por Mamoru Oshii, es una adaptación libre de la historia «Robot Rondo» del manga original *Ghost in the Shell*, de Masamune Shirow, y, además, incorpora elementos de otro capítulo titulado «Phantom Fund».

En esta segunda producción, el objetivo de Oshii fue rodar una película sobre Batou, en lugar de sobre la mayor Motoko Kusanagi, de modo que *Innocence* no era la típica «secuela hollywoodense» y podía funcionar por sí sola. En su estreno, la película tuvo una buena acogida por parte del público, pero desde entonces arrastra

problemas de disponibilidad a causa de dificultades derivadas de la licencia y de los derechos de sus temas musicales fuera de Japón.

Innocence ganó el premio Nihon SF Taisho en 2004 (un premio de ciencia ficción japonés que se otorga desde 1980 a novelas, películas, *anime* y manga), y fue la sexta película de animación que se presentaba en Cannes, en toda la historia del festival, donde compitió por la Palma de Oro.

ROBOT RONDO

Cuando varias ginoides (robots de aspecto femenino) utilizadas como robots sexuales empiezan a alterar su funcionamiento y matan a sus usuarios, la Sección 9 recibe la orden de investigar lo sucedido. Batou y su nuevo

ARRIBA: Los límites entre persona y máquina, realidad y alucinación artificial, se diluyen a medida que avanza la película. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]

FICHA TÉCNICA

Director: Mamoru Oshii
Guion: Mamoru Oshii
Basada en: *Ghost in the Shell*, de Masamune Shirow
Productores: Mitsuhsa Ishikawa, Toshio Suzuki
Compositor: Kenji Kawai
Director de fotografía: Miki Sakuma
Editores: Sachiko Miki, Chihiro Nakano, Junichi Uematsu
Año: 2004
Duración: 98 min
Relación de aspecto: 1.85:1
País de origen: Japón

compañero Togusa intentan descubrir qué causa ese comportamiento de las ginoides y qué hay detrás de los asesinatos, y descubren que alguien está implantando copias artificiales de mentes humanas en las robots para que resulten más reales; un delito grave en una época en la que las «almas» o «espíritus» están moral y legalmente protegidos.

Poco después, Jack Walkson, empleado de la empresa de ginoides sexuales Locus-Solus, es hallado muerto. Ishikawa, el pirata informático de la Sección 9, cree que es posible que la muerte de Walkson sea un acto

de venganza de la Yakuza, pues uno de sus líderes fue asesinado recientemente por una ginoide. Cuando Batou y su socio acuden a interrogar al nuevo líder de la Yakuza en un bar, se desata un brutal tiroteo en el que varios miembros de la organización criminal mueren o resultan malheridos. Finalmente, el líder admite que sabía que su predecesor en el cargo mantenía algún tipo de vínculo secreto con Locus-Solus.

De camino a casa, Batou es atacado en una tienda e intentan asesinarlo, pero una visión de la mayor Kusanagi lo previene y solo lo hieren en un brazo. Después se implica en un tiroteo y, cuando está a punto de matar accidentalmente al propietario de la tienda, es arrestado por la Sección 9. Mientras le curan la herida del brazo, los técnicos de la Sección 9 le explican que alguien hackeó su cerebro y lo obligó a dispararse a sí mismo y a atacar la tienda después. Ishikawa le cuenta a Batou que un ciberataque como ese debía de estar preparado para provocar un escándalo que impidiera a la Sección 9 continuar investigando el caso.

Togusa y Batou acuden a interrogar a Kim, un hacker exsoldado que trasplantó su conciencia a una marioneta robótica del tamaño de una persona. Kim revela que trabajó con anterioridad para Locus-Solus y que la empresa cuenta con un laboratorio secreto de investigación en aguas internacionales.

La mayor Kusanagi vuelve a aparecerse ante Batou, y entonces él se da cuenta de que tanto él como Togusa

ABRJO: Batou analiza los pasos de su compleja misión. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]



están sufriendo un nuevo hackeo. Después de resetear el cerebro de Togusa, Batou detiene a Kim como culpable de este ciberataque y del de la tienda.

Batou va hasta la sede de Locus-Solus para buscar pruebas de las criminales irregularidades que la empresa está cometiendo. Togusa utiliza a Kim para superar los controles de seguridad, pero estos enseguida detectan que el exsoldado está siendo utilizado y le fríen el cerebro, de modo que a Batou no le queda otro remedio que abrirse paso a puñetazos por una sala llena de ginoideas a las que un virus les activa el modo de combate oculto. La mayor ayuda a Batou desde lejos, primero tomando el control del cuerpo de una ginoide y después controlando todo el lugar.

Kusanagi le dice que Locus-Solus encargaba a la Yakuza que le suministrara chicas jóvenes para mejorar, con las mentes de ellas, a las ginoideas que producía. Entonces Batou libera a una de las chicas y esta le explica que Jack Walkson descubrió lo que Locus-Solus estaba haciendo e intentó salvarla a ella y a sus compañeras alterando el funcionamiento de la máquina para llamar la atención de la policía. Batou señala que, pese a que Walkson tenía buenas intenciones, convirtió a las ginoideas en víctimas al «obligarlas a tener alma humana».

Con el caso resuelto, Batou le pregunta a la mayor Kusanagi si se siente feliz con su nueva vida. Ella le reprocha que sea un nostálgico, pero admite que se siente en paz consigo misma, que hace lo que quiere y no daña a nadie. Le asegura que siempre estará a su lado, y entonces desaparece.

MUJERES ROBOT

Uno de los temas deliberadamente polémicos de *Ghost in the Shell 2: Innocence* es la imagen que ofrece de las trabajadoras sexuales ginoideas y de las posibles consecuencias emocionales, legales y físicas que se derivan, según si poseen inteligencia artificial o —como sucede en la película— un simulacro de conciencia humana que les es transferida.

Las robots sexuales son recurrentes en la ciencia ficción y, a menudo, sirven para contar historias con moralejas, como en el episodio «Yo, Mudd» de la serie *Star Trek*, y en el capítulo «I dated a robot» («Salí con una robot») de la serie de dibujos animados *Futurama*, que exploran temas como el consentimiento y la esclavitud a través de historias que, a priori, parecen ligeras. Igual que sucede con *Frankenstein*, estas historias ponen de manifiesto los conflictos que ocasiona la idea de generar una nueva vida según la imagen —y los deseos— de su creador. Ofrecer conciencia sin libre albedrío va más allá del egoísmo y es directamente criminal.

En el mundo real, el robot femenino más famoso trabaja en otro sector muy distinto. Construida por la empresa Hanson Robotics de Hong Kong en 2016, se llama Sophia y se creó para ser compañera de conversación de gente mayor que vive en residencias geriátricas. Diseñada para



«LA COMPRENSIÓN, EN PRINCIPIO, SE BASA ÚNICAMENTE EN LA ILUSIÓN».
(JEFE ARAMAKI)

aprender, Sophia usa tecnología de reconocimiento de voz de Alphabet Inc. y algoritmos de aprendizaje que le permiten responder preguntas y mantener conversaciones sencillas sobre temas como el tiempo. Es capaz de ofrecer contacto visual e incluso intuir cómo se siente su interlocutor según sus expresiones faciales. En octubre de 2017, Sophia se convirtió oficialmente en ciudadana de Arabia Saudí y, como consecuencia, fue la primera residente robótica legal del planeta Tierra.

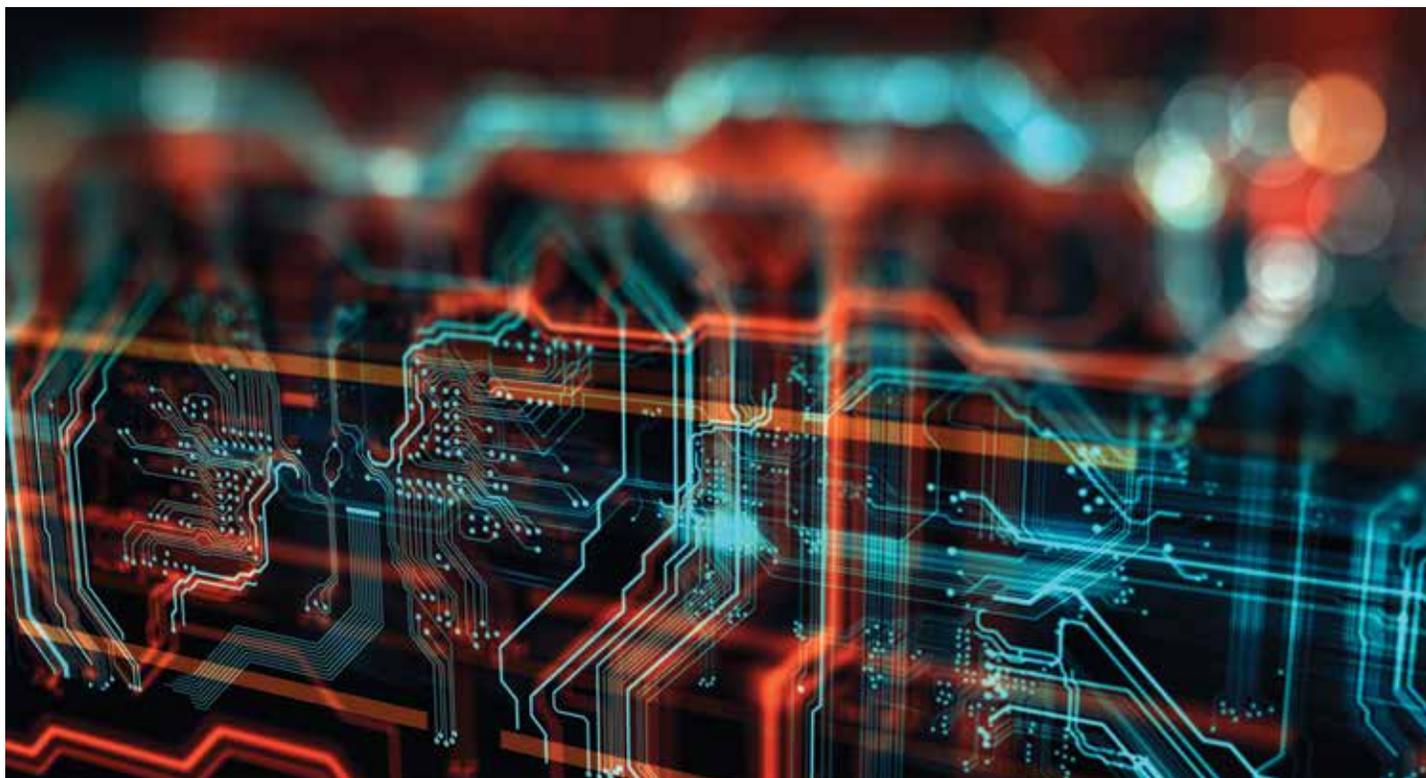
LAS COMPLICACIONES

El estreno internacional de *Ghost in the Shell 2: Innocence* tuvo algunos problemas relacionados con su localización y con su estrategia de lanzamiento. Por ejemplo, cuando DreamWorks SKG y Go Fish Pictures estrenaron la película en los cines estadounidenses, fueron criticados por no cuidar el producto lo suficiente para los admiradores angloparlantes de *Ghost in the Shell*, ya que no se estrenó simultáneamente con una versión doblada.

También hubo problemas con los derechos de la música de la película, que complicaron su distribución, por lo que las pocas copias disponibles del filme son codiciados objetos de coleccionismo.

Y otra cosa que armó revuelo entre los admiradores de la saga fue que los subtítulos para personas con discapacidades auditivas, incluidos en muchos de los primeros lanzamientos de *Ghost in the Shell 2: Innocence*, a veces introducían indicaciones de acciones, entradas de vehículos y efectos especiales antes de que estos aparecieran en pantalla, destripando así las sorpresas o los giros inesperados de la película en más de una ocasión. Afortunadamente, esto se corrigió en lanzamientos posteriores. ■

ARRIBA: Motoko Kusanagi se le aparece a Batou en múltiples formas, para guiarlo y cuidarlo. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



MINIATURIZACIÓN

La ciencia ficción tiene múltiples ejemplos de lo complicada que resulta la superreducción, desde los míticos viajes de Lemuel Gulliver hasta las proezas de Ant-Man y la Avispa. Pero, ¿seguro que los rayos reductores y otros artilugios similares son solo producto de la imaginación? Echemos un vistazo a la tecnología de lo diminuto para comprobarlo.

Imaginemos un mundo en el que ya no existen limitaciones de tamaño; un mundo en el que nanorrobots microscópicos cubren nuestras necesidades médicas y en el que los recursos terrestres, ahora escasos, se multiplican de forma milagrosa de la noche a la mañana. Hay que admitir que, como idea, resulta de lo más interesante, pero ¿es la reducción humana realmente factible, o deberíamos empezar por minimizar nuestras expectativas?

Hipotéticamente, existen varias opciones para facilitar la miniaturización, pero ninguna de ellas se sustenta cuando se confrontan con los principios físicos básicos. La miniaturización no funciona, a menos que se puedan miniaturizar también los átomos de los que se compone toda la materia, y eso va en contra de las leyes de la mecánica cuántica. La distancia media entre los protones y los neutrones que forman el núcleo de un átomo —además de los electrones que los rodean—, está determinada por varias constantes fundamentales como la masa y la carga del electrón, la constante dieléctrica o permitividad

relativa (que es la capacidad que tiene una sustancia para almacenar energía eléctrica en un campo eléctrico) y la constante de Planck. Todas ellas son fijas e inalterables.

Así pues, mientras que los átomos pueden variar en cuanto a su peso, su tamaño (unos 0,00000001 cm de diámetro) no puede alterarse. Tampoco es posible juntarlos para aprovechar el «espacio vacío» que queda entre ellos, ya que la repulsión entre los electrones vecinos impide que se acerquen. Por otro lado, hacer algo así aumentaría muchísimo la densidad total, por lo que un objeto del tamaño de un ser humano, por ejemplo, pesaría tanto que se hundiría en la tierra.

En teoría, si se redujera el número de átomos, sería posible reducir el tamaño de una persona, asumiendo que se pudiera almacenar la materia sobrante a voluntad, pero esta idea tiene sus limitaciones. La más obvia es que hay un número mínimo necesario de átomos para construir incluso la unidad biológica más simple, y reducir un ser vivo de 1,80 m de altura a medio centímetro requeriría prescindir de unos 24 millones de átomos por cada átomo conservado.

ARRIBA: Aunque cada generación de transistores y placas de circuitos mejora el procesamiento de datos, llegará un momento en el que alcanzaremos el límite de la reducción de tamaño de un chip y de su capacidad de almacenamiento. [Fotografía: Shutterstock]

El problema se agrava a la hora de decidir de qué átomos se puede prescindir sin afectar la funcionalidad.

Además, los sistemas biológicos dependen del tamaño y, por lo tanto, aumentar o reducir la masa de nuestro cuerpo tendría consecuencias catastróficas. Por ejemplo, si nuestros pulmones se redujeran a las proporciones de una hormiga, al carecer de la superficie necesaria para la difusión eficiente del oxígeno, no servirían para nada. Lo mismo sucede con nuestro sistema visual, auditivo y termorregulador. Michael LaBarbera, profesor de Biología de los Organismos y Anatomía de la Universidad de Chicago, calculó que encoger a una persona setenta veces su tamaño reduciría su área de superficie unas cinco mil veces, lo que dispararía su tasa metabólica basal a niveles insostenibles. Con un tamaño así, un ser humano debería consumir a diario más que el equivalente a su peso corporal —como hacen las musarañas y otros pequeños mamíferos— y dejar de dormir para dedicar esas horas a seguir alimentándose y continuar vivo.

INTERFERENCIAS MICROSCÓPICAS

Encoger átomos es imposible, pero la sustitución quizás podría ser una alternativa, como propone el físico cuántico Spyridon Michalakis, asesor científico en *Ant-Man* y *la Avispa*. Al convertir los electrones en partículas más pesadas con carga negativa, como los muones —unas 200 veces más pequeños que sus primos atómicos— sería posible reducir el tamaño de una estructura biológica a proporciones significativas. Ello requeriría un complicadísimo mecanismo relativista, como es la oscilación de neutrinos, para estabilizar bien la materia muónica, y el efecto —si realmente llegara a lograrse— solo duraría unos nanosegundos, porque estas partículas elementales tan inestables recuperarían su forma de electrón.

TECNOLOGÍAS DE MINIATURIZACIÓN

En realidad, es prácticamente imposible que existan personas en miniatura en el futuro más inmediato, pero esto no descarta la idea conceptual de un rayo reductor. Investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts descubrieron recientemente una forma de tecnología de miniaturización que revolucionará el mundo de la impresión en 3D. Los métodos actuales de la fabricación a nanoescala son ineficientes y requieren la incorporación de capas y capas de un polímero o de un plástico sobre una nanoestructura en 2D. Además, están limitados a estructuras que cuentan con un punto de apoyo propio, como las pirámides, y por ello construir una estructura más complicada, como la hélice del ADN, es prácticamente imposible.

Sin embargo, existe un nuevo proceso conocido como «fabricación por implosión» que permite a la comunidad científica crear versiones 3D en nanoescala de cualquier estructura, gracias a un método parecido a dibujar con



«UN SER HUMANO TENDRÍA MUCHOS PROBLEMAS SI LO REDUJERAN A UNA DÉCIMA PARTE DE SU TAMAÑO ORIGINAL: DESDE RESPIRAR CORRECTAMENTE HASTA MANTENER LA TEMPERATURA CORPORAL ADECUADA».
[SPYRIDON MICHALAKIS]

una pluma 3D. Primero se crea una especie de andamio de hidrogel con un poliacrilato altamente absorbente —como el usado en los pañales desechables— y se le infiltra una solución de moléculas de fluoresceína, que actúa como un marcador científico que permite identificar los puntos de anclaje a los que se unirán otras moléculas después. El proceso de reducción se produce con la incorporación de un ácido que contrae el andamio hasta mil veces su tamaño original. Teniendo en cuenta que cualquier material, como un punto cuántico o una nanopartícula inorgánica, puede incorporarse a esta estructura reducida, las aplicaciones futuras en campos como la electrónica, la medicina o la robótica parecen impresionantes.

Pero este proceso también tiene sus restricciones. La ley de Moore sostiene que, debido a la reducción constante de los componentes electrónicos, el número de transistores de un microchip —y, por extensión, la capacidad de procesamiento de un computador— se dobla cada dos años, pero estamos llegando a un punto en el que ya no queda espacio. La escala micrométrica no es infinita y tarde o temprano alcanzaremos el límite de tamaño en los transistores tradicionales. ■

ARRIBA: Impresoras 3D como estas se usan en las industrias farmacéutica y médica, pero la fabricación por implosión permite llevar este tipo de impresión al siguiente nivel.

[Fotografía: Shutterstock]

ABAJO: Los animales con un área de superficie pequeña y metabolismos altos, como esta musaraña elefante, necesitan un equilibrio entre alimentarse y quemar enseguida su ingesta calórica. [Fotografía: Shutterstock]





TESERACTOS

La novela *Una arruga en el tiempo* introdujo a toda una generación de lectores en los viajes interdimensionales y utilizó los tesseractos para explicar conceptos complejos, como la geometría espacial y la relatividad general. ¿De dónde surgió la idea? ¿Existen los viajes interdimensionales? Veamos cómo es esta forma geométrica que tantas historias de ciencia ficción inspira.

Los tesseractos, cada vez más frecuentes en la ciencia ficción moderna, son un recurso argumental que sirve para tratar de explicar la mecánica multidimensional, a menudo tomando la forma de elementos secretos de la magia de la ciencia ficción capaces de alterar el espacio-tiempo. Tanto en la novela original de L'Engle como en la película, el tesseracto representa la quinta dimensión y permite cruzar el tiempo y el espacio gracias a la creación de un atajo interestelar, a través de la realidad que tiende una especie de puente instantáneo entre dos puntos muy lejanos.

EL ORIGEN DEL TÉRMINO

El tesseracto, nombre acuñado por Charles Howard Hinton (1853-1907) —un matemático británico que fue también un prolífico autor de ciencia ficción—, fue concebido para convertir la cuarta dimensión geométrica en una dimensión física. La palabra, que proviene del griego *téssereis aktines* y significa «cuatro rayos», apareció por primera vez en su libro de ensayos *Una nueva era del pensamiento*, de 1888. Las teorías de Hinton —que forman la base de nuestro modelo científico actual— estaban muy ligadas a la moralidad y a la idea de que solo cuando abandonamos todas nuestras ideas preconcebidas y adoptamos una especie de empatía metafísica es posible la creación de una cuarta dimensión.

Como Hinton creía que la cuarta dimensión era real tanto física como psíquicamente, y que ello la convertía en la base científica de fenómenos como los espíritus, la percepción extrasensorial e incluso el alma humana, el concepto de tesseracto quedó envuelto en un aura mística que aún perdura, y su influencia se hizo notar en muchas obras posteriores, desde las novelas de ciencia ficción de Robert Heinlein hasta el Universo Cinematográfico de Marvel.

UNA HISTORIA DE HIPERCUBOS

Como ya se mencionó antes, el tesseracto representa solo cuatro dimensiones en lugar de las cinco que aparecen en la película, y en el reino de la geometría matemática es una «forma hipotética». Dicho de forma sencilla, un tesseracto —también conocido como octaedro o tetracubo— es un cubo expresado en cuatro dimensiones, el objeto 4D de espacio dimensional más simple posible. Del mismo modo que un cubo es análogo a un cuadrado —que es su equivalente bidimensional—, un tesseracto representa el siguiente eslabón en la cadena espacial, porque es una figura geométrica que se forma al desplazar un cubo tridimensional en un cuarto eje dimensional. Es un cubo de cuatro dimensiones espaciales y comprende, en total, 8 celdas cúbicas, 24 caras cuadradas, 32 aristas y 16 vértices.

ARRIBA: Ilustración vectorial de una red hipercúbica. Del mismo modo que su equivalente en dos dimensiones puede crear un cubo tridimensional, esta puede doblarse en cuatro dimensiones para crear un tesseracto. [Fotografía: Shutterstock]

Conceptualizar otras dimensiones puede resultar todo un desafío incluso para las mentes más preparadas. Es sencillo imaginar los ejes del espacio tridimensional —altura, anchura y profundidad—, pero ¿dónde colocamos el cuarto eje? Dentro de los límites de nuestro mundo tridimensional, formas como el tesseracto —incapaz de existir fuera de las cuatro dimensiones— son muy difíciles de visualizar, pero eso no significa que no existan. Los hipercubos de cualquier dimensión son matemáticamente posibles y, a medida que aumenta el número de dimensiones, sus formas se complican cada vez más hasta el punto de que nuestros cerebros son incapaces de asimilarlas.

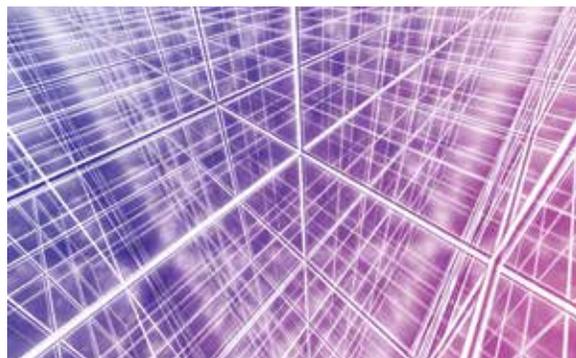
ENTRE LÍNEAS

Un método para conseguir entender las dimensiones más allá de nuestra realidad en 3D es «desplegarlas»: abrirlas y reducirlas a las formas que las componen. Si esto se hace con un cubo estándar, se obtiene una cruz bidimensional compuesta por seis cuadrados. Cuando esto se aplica a la cuarta dimensión, un tesseracto puede desplegarse en ocho cubos en el espacio 3D, así como el cubo puede desplegarse en seis cuadrados en el espacio 2D.

Aunque existen 261 despliegues posibles, el más conocido es el de la cruz latina, que consiste en cuatro cubos amontonados con otros cuatro más unidos a las caras expuestas del penúltimo cubo, formando una cruz doble tridimensional. Esta forma, que solo existe en el campo de la matemática teórica, se hizo famosa gracias a un cuadro de Salvador Dalí, *Crucifixión (Corpus Hypercubus)*, de 1954, que sustituye la clásica cruz de Cristo por esta otra forma. El pintor surrealista tardó unos cuatro años en conceptualizar esta obra y durante ese tiempo visitó varias veces al experto matemático Thomas Banchoff, de la Universidad Brown, para que lo asesorara. En el cuadro de Dalí, el tesseracto representa la naturaleza trascendental de Dios. Sorteando la brecha entre ciencia y religión, la pieza —que actualmente se expone en el Museo Metropolitano de Arte de Nueva York— yuxtapone la espiritualidad de la salvación de Cristo con el materialismo de las matemáticas y es considerada una de las obras maestras del período tardío de Dalí. Inspirados por ella, muchos otros pintores cubistas, surrealistas y futuristas intentaron adentrarse en la cuarta dimensión con sus obras, haciendo avanzar su arte de forma radical al utilizar puntos de vista que eran imposibles en el mundo real.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Más allá de su influencia en el mundo del arte, los tesseractos y las otras dimensiones tienen aplicaciones prácticas. Son importantes, por ejemplo, para los motores de búsqueda de internet y el *software* de análisis, como PageRank de Google, que basa sus algoritmos en el álgebra multidimensional compleja. También ayudan



«NO ES POSIBLE VER UN CUBO 4D EN NUESTRO LIMITADO UNIVERSO 3D, PERO EXISTEN DIFERENTES MANERAS DE IMAGINARLO».
(MARCUS DU SAUTOY, UNIVERSIDAD DE OXFORD)

a comprender mejor el modelaje y las medidas, la arquitectura y la construcción, cómo reaccionan distintas formas bajo presión, e incluso la mecánica de la ciencia de los materiales, como las propiedades antiadherentes del teflón o la aerodinámica de los automóviles. Así, las investigaciones en la impresión 4D utilizan polímeros con memoria personalizable para crear estructuras y componentes de autoensamblaje. Todos estos avances cambiarán muy posiblemente el futuro de la medicina y de la fabricación, en buena parte gracias a lo que nos enseñan los tesseractos y su particular ubicación en el ámbito de la geometría espacial. ■

ARRIBA:
 El cubismo intenta representar sobre el lienzo los objetos tridimensionales y su progresión tetradimensional a través del espacio y el tiempo, como en este cuadro que retrata unos tulipanes. Así crea abstracciones que captan, mejor que una representación más figurativa, la esencia del objeto pintado. [Fotografía: Shutterstock]

DEBAJO:
 Las matemáticas describen los tesseractos, pero conceptualizarlos visualmente es mucho más difícil, por no decir que imposible, ya que los humanos estamos acostumbrados a pensar y ver solo en tres dimensiones. [Fotografía: Shutterstock]



A LA VELOCIDAD DEL RAYO

Los X-Men son un equipo de respuesta de emergencia, por lo que necesitan cubrir largas distancias en muy poco tiempo, pero para los mutantes que no tienen la capacidad de teletransportarse o de volar esto puede ser un problema. Afortunadamente, cuentan con el X-Jet, también conocido como Blackbird, una versión mejorada del homónimo SR-71 real de Lockheed, uno de los aviones de reconocimiento más formidables que existen. Veamos qué es lo que lo convierte en el rey indiscutible de los cielos.

Pese a carecer de muchos de los avances futuristas que sí posee su versión de cómic, el Lockheed SR-71 Blackbird fue, en todos los aspectos, una obra maestra de la ingeniería de la guerra fría. Más veloz que un misil y capaz de llegar hasta casi 26 000 metros de altitud, hoy en día continúa siendo la nave horizontal que puede volar más alto y el avión tripulado más rápido de todos los tiempos.

Desarrollado en la década de 1960 por el grupo Skunk Works de la compañía Lockheed, en la estela del proyecto Oxcart —el avión espía de la CIA—, el SR-71 era una variante un poco más grande, con dos cabinas y mayor capacidad de carga, y fue un encargo de las Fuerzas Aéreas estadounidenses, que querían disponer de un avión de reconocimiento propio para sustituir a los de la serie U-2, más lentos.

Desplegado en en Okinawa (Japón), en la base de Mildenhall (Inglaterra) de la RAF y en varios lugares de Estados Unidos, este avión tuvo un gran éxito durante las tres décadas que se mantuvo en servicio y ni una sola de las 32 unidades construidas fue derribada por los enemigos.

FUERA DEL RADAR

Pese a no ser totalmente «invisible» para el radar, el SR-71 supo aprovechar al máximo la entonces incipiente tecnología de baja detectabilidad al utilizar un diseño y unos materiales específicos para crear un cono de silencio alrededor de la dirección de movimiento del avión, lo que reducía su presencia en el radar.

Construido con titanio resistente al calor, el diseño del avión, de fuselaje plano y bordes aerodinámicos, estaba

ARRIBA: Recreación artística del Blackbird en pleno vuelo. [Fotografía: Shutterstock]

pensado para esquivar a los radares. Se le incorporaron unas aristas en forma de largas superficies con aspecto de filo de cuchillo para minimizar la exposición de sus lados verticales y de sus reflectores en los radares. También se implementó lo que se conoce como sigilo de plasma, el uso de gas ionizado para reducir la sección transversal del radar de una aeronave, con lo que se creaba una nube de plasma ionizado por detrás del SR-71 que ayudaba a ocultar los gases del escape.

En cuanto al color, se optó por una pintura azul oscuro casi negra RAM (material absorbente de radiación, por sus siglas en inglés) con partículas microscópicas de ferrita, lo que permitía reducir la reflectividad de las ondas de radar sobre dicha superficie, a la vez que actuaba como camuflaje en el cielo nocturno. Esta pintura especial de camuflaje también ofrecía protección térmica, pues ayudaba a disipar la temperatura externa de más de 600 grados generada por la fricción del vuelo.

Pero, pese a estas tácticas, la mayor ventaja del Blackbird para no ser detectado era su velocidad, así como su capacidad para operar a gran altitud, lo que le permitía, en aquella época, superar cualquier amenaza procedente de tierra.

Impulsado por dos motores Pratt & Whitney J58-1, el innovador sistema de propulsión del avión era una maravilla de su época, capaz de alcanzar velocidades máximas de más de 3500 km/h (Mach 3,2).

FÁCIL DE CONFUNDIR

Mientras se encontraba en fase de desarrollo, y al ser un proyecto que formaba parte de una operación encubierta, los avistamientos casuales por parte de la gente de a pie o su detección en radares civiles generaron mucha confusión y rodearon al SR-71 de una mística perdurable, relacionándolo incluso con fenómenos extraterrestres. Su impresionante velocidad y su diseño futurista —a años luz de sus contemporáneos—, lo convirtieron en el producto alienígena perfecto.

Algo parecido sucedió con la base de pruebas del Blackbird en Nevada, conocida como Área 51 —cuya denominación oficial es Homey Airport (KXTA) o Groom Lake—, que llegó a ganar una notoriedad mayor aún que la de los aviones y se situó en los primeros puestos de las teorías conspiratorias.

A LA ÚLTIMA

Sus enormes costes y las reducciones presupuestarias pusieron fin al programa SR-71 en 1989 y, aunque se reactivó en 1995, fue definitivamente cancelado en 1998. Desde su retirada, el papel del Blackbird lo asumen satélites de vigilancia, drones de reconocimiento y jets de combate de quinta generación, pese a que los avances en tecnología antisatélite y en detección de tecnología de baja detectabilidad enemiga hacen que los ingenieros retomen la idea del avión de alta velocidad como punto de referencia.

Existen varias propuestas, incluido el Northrop Grumman RQ-180 y un misterioso proyecto de la USAF cuyo nombre en código es Aurora, pero el avión que actualmente se halla en una fase de producción más avanzada es el Lockheed Martin SR-72, un avión supersónico no tripulado capaz de doblar la velocidad máxima de su antecesor.

Para poder alcanzar esa velocidad, que permitiría al avión localizar o atacar objetivos antes de ser detectado, se cuenta con la colaboración de Aerojet Rocketdyne para diseñar un sistema de propulsión capaz de acomodar las diversas necesidades de las velocidades subsónica, supersónica e hipersónica. Utilizando un sistema adaptado a partir del HTV-3X, el SR-72 contará con un sistema de ciclo combinado, a partir de turbinas, lo que le permitirá alternar entre un motor de turbinas a baja velocidad y un estatorreactor para las velocidades más altas.

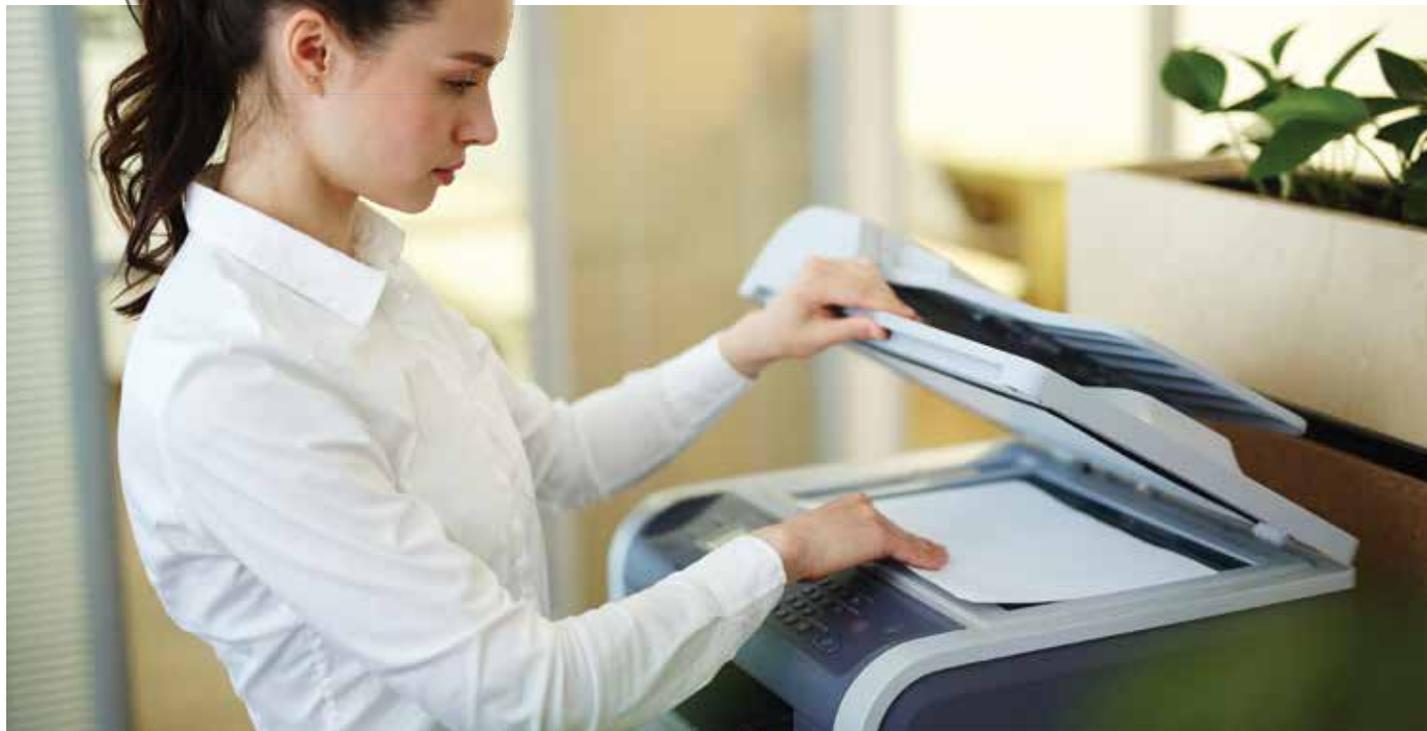
Para compensar las temperaturas extremas del calentamiento aerodinámico, que a velocidades de Mach 5 y superiores derretirían fácilmente la estructura metálica de la aeronave, se pretende utilizar materiales de alto rendimiento fabricados a partir de carbono, metal y cerámica, similares a los que se usan en los transbordadores espaciales, además de un sistema de refrigeración fabricado con una impresora 3D que se integraría en el motor del avión.

El SR-72 también tendrá la capacidad de disparar misiles hipersónicos y Lockheed Martin estima que un prototipo de su dron espía de nueva generación podría estar listo para operar a partir del año 2025. ■

«LA MAYORÍA DE LOS AVIONES CONVENCIONALES SE VEN “CONSTRUIDOS” POR ALGUIEN; ESTE PARECE HABER “NACIDO” ASÍ».
(PETER MERLIN, HISTORIADOR AERONÁUTICO)

ABAJO: Las dos cabinas ofrecen una visibilidad sin igual a velocidades Mach 3 y superiores.
(Fotografía: Shutterstock)





DUPLICACIÓN

Ghost in the Shell 2: Innocence plantea los peligros de un futuro transhumanista en el que duplicar almas es tan sencillo como hacer fotocopias. Ahora que nuestra tecnología avanza hacia una realidad similar, demos un breve repaso a la historia del almacenamiento y la duplicación de datos.

La copia o la réplica pueden ser consideradas como piedras angulares de nuestra civilización. Definen nuestro comportamiento, nuestra composición biológica y, a través del intercambio de ideas, nos ayudan a mejorar. Mientras que el habla ofrecía a la humanidad la capacidad de compartir el conocimiento y los logros, la palabra escrita hizo posible que estos perduraran en el tiempo. Fue el primer paso hacia un vasto legado de medios de almacenamiento de datos.

LA ERA ANALÓGICA

Antes de la invención de la imprenta en 1440, el único método que existía para replicar el material escrito era copiarlo a mano. El invento de Gutenberg trajo consigo una primera época de comunicación de masas que transformó la sociedad al maximizar el alcance de la información y ofrecer una autoconciencia cultural.

La copiadora de James Watt (1779) simplificó y popularizó el proceso todavía más. El ciclostil, el papel carbón y la duplicadora de alcohol —que empleaban

plantillas, materiales especiales y presión para que la tinta o los disolventes llegaran al papel— dominaron el mercado de la copia en el siglo xx. En la década de 1960, las fotocopadoras —que usan calor, presión y un fotoreceptor sensible a la luz para atraer y transferir partículas de tóner al papel— reemplazaron los métodos de copia convencionales y allanaron el camino a las técnicas actuales de escaneado.

Por su parte, la evolución de la grabación de sonidos tiene un efecto similar al de la reproducción de textos en nuestra cultura y nuestro desarrollo. Los cilindros fonográficos de Thomas Edison y, a continuación, los discos fonográficos —fabricados primero en goma laca y, más tarde, en cloruro de polivinilo— captaban y copiaban las ondas del sonido en un soporte físico. Comercializados a partir de 1880, este formato tan duradero revolucionó la forma en la que se consumía la música y se convirtió en el medio de reproducción principal de la misma durante casi un siglo.

La llegada de la cinta magnética, un invento alemán que pasó desapercibido hasta el final de la Segunda

ARRIBA:
La fotocopadora continúa siendo un elemento habitual en la mayoría de las oficinas, incluso en la era de los escáneres y los smartphones. [Fotografía: Shutterstock]



Guerra Mundial, propició una segunda era en la grabación del sonido, pues condensaba el proceso en un objeto más robusto, económico y portátil: primero el cartucho de ocho pistas y, después, la cinta compacta o casete. Con esta última, el sonido podía ser grabado, borrado o transferido directamente de casete a casete con una pérdida de calidad mínima.

Diseñada originalmente para grabar solo señales de audio, la cinta magnética evolucionó para almacenar datos en general y transformó el sector tecnológico, pues pasó a utilizarse en numerosos soportes, desde cartuchos VHS hasta disquetes e incluso en los principales componentes de los primeros computadores. Sin embargo, su impacto palidece en comparación con los inmensos cambios que trajo consigo la revolución digital.

COSA DE NÚMEROS

Para simplificar, podemos decir que el mundo de la copia y la reproducción se divide en dos campos. Mientras que los medios analógicos almacenan las señales de los datos de forma mecánica, los medios digitales las convierten en un conjunto de números binarios que, después, pueden reensamblarse. Impulsado por el avance de la informática en la década de 1980, el proceso de convertir datos analógicos a un formato legible digitalmente modificó de manera fundamental la forma en la que compartimos información, y también nuestra manera de acceder a ella.

La aparición del disco compacto o *compact disc* (CD) en 1982 como resultado de la colaboración entre dos gigantes tecnológicos como Phillips y Sony introdujo un método radicalmente nuevo para el almacenamiento de la información. Los datos binarios se codifican sobre una superficie reflectante mediante una serie de pequeñas incisiones que son leídas por un rayo láser, proporcionando una mejor calidad de sonido y una mayor capacidad de almacenaje de datos en un espacio más reducido. No es de extrañar, pues, que el CD se impusiera durante un tiempo como forma preferida de almacenamiento de datos, hasta que fue reemplazado, dos décadas después, por los archivos digitales.

**«LA NEUROCIENCIA
TODAVÍA NO SABE QUÉ
PARTES DEL CEREBRO
SON NECESARIAS PARA
SU FUNCIONAMIENTO».
(GRACE LINDSAY,
NEUROCIENCÍFICA
COMPUTACIONAL)**

Hoy en día, archivos de cualquier tipo y tamaño pueden ser copiados y distribuidos de forma casi instantánea con un simple «clic», y los datos pueden compartirse de forma remota entre medios de comunicación de todo el mundo. ¿Cuál será ahora el siguiente paso? ¿La reproducción de nuestros procesos mentales?

¿Y LA MENTE?

Imaginemos un mundo en el que ya no estamos limitados a nuestra forma física, en el que los recuerdos pueden duplicarse infinitamente y en el que la muerte es algo obsoleto. Está claro que tendría inconvenientes —como explora el *anime* de Shirow y como se ve en algunos episodios de la inquietante serie *Black Mirror*—, pero la sola idea plantea una perspectiva fascinante para el futuro de la humanidad.

Aunque la transferencia mental es posible teóricamente, los científicos están aún lejos de desentrañar los múltiples misterios del cerebro humano. Mientras no sea posible grabar —y no digamos recrear— las acciones de los miles de millones de neuronas individuales que gobiernan nuestros procesos mentales complejos, como las emociones, la perspectiva de copiar la mente humana continuará siendo muy lejana. Pero eso no significa que no vaya a ocurrir. Organizaciones como The Brain Initiative y Blue Brain Project trabajan en el mapeo de nuestras vías neuronales con el objetivo de replicar o incluso reformatar el cerebro humano en un entorno artificial. Otro tema es si esto es algo que debemos o no debemos hacer. ■



ARRIBA A LA IZQUIERDA: Desde el cilindro de cera y a lo largo de 150 años, los métodos de copia de material sonoro evolucionaron con gran rapidez. Sorprende pensar en todos los sonidos y voces que se quedaron sin grabar antes de finales del siglo XIX, y también en el colosal volumen de grabaciones con el que contamos desde entonces. [Fotografía: Shutterstock]

ARRIBA A LA DERECHA: Una gran parte de nuestro mundo depende de los discos duros y de las conexiones a internet, y el acceso a los contenidos digitales se encuentra hoy a un nivel nunca antes visto. Pero ¿podrán algún día los discos duros grabar la mente humana? [Fotografía: Shutterstock]

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).