

PACK 8

# 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 8



# ÍNDICE

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

#### EDICIÓN, DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

Editorial Salvat, S.L.  
C/ Amigó, 11, 5.º 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.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 Tilihuaca, 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.

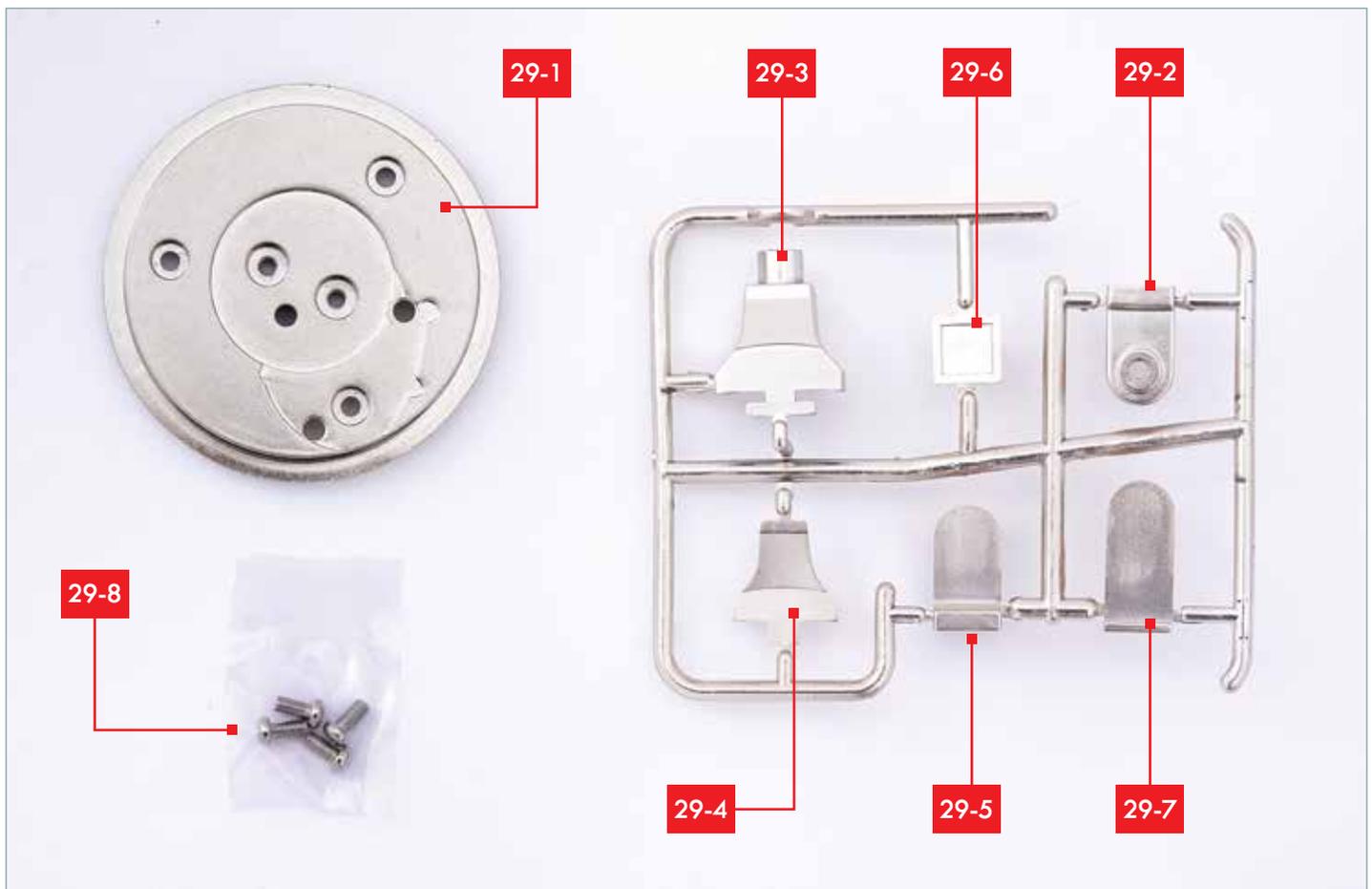
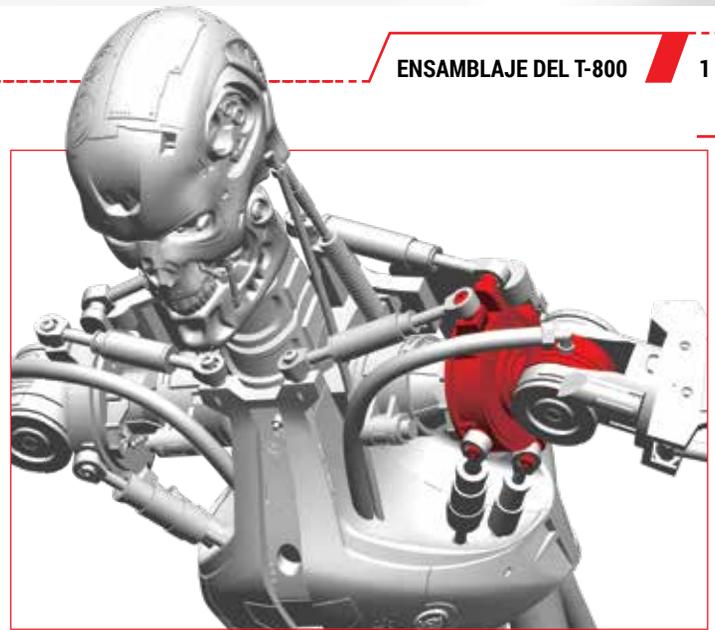
Está prohibida cualquier forma de comercialización  
individual y separada de la obra editorial fuera de  
los canales habituales de los editores que figuran en  
los créditos de los fascículos. El editor se reserva la  
posibilidad de modificar el orden y/o la periodicidad,  
si las circunstancias así 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  
materias 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.

# CONTINUACIÓN DEL ENSAMBLAJE DEL HOMBRO IZQUIERDO

Con las piezas recibidas en esta entrega podrás continuar el ensamblaje del hombro izquierdo del T-800.

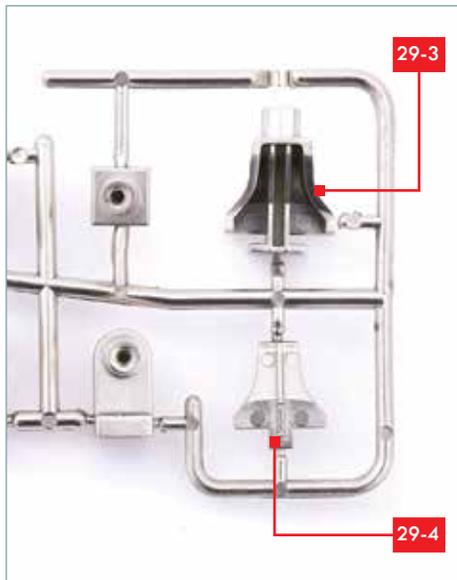


## LISTA DE PIEZAS

<b>29-1</b>	Placa del hombro izquierdo	<b>29-5</b>	Pieza C del hombro izquierdo
<b>29-2</b>	Pieza A del hombro izquierdo	<b>29-6</b>	Pieza D del hombro izquierdo
<b>29-3</b>	Primera parte de la pieza B del hombro izquierdo	<b>29-7</b>	Pieza E del hombro izquierdo
<b>29-4</b>	Segunda parte de la pieza B del hombro izquierdo	<b>29-8</b>	3 tornillos PM de 3 x 6 mm

## NECESITARÁS...

Un destornillador de estrella.  
Pegamento instantáneo y un palillo.  
Pinzas.  
El grupo del hombro izquierdo del fascículo 28.  
El muelle del hombro izquierdo (28-3).



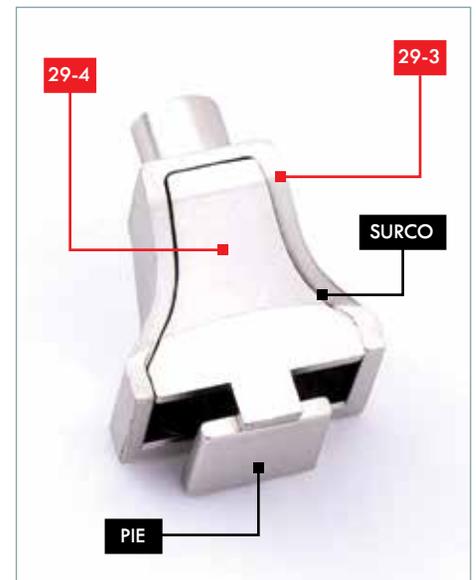
## PASO 1

Identifica las dos partes de la pieza B del hombro izquierdo (**29-3** y **29-4**) y sepáralas con cuidado del marco de plástico. Lima los bordes si es necesario.



## PASO 2

Comprueba que ambas partes encajan entre sí y, después, aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en la guía de la parte **29-4**.



## PASO 3

Fija las dos piezas entre sí, como se muestra en la fotografía. Identifica el «surco» y el «pie» de esta pieza B.



## PASO 4

Separa del marco el resto de las piezas y colócalas como se muestra en la imagen. Cuando vayas a colocarlas en su lugar, comprueba que encajan bien antes de aplicar el pegamento en cada una de ellas.



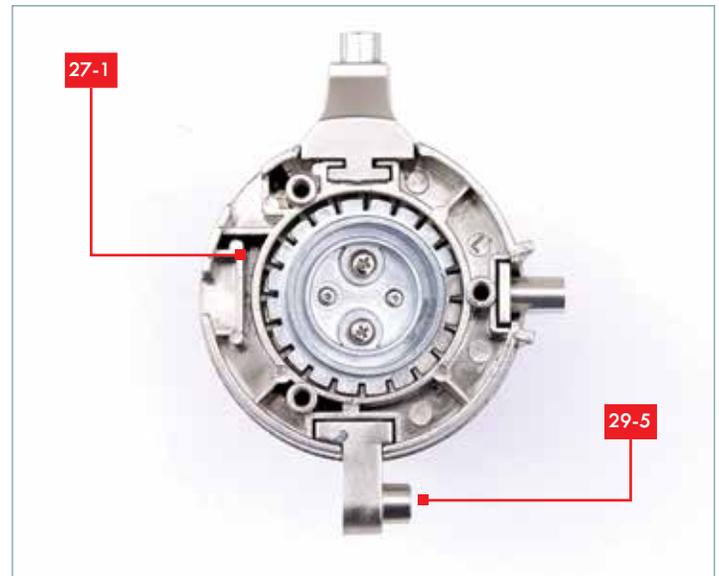
## PASO 5

Recupera el grupo del hombro ensamblado en el fascículo 28 y oriéntalo como se muestra en la imagen. Aplica pegamento instantáneo en el pie de la pieza B (**29-3** y **29-4**) y encájalo en la ranura superior de la pieza **27-1** del conjunto del hombro. Visto de esta manera, el surco debe quedar en dirección opuesta a ti.



## PASO 6

Aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en la base del pie de la pieza D (**29-6**) y encájala en la ranura correspondiente de la pieza **27-1**, como se muestra en la imagen.



## PASO 7

Aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en la base del pie de la pieza C (**29-5**) y encájala en la ranura inferior de la pieza **27-1**.



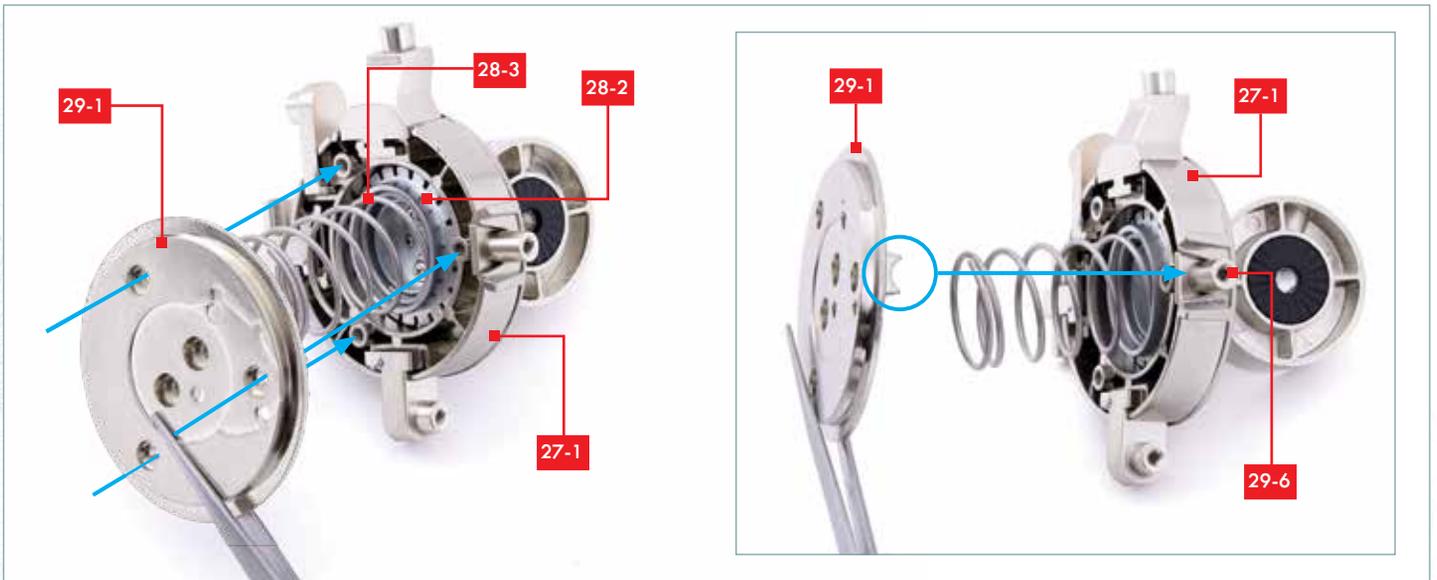
## PASO 8

Aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en la base del pie de la pieza A (**29-2**) y encájala en la siguiente ranura de la pieza **27-1**.



## PASO 9

Aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en la base del pie de la pieza E (**29-7**) y encájala en la última ranura de la pieza **27-1**, tal como se muestra en la imagen.



## PASO 10

Recupera el muelle **(28-3)** que recibiste con el fascículo 28, y colócalo en el interior del centro de la pieza **28-2** del grupo del hombro izquierdo ensamblado en la sesión anterior. Después, encaja la placa **(29-1)** sobre el muelle, de modo que los orificios de la misma queden alineados con los de la pieza **27-1** (flechas azules). Observa que en un lado de la placa **(29-1)** hay una pestaña con una muesca (señalada con un círculo en la imagen de la derecha), que encaja sobre el cilindro de la pieza **29-6**.

## ¡UN CONSEJO!

Es importante que la pieza **28-2** esté bien colocada y bien orientada dentro de la pieza **27-1**. Observa con atención las fotografías que hay sobre estas líneas y las de la página anterior para cerciorarte de la orientación de dichas piezas. Asegúrate también de que todos los tornillos colocados en la sesión anterior se encuentran bien apretados.



## PASO 11

Fija la placa del hombro izquierdo **(29-1)** con tres tornillos PM de 3 x 6 mm **(29-8)** (señalados con los círculos).



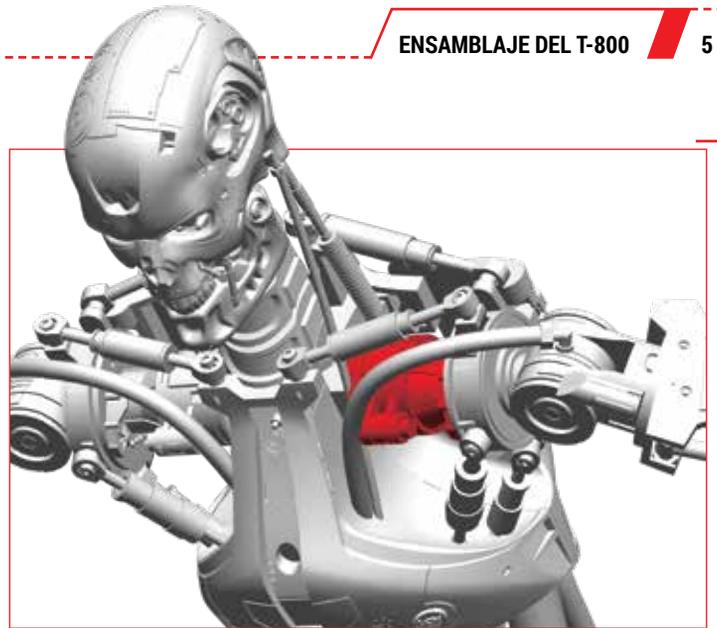
## ¡FASE COMPLETADA!

Una parte importante de la articulación del hombro izquierdo ya está ensamblada.



# NUEVAS PIEZAS DEL HOMBRO IZQUIERDO

Coloca nuevas piezas en el conjunto del hombro izquierdo que servirán, en las próximas sesiones, para unirlo al omoplato y a la columna vertebral de tu T-800.



## LISTA DE PIEZAS

- 30-1 Pieza cónica de la articulación del hombro izquierdo
- 30-2 Pieza perfilada del hombro izquierdo
- 30-3 3 tornillos PM de 3 x 8 mm

## NECESITARÁS...

- Un destornillador de estrella.
- Pegamento instantáneo y un palillo.
- El conjunto del hombro izquierdo del fascículo 29.



### PASO 1

Recupera el conjunto del hombro ensamblado en el fascículo 29 e identifica los dos orificios de fijación de la pieza **29-1** (señalados con los círculos azules), en los que deberás acoplar la pieza **30-2**.



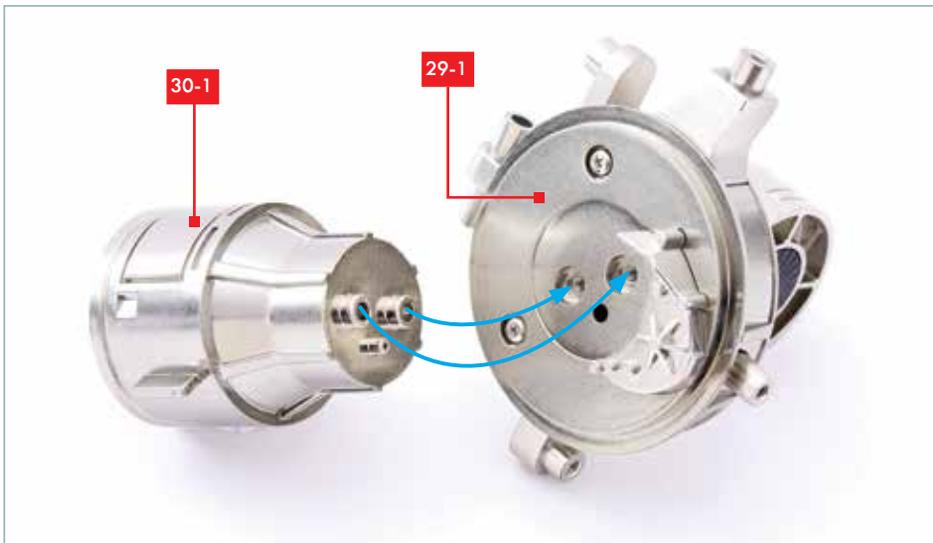
### PASO 2

Comprueba que la pieza **30-2** encaja correctamente en su alojamiento y, a continuación, aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en los dos salientes que tiene en la parte trasera (señalados con los círculos).



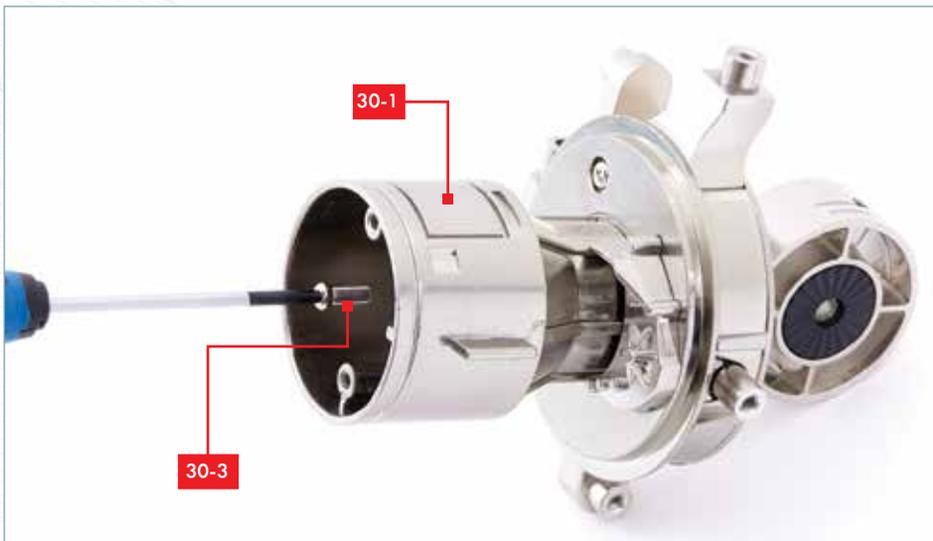
### PASO 3

Encaja la pieza **30-2** en la pieza **29-1**, introduciendo los salientes en los orificios indicados en el paso 1.



## PASO 4

Dispón la pieza cónica de la articulación del hombro izquierdo (**30-1**) sobre la superficie de trabajo y comprueba que los soportes del extremo encajan en los dos orificios del centro de la pieza **29-1**, en el conjunto del hombro, tal como indican las flechas.



## PASO 5

Fija la pieza cónica **30-1** al conjunto de la articulación del hombro izquierdo mediante dos tornillos PM de 3 x 8 mm (**30-3**) colocados por el interior de la pieza en los dos orificios indicados en el paso anterior.

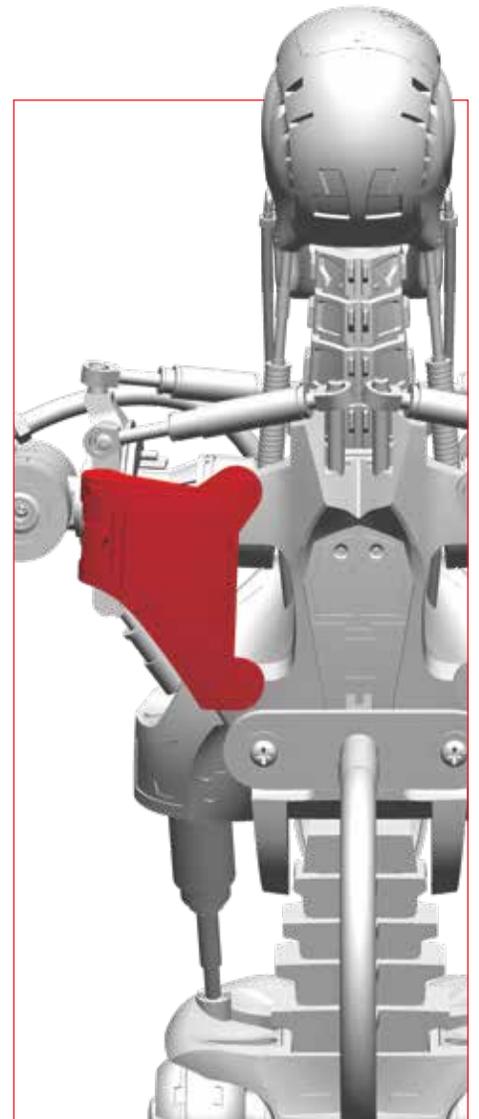


## ¡FASE COMPLETADA!

La articulación del hombro izquierdo de tu T-800 ya dispone de dos importantes elementos más. Continuaremos con ella en una próxima sesión.

# OMOPLATO IZQUIERDO Y UNA NUEVA ARTICULACIÓN DEL HOMBRO DERECHO

En este fascículo acoplarás el omoplato en el conjunto del hombro izquierdo y ensamblarás una nueva articulación del hombro derecho.



## LISTA DE PIEZAS

31-1	Omoplato izquierdo	31-5	Accesorio para el hombro izquierdo
31-2	Tapa 1 con varilla para el hombro izquierdo	31-6	Articulación del hombro derecho
31-3	Tapa 2 para el hombro izquierdo	31-7	Arandela estriada
31-4	Tubo de plástico para el hombro izquierdo		

## NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo denso y un palillo para aplicarlo.

El grupo del hombro izquierdo del fascículo 30.



### PASO 1

Recupera el grupo del hombro izquierdo del fascículo 30 y, seguidamente, introduce el tubo de plástico **(31-4)** en la pieza lateral cilíndrica, tal como se muestra en la imagen.



### PASO 2

Asegúrate de que el tubo de plástico **(31-4)** queda a ras en ambos extremos de la pieza cilíndrica.



### PASO 3

A continuación, siguiendo la orientación de las piezas que se observa en la fotografía, coloca la pieza cilíndrica en el omoplato izquierdo **(31-1)**, cuidando que quede bien encajada.



### PASO 4

Comprueba que el omoplato está correctamente orientado. Observa que su parte superior queda cerca de una de las piezas elevadas del grupo del hombro (señalada con el círculo).



## PASO 5

Inserta la varilla de la tapa 1 para el hombro izquierdo (**31-2**) a través del conjunto del omoplato izquierdo y la pieza cilíndrica ensamblados en el paso 3 para formar esta articulación del hombro izquierdo.



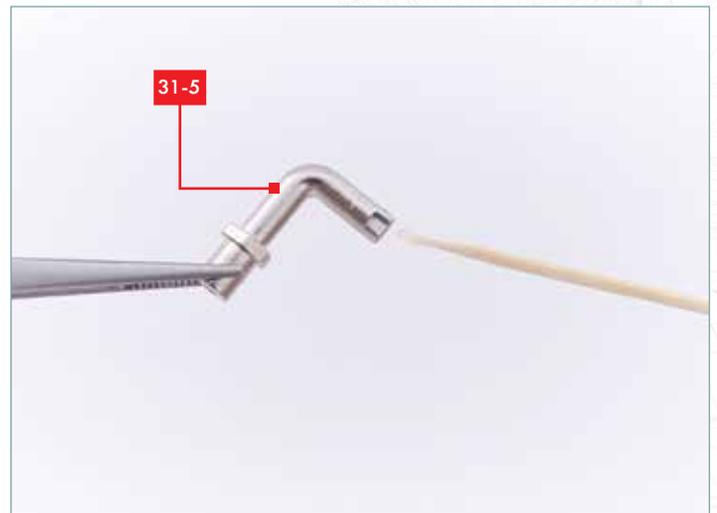
## PASO 6

Asegúrate de que la varilla de la tapa 1 (**31-2**) se introduce correctamente en la pieza cilíndrica de la articulación y de que la tapa queda al mismo nivel que la parte superior del omoplato.



## PASO 7

A continuación, encaja a presión la tapa 2 para hombro izquierdo (**31-3**) en el otro extremo de la articulación del omoplato.



## PASO 8

Toma el accesorio para el hombro izquierdo (**31-5**) y comprueba que encaja correctamente en el alojamiento del grupo del hombro que se muestra en la fotografía del paso 9. Después, aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en el extremo ranurado.



## PASO 9

Encaja definitivamente el accesorio **31-5** en el orificio de la pieza circular del grupo del hombro izquierdo.



## PASO 10

Dispón sobre la superficie de trabajo la articulación del hombro derecho (**31-6**) y la arandela estriada (**31-7**). Comprueba que la arandela encaja correctamente en el centro de la articulación, introduciendo los cuatro salientes en los orificios correspondientes. Después, aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en los salientes mencionados de la arandela.



## PASO 11

Encaja definitivamente la pieza **31-7** en la **31-6**.



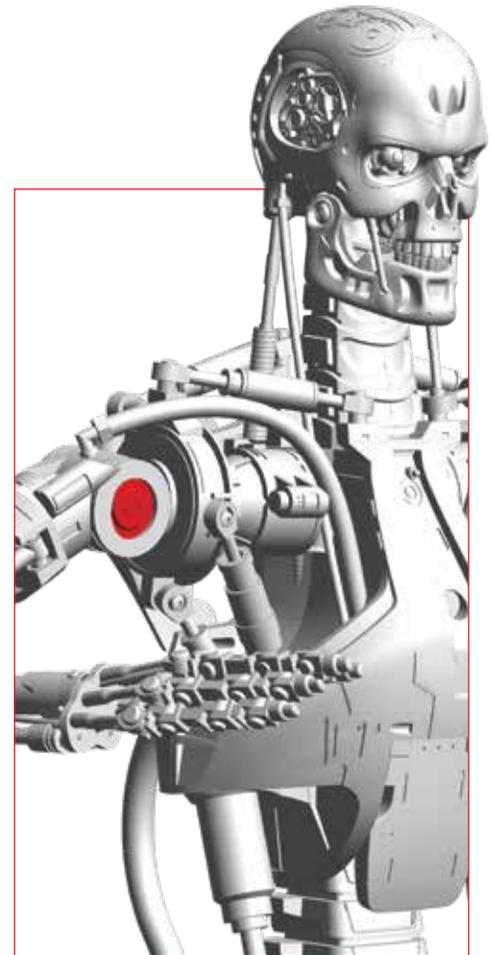
## ¡FASE COMPLETADA!

Este es el aspecto del grupo del hombro izquierdo con el omoplato incorporado. Guarda la articulación del hombro derecho para una próxima sesión.



# UNIÓN DEL HOMBRO Y EL BRAZO DERECHOS

Une los conjuntos del brazo y del hombro derechos mediante una articulación en bisagra creada con las nuevas piezas recibidas.



## LISTA DE PIEZAS

- 32-1** Pieza de soporte del hombro derecho
- 32-2** Eje de la articulación del hombro derecho
- 32-3** Tapa de la articulación del hombro derecho
- 32-4** 2 tornillos Allen PM de 3 x 10 mm (1 de repuesto)
- 32-5** Arandela estriada
- 32-6** 3 tornillos PM de 3 x 6 mm (1 de repuesto)

## NECESITARÁS...

Un destornillador de estrella.

La llave Allen que recibiste con el fascículo 26.

Pegamento instantáneo denso y un palillo para aplicarlo.

La articulación del hombro derecho del fascículo 31.

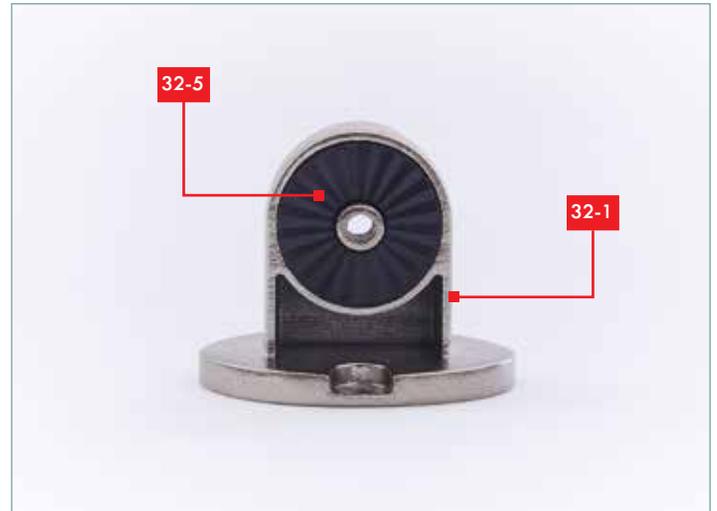
El conjunto del brazo derecho del fascículo 26.

El conjunto del hombro derecho del fascículo 28.



## PASO 1

Dispón sobre la superficie de trabajo la pieza de soporte del hombro derecho (**32-1**) y la arandela estriada (**32-5**). Comprueba que la arandela encaja correctamente en el alojamiento de la pieza **32-1** y aplica una pequeña cantidad de pegamento instantáneo en cada uno de sus cuatro salientes.



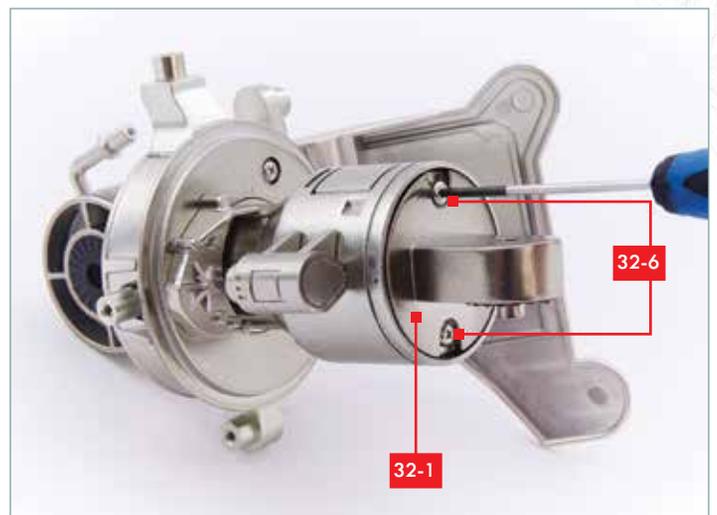
## PASO 2

Encaja definitivamente la arandela estriada (**32-5**) en la pieza de soporte (**32-1**).



## PASO 3

Recupera el conjunto del hombro derecho ensamblado en el fascículo 28 (no lo confundas con el que ensamblaste en el fascículo anterior) e identifica en él los puntos de fijación (señalados con los círculos) para la pieza de soporte del hombro.



## PASO 4

Fija la pieza de soporte (**32-1**) en el extremo del conjunto del hombro derecho indicado en el paso anterior, mediante dos tornillos PM de 3 x 6 mm (**32-6**). Observa que esta pieza encaja solo en una posición.



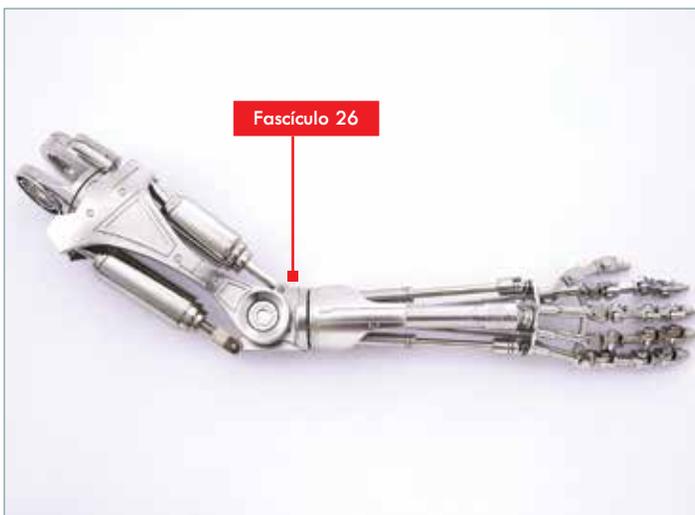
## PASO 5

Recupera y dispón sobre la superficie de trabajo la articulación del hombro derecho ensamblada en el fascículo 31, tal como se ve en la imagen. Coloca a su lado la tapa de la articulación (**32-3**). Observa que ambas piezas cuentan con dos bordes interiores con los cantos aplanados (señalados con las flechas) que determinan su posición de ensamblaje.



## PASO 6

Coloca la tapa (**32-3**) en el centro de la pieza **31-6** de la articulación del hombro de modo que quede bien ajustada.



## PASO 7

Recupera el conjunto del brazo derecho del fascículo 26 y sitúalo sobre la superficie de trabajo orientado tal como se muestra en la imagen.



## PASO 8

Encaja el conjunto de la articulación del hombro (**31-6** y **32-3**) ensamblado en el paso 6 en la abertura de la parte superior del brazo, como se ve en la fotografía. Debes hacer girar el conjunto de la articulación hasta notar que encaja perfectamente en la parte superior del brazo.



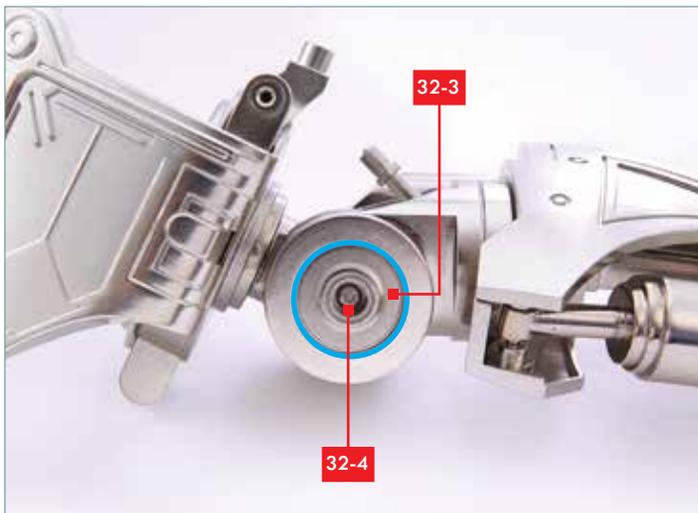
## PASO 9

A continuación, encaja la cabeza del conjunto del hombro derecho ensamblado en el paso 4 entre las dos piezas de la articulación en bisagra de la parte superior del brazo, tal como se observa en la imagen.



## PASO 10

Después, introduce el eje de la articulación (32-2) a través del otro extremo de la articulación en bisagra.



## PASO 11

Fija la articulación en bisagra mediante un tornillo Allen (PM de 3 x 10 mm) (32-4) colocado través de la tapa de la articulación del hombro (32-3) y del extremo del eje (32-2). Utiliza la llave Allen que recibiste con el fascículo 26 para apretar el tornillo.



## ¡FASE COMPLETADA!

El conjunto del hombro derecho ya está conectado a la parte superior del brazo derecho, formando una articulación en bisagra.





# EVOLUTION

En este festival del humor de ciencia ficción que no deja extraterrestre con cabeza, atestado de bromas escatológicas y de pseudociencia hollywoodiense, David Duchovny cambia su placa y su arma del FBI por un frasco de champú.

**E**l legado de *Los cazafantasmas* (*Ghostbusters*) —probablemente el *summum* de la comedia de ciencia ficción y la joya de la corona de la carrera como director de Ivan Reitman— es prácticamente insuperable. Muchos intentaron desde entonces, con distintos grados de acierto, recrear su fórmula mágica, incluido el propio Reitman con la infravalorada *Evolution*, en la que aplica sus probadas convenciones cómicas a un excéntrico escenario de invasión alienígena donde sus estrafalarios personajes se enfrentan a una amenaza extraterrestre que evoluciona con rapidez.

## DARWINISMO ESPACIAL

Tras la colisión de un meteorito en Glen Canyon, Arizona —cuyo impacto deja al descubierto un sistema de cuevas subterráneas y destroza el vehículo del aspirante a bombero Wayne Grey—, dos profesores de la universidad, Ira Kane y Harry Block, se hacen cargo de la investigación. Después de tomar muestras de una misteriosa sustancia que brota del meteorito, Ira descubre que contiene vida extraterrestre: criaturas unicelulares que parecen multiplicarse exponencialmente. Mientras comenta

**«NO SOY BIÓLOGO, PERO ¿CUÁNTAS CÉLULAS TIENEN LOS ORGANISMOS UNICELULARES?».**  
**[HARRY BLOCK]**  
**«HARRY, SI VAMOS A SER CIENTÍFICOS IMPORTANTES DE VERDAD, TIENES QUE EMPEZAR A ACTUAR COMO TAL».**  
**[IRA KANE]**

estas observaciones con Harry, ambos advierten que los organismos evolucionan a formas multicelulares, condensando así, en unas pocas horas, millones de años de desarrollo evolutivo.

Ira y Harry vuelven a visitar el punto de impacto, pero son detenidos por el general Russell Woodman —que revela el deshonroso despido militar del pasado de Ira— quien se encuentra allí junto con la doctora Allison Reed y con el Ejército de Estados Unidos, que pone la zona en cuarentena. Con los militares al cargo y su investigación confiscada, Ira y Harry se cuelan en el recinto y descubren

ARRIBA: Las criaturas desarrollan características propias de los dragones. [Fotografía: TCD/Prod.DB / Alamy Stock Photo]

que en el área de impacto se está desarrollando un ecosistema alienígena en estado avanzado. Allison los descubre, después un desafortunado incidente con un mosquito extraterrestre.

En otra parte de Glen Canyon, Wayne descubre una plaga de gusanos planos en un club local de *country* y, después de que una criatura anfibia asesina a su jefe, llama a los dos científicos para pedirles ayuda. El equipo descubre después otras criaturas alienígenas en el pueblo y deduce que estas —incapaces de sobrevivir en la atmósfera terrestre— deben de estar saliendo de alguna parte del sistema de cuevas. Cuando un ser extraterrestre moribundo engendra a una cría que sí tolera el oxígeno, el equipo persigue al monstruo volador recién nacido hasta un centro comercial cercano, donde finalmente consiguen detenerlo.

Al conocer la expansión de la invasión, que pronto devorará al mundo, se solicita la intervención del pretencioso gobernador de Arizona, que ordena una ofensiva con napalm por sugerencia de Woodman. Preocupados por cómo puedan reaccionar las criaturas, Ira y Allison —con la ayuda de Deke y Danny, sus dos alumnos más tontos— formulan su propia solución: el selenio, el ingrediente activo del champú Head & Shoulders, podría actuar como veneno para esa forma de vida con base nitrogenada. Como temían, la ofensiva del Ejército hace que el alienígena mute en un amasijo amorfo gigante. A Ira y a Allison no les queda más opción que organizar una arriesgada misión. El equipo, a bordo de un camión de bomberos, consigue administrar un descomunal enema de champú a la criatura, que finalmente es destruida.

## FICHA TÉCNICA

**Director:** Ivan Reitman

**Guion:** David Diamond, David Weissman, Don Jakoby (a partir de un relato de Don Jakoby)

**Productores:** Daniel Goldberg, Joe Medjuck, Ivan Reitman

**Compositor:** John Powell

**Director de fotografía:** Michael Chapman

**Editores:** Wendy Greene Bricmont, Sheldon Kahn

**Reparto:** David Duchovny (*doctor Ira Kane*), Julianne Moore (*doctora Allison Reed*), Orlando Jones (*profesor Harry Block*), Seann William Scott (*Wayne Grey*), Ted Levine (*general Russell Woodman*), Ethan Suplee (*Deke Donald*), Michael Bower (*Danny Donald*), Pat Kilbane (*oficial Sam Johnson*), Ty Burrell (*coronel Fleming*), Dan Aykroyd (*gobernador Lewis*)

**Año:** 2001

**Duración:** 101 min

**Relación de aspecto:** 1.85 : 1

**País de origen:** Estados Unidos

Protagonizada por estrellas como Julianne Moore, Orlando Jones y David Duchovny, la película de Reitman combina acción de ciencia ficción descabellada con grandes dosis de humor escatológico pueril y ofrece una interpretación dinámica de sus predecesoras que resulta tanto refrescante como familiar.



ARRIBA: El doctor Ira Kane [David Duchovny] y el profesor Harry Block [Orlando Jones] se enfundan en sus uniformes para enfrentarse a las criaturas alienígenas. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

## RIGOR INTERMITENTE

Dada su absurda deriva, se podría suponer que la película de Reitman se burla del rigor científico. Pero entre sus licencias creativas se ocultan sorprendentes perlas de precisión teórica.

De forma parecida a *2001: odisea del espacio* o a *Prometheus*, de Ridley Scott, *Evolution* se rige por principios panspérmicos básicos (la teoría de que la vida en la Tierra pudo no originarse aquí, sino haber sido transportada desde alguna otra parte del cosmos). Aunque en el filme este concepto se descontrola, la interpretación pseudocientífica de Reitman permite al ganador de varios Oscar y supervisor de efectos visuales Phil Tippett (*Star Wars* y *Starship Troopers*) imaginar ecosistemas enteros de criaturas extrañas y maravillosas. Su presentación de los principios evolutivos básicos ofrece al público un curso acelerado y traza con precisión el paso de la vida unicelular a hongos y gusanos planos, hasta llegar a organismos más complejos.

La solución milagrosa de *Evolution* —el selenio— para terminar con la criatura extraterrestre cuya base es el nitrógeno, parte de la comparación con la reacción de la vida terrestre, que se basa en el carbono, al arsénico. Aunque esta vinculación desafía la lógica científica, lo cierto es que determinados compuestos de selenio-nitrógeno son muy peligrosos, como el  $Se_4N_4$ , que puede explotar tras el mero contacto con un instrumento de laboratorio metálico. En cuanto a que dicho elemento «milagroso» sea el principal ingrediente activo del champú Head & Shoulders, se trata de un dato totalmente cierto.

## ¿A QUIÉN VAS A LLAMAR?

Aunque le fue bastante bien en la taquilla e incluso consiguió una serie derivada, en dibujos animados, para las mañanas de los sábados, la recepción general de *Evolution* fue poco entusiasta, puesto que muchos consideraron la película como un vano intento de Reitman de recuperar la magia de *Los Cazafantasmas*, una saga cuyo descomunal éxito posiblemente eclipsó su carrera posterior como director. Es posible que resulte un poco injusto valorarlo así, pero los paralelismos entre *Evolution* y su predecesora de la década de 1980 son indiscutibles.

Todos los personajes principales de *Evolution* tienen su homólogo en *Los Cazafantasmas*. Duchovny y Jones ocupan el puesto de Stantz (Dan Aykroyd) y Venkman (Bill Murray), respectivamente, con estilos ocurrentes, lánguidos y a veces subidos de tono que personifican el carácter de ambos. El papel interpretado por Julianne Moore es comparable al de Dana Barrett (Sigourney Weaver), con un gélido humor que se descongela en un apasionado romance a los pocos días de conocer al arrogante Ira, mientras que Seann William Scott prácticamente imita a Rick Moranis en el papel de Wayne, con una persistente ineptitud como analogía perfecta de Louis Tully. ¡Incluso el propio Dan Aykroyd aparece en *Evolution* interpretando al fanfarrón gobernador de Arizona!



## «¡ROCIEMOS CON CHAMPÚ A UNOS CUANTOS EXTRATERRESTRES!». [IRA KANE]

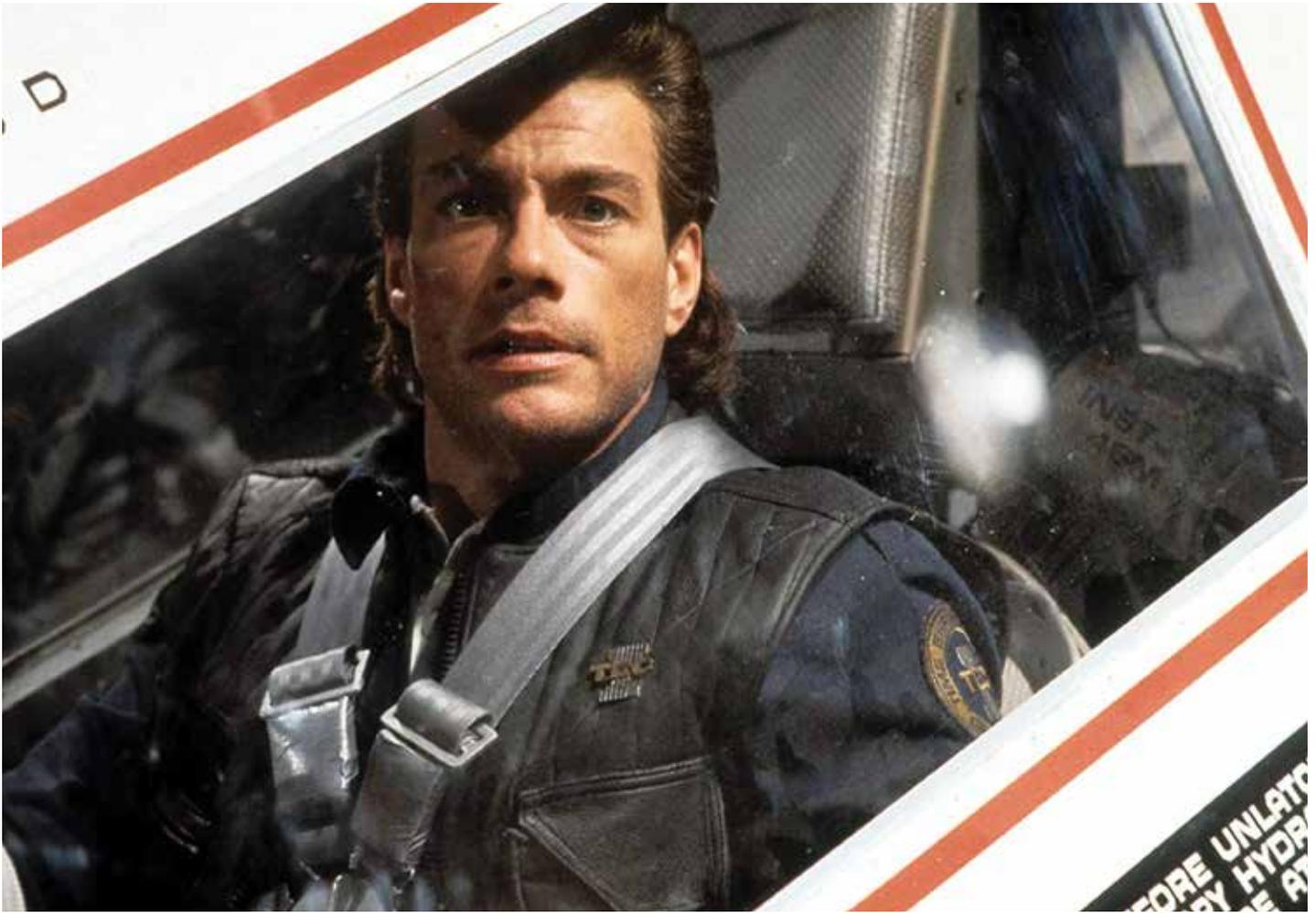
Hay otras similitudes en los temas y en las escenas de *Evolution*, desde el antagonista extraterrestre amorfo que hace las veces de doble del muñeco de malvasisco gigante, hasta su final con pulverización de sustancia viscosa, que recuerda mucho a *Los Cazafantasmas 2*. Si *Los Cazafantasmas* tenía su ambulancia tuneada Ecto-1, *Evolution* tiene un camión de bomberos, y empalagosos antagonistas como Slimmer (Pegajoso en la versión latinoamericana y Moquete en la española) son sustituidos por regordetas criaturas con forma de perro igualmente muy entrañables.

Por otro lado, una de las escenas equivalentes más destacadas es aquella en la que Ira y sus amigos intentan llevar a cabo una atrevida captura de una criatura alienígena en un centro comercial, que refleja a la perfección la bulliciosa escena del hotel de la película original de Reitman.

Pese a que *Evolution* puede funcionar como una nueva versión de la saga, lo cierto es que destaca por méritos propios gracias a su reparto y a un desternillante guion plagado de comentarios ingeniosos e inteligentes. También puede argumentarse que el escaso entusiasmo con el que se recibió la película puede ser indicativo de las expectativas, cada vez más irracionales, de los fans de hoy en día, y, como se vio con la criticada nueva versión de Paul Feig, *Ghostbusters*, la exitosa saga de Reitman es una obra de la cultura pop especialmente apreciada y, para algunos, intocable.

Sin embargo, el paso del testigo a su hijo, Jason Reitman, cuya continuidad de la saga de su padre promete satisfacer a los puristas con un glorioso regreso a la fórmula original de *Los Cazafantasmas*, da esperanza a los que anhelan que algo extraño vuelva a sus vecindarios. ■

ARRIBA: Entre la criatura y las armas, el centro comercial estaba perdido.  
[Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



# TIMECOP

Proteger el pasado puede tener consecuencias imprevistas, como descubre Jean-Claude Van Damme en esta película policial de Peter Hyams inspirada en *Terminator*™.

**A**l cine de Hollywood le han gustado desde siempre los viajes en el tiempo, y al público, por su parte, le cautivan las paradojas de pasados reescritos y futuros desconocidos que pueblan el género de la ciencia ficción desde sus inicios. A menudo se cita la influyente contribución de James Cameron, *Terminator*™, como una de las obras culminantes de este subgénero. El estreno en 1984 de la película, que ofrecía un gran equilibrio entre pseudociencia, efectos especiales y un relato fascinante, dio lugar a un sinfín de producciones cinematográficas en torno al tema del tiempo. Una de las más destacadas fue *Timecop*, de Peter Hyams, una potente aventura de acción en la que la leyenda de la década de 1980, Jean-Claude Van Damme, recorre líneas temporales persiguiendo a los malos, en un intento de salvar a su pareja de una muerte prematura y de frustrar una perversa conspiración política.

ARRIBA: Max Walker se prepara para volver al pasado. [Fotografía: Pictorial Press Ltd. / Alamy Stock Photo]

## CONSERVAR EL PRESENTE

En la película —en muchos aspectos la interpretación más lograda de Van Damme, donde la leyenda del *kickboxing* pudo poner en práctica su infravalorada capacidad para actuar—, se suceden una serie de acontecimientos interconectados en los que interviene Max Walker, un abnegado esposo y agente de policía cuya afortunada vida da un vuelco cuando un asalto imprevisto a su casa termina con la vida de su esposa, Melissa. Walker acepta entonces un puesto en la Comisión de Control del Tiempo (TEC) —una organización gubernamental creada para controlar el uso ilícito de una nueva tecnología que permite viajar en el tiempo— y se dedica durante varios años a hacer la ronda temporal, período durante el cual su compromiso y su agilidad en artes marciales lo convierten en el agente modelo. Una década después, ya siendo un veterano, Walker es enviado por su supervisor al año 1929 para evitar



## FICHA TÉCNICA

**Director:** Peter Hyams

**Guion:** Mark Verheiden (basado en el cómic homónimo de Mike Richardson y Mark Verheiden)

**Productores:** Moshe Diamant, Sam Raimi, Robert Tapert

**Compositores:** Mark Isham, Robert Lamm

**Director de fotografía:** Peter Hyams

**Editor:** Steven Kemper

**Reparto:** Jean-Claude Van Damme (*Max Walker*), Mia Sara (*Melissa Walker*), Ron Silver (*Aaron McComb*), Bruce McGill (*Eugene Matuzak*), Gloria Reuben (*Sarah Fielding*), Scott Bellis (*Ricky*), Jason Schombing (*Lyle Atwood*)

**Año:** 1994

**Duración:** 99 min

**Relación de aspecto:** 2.35 : 1

**País de origen:** Estados Unidos

que su antiguo compañero Lyle Atwood —ahora un agente corrupto— manipule el mercado de valores con la intención de enriquecerse. Cuando Walker se enfrenta a Atwood, le exige que revele el nombre de su superior, y este admite que trabaja para el senador McComb (el jefe de Finanzas de la TEC, además de candidato a la presidencia del país). Por miedo a las represalias, Atwood se lanza por la ventana, pero Walker lo alcanza en el aire y lo devuelve a 2004, donde se le condena a muerte de inmediato.

Walker viaja entonces, junto con su nueva compañera, la novata Sarah Fielding, hasta 1994 para investigar la

campaña de McComb, y presencian un altercado entre el joven senador y su socio empresarial, Jack Parker, relacionado con un nuevo chip informático. En ese momento aparece la versión de 2004 de McComb, que asesina a Parker, y Walker intenta capturar al político corrupto, pero es detenido por su nueva compañera, que revela su lealtad hacia McComb. Tras un intenso tiroteo, Walker consigue escapar al presente, donde descubre que el mundo que conocía cambió drásticamente. En ese nuevo presente la TEC se enfrenta a un posible cierre y McComb es el único propietario de una compañía de software multimillonaria y el favorito presidencial. Walker pide a su supervisor que vuelva a enviarlo al pasado para poner las cosas en su sitio.

De nuevo en 1994, Walker localiza a Fielding, herida, en una sala de hospital, y la convence para testificar contra McComb. Durante su investigación, también encuentra la historia clínica de su difunta esposa y descubre que estaba embarazada cuando murió. Entonces, se da cuenta de que será asesinada esa misma noche y va en su búsqueda. Esta vez, el Walker del futuro consigue ayudar a su yo joven y derrota a los asaltantes, que resultan estar al servicio de McComb. El McComb del futuro, armado con un dispositivo incendiario, llega poco después, toma a la esposa de Walker como rehén y explica que, aunque él morirá en la explosión, su yo joven vivirá para asegurarse la presidencia. Walker, que ya había previsto algo así, atrae hacia la casa al McComb joven, que entra en ese momento. Al encontrarse ambos McComb —rompiendo la regla de oro de los viajes en el tiempo, según la cual la misma materia no puede ocupar el mismo espacio simultáneamente—, las dos versiones se fusionan en un amasijo de carne y vísceras

ARRIBA: Max intenta evitar las retorcidas maquinaciones del senador Aaron McComb (Ron Silver). [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

DERECHA: Jean-Claude Van Damme luce su físico. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



**«NUNCA HAY TIEMPO SUFICIENTE». (WALKER)**  
**«¿SUFICIENTE PARA QUÉ?». (MELISSA)**  
**«PARA SATISFACER A UNA MUJER». (WALKER)**  
**«ASÍ QUE USTED NUNCA PIERDE UNA OPORTUNIDAD». (MELISSA)**



que se retuerce hasta desaparecer. Walker deja a Melissa con su yo más joven y viaja a 2004, donde descubre que las líneas temporales han vuelto a la normalidad y donde le aguarda una vida perfecta junto a su esposa y su hijo.

La película, basada originalmente en el cómic de Mike Richardson, Mark Verheiden y Ron Randall, *Time Cop: A Man Out of Time* (Dark Horse Comics, 1992), conserva el argumento básico y el personaje principal del material original, pero, lejos de ser una adaptación fiel, opta por un thriller político repleto de acción en lugar del robo de diamantes del original.

### ALGUNOS PARALELISMOS

Es fácil clasificar *Timecop* como poco más que un *Terminator*<sup>TM</sup> a lo pobre, como uno de los centenares de intentos de subirse al carro de los viajes en el tiempo que se filmaron a finales de la década de 1980 y principios de la de 1990. Desde un punto de vista superficial, las dos películas parecen casi intercambiables, pero, aunque comparten temas similares relacionados con los viajes en el tiempo, *Timecop* renuncia a los apocalípticos escenarios

de alta ciencia ficción de *Terminator*<sup>TM</sup> en favor de una presentación del futuro más tranquila y reconocible, y se centra en los elementos característicos del género de la policía procesal. Por otra parte, los fans de *Terminator*<sup>TM</sup> más observadores seguro detectarían la importancia del año 2004 en ambas películas: el presente en la aventura de Hyams y el año en el que Skynet —el principal antagonista en el filme de Cameron— toma conciencia de sí mismo. Aunque la elección de esa fecha probablemente no sea más que una coincidencia, es interesante comparar las visiones futuras de ambas películas. *Timecop*, por ejemplo, prescinde de la tecnofobia de *Terminator*<sup>TM</sup> y la sustituye por una amenaza típicamente humana.

Desde el fornido protagonista europeo, hasta la violencia gratuita, pasando por la empalagosa historia de amor que da continuidad a los dos hilos narrativos, los paralelismos entre ambas películas son considerables. La película de Hyam es, en fin, una de las mejores visiones cinematográficas alternativas sobre los viajes en el tiempo posteriores a *Terminator*<sup>TM</sup>.

### EL FUTURO PROMETE

La fórmula de *Timecop* resultó muy lucrativa para los productores de la película, que amasó más de cien millones de dólares en la taquilla y superó a *Soldado universal* como trabajo más taquillero de Van Damme. Y no debe subestimarse el papel jugado por el actor belga en el éxito de la película. Aunque incorpora casi todas las tarjetas de presentación de una película clásica de Van Damme —las demostraciones de fuerza a pecho descubierto, el kung-fu con patadas altas, los comentarios ingeniosos tras la derrota de un adversario—, la hábil mezcla de acción brutal e historia con matices permitió a Van Damme mostrar sus buenas dotes de actor, especialmente en las escenas en las que hace equipo con su yo joven.

*Timecop* no tardó en dar el salto a plataformas alternativas. Como su maleable argumento ofrecía un potencial narrativo ilimitado, la película sirvió de inspiración para un juego de Super Nintendo, tres novelas y una efímera serie de televisión, así como una secuela estrenada directamente en DVD y ambientada veinte años después de la original en la que se incluyen personajes y conceptos totalmente nuevos. A pesar de que muchos de estos productos derivados de la película son de calidad cuestionable, no le impidieron congregarse a una considerable legión de seguidores, hasta el punto de que *Timecop* sigue siendo uno de los mayores placeres inconfesables del cine de la década de 1990.

En cuanto al futuro de *Timecop*, podría ser que la marca del policía justiciero con saltos temporales de Max Walker continúe, pues en Universal Pictures existe, desde hace unos años, un proyecto para crear una nueva adaptación de la película. Por desgracia, no contará con la participación de Van Damme, pero nadie sabe si esta nueva versión estará o no a la altura del legado de sus predecesoras. El tiempo lo dirá... ■



# TRON

Esta intensa e innovadora cinta de Steven Lisberger ambientada en los videojuegos es uno de los filmes de ciencia ficción más peculiares que existen y todo un referente tecnológico de la computación gráfica.

Los planteamientos visuales y conceptuales de *Tron* hacen de ella una película única, resultado de la fascinación de su director por los primeros videojuegos y de su interés por combinar esa tendencia floreciente con el cine de masas. Esta aventura de ciencia ficción tan estética y tecnológicamente innovadora de Steven Lisberger descubrió un sinfín de nuevas posibilidades técnicas a toda una generación de aspirantes a cineastas y revolucionó la forma en la que el sector percibía el proceso cinematográfico.

La película narra los intentos de Kevin Flynn (Jeff Bridges), un brillante ingeniero de *software* que ahora es propietario de un local de máquinas recreativas y que pasa las noches intentando *hackear* su antigua empresa, ENCOM, para demostrar que esta plagia los juegos que él creó.

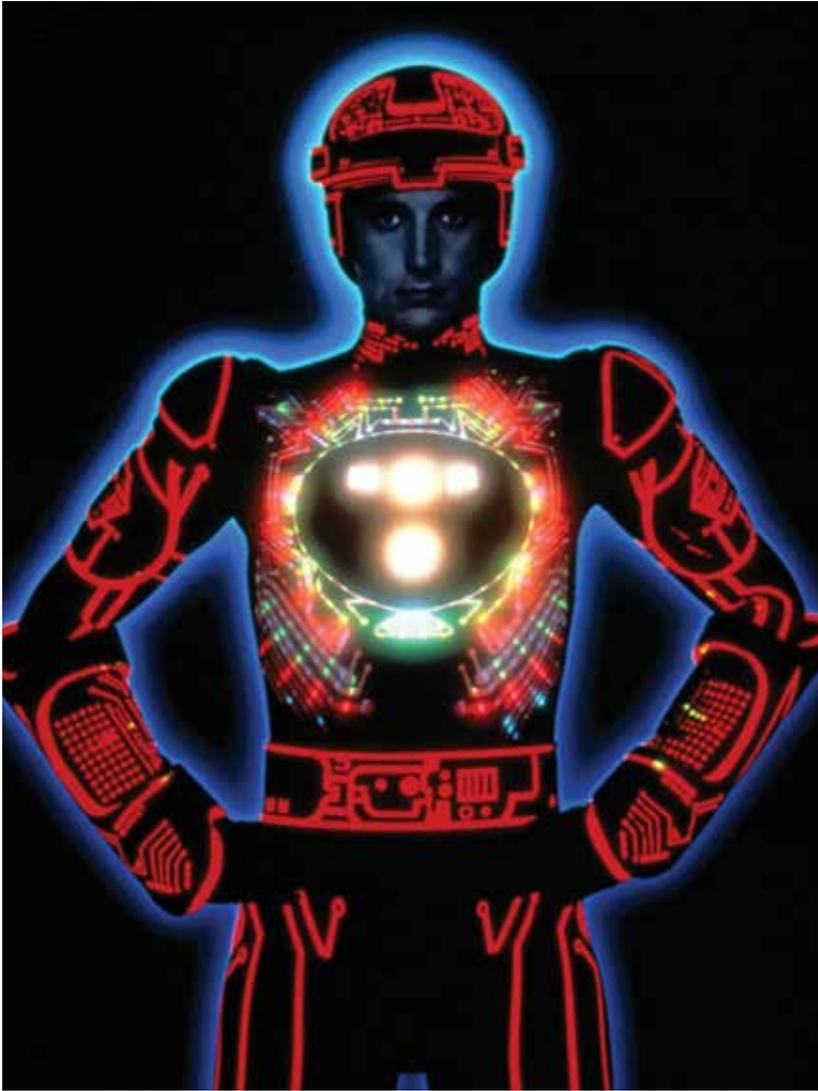
Sin embargo, el Control Central de Programas (CCP) de la compañía —un *software* que adquiere conciencia propia— frustra todos los intentos de pirateo de Flynn y,

con un apetito insaciable de poder, toma el mando de las operaciones en ENCOM y utiliza su dominio del ciberespacio con el fin de adueñarse de programas del Gobierno y extorsionar al vicepresidente de la empresa, Ed Dillinger, para que sea su cómplice. Recelosos del sistema, los programadores de ENCOM, Lora y Alan, se ponen en contacto con Flynn y juntos elaboran un plan para infiltrarse en ENCOM y cargar el programa de Alan, Tron, un dispositivo de seguridad autónomo diseñado para contrarrestar las actuaciones del CCP. Sin embargo, mientras intentan introducirse en el sistema, la inteligencia artificial —temiendo su fin— activa un láser experimental que transforma a Flynn en una creación digital y lo arrastra hasta la unidad central.

**«DESDE EL OTRO LADO DE LA PANTALLA PARECE TODO TAN FÁCIL...». (KEVIN FLYNN)**

ARRIBA: Las secuencias de las batallas de motos de luz son las más memorables de la película. Muchos videojuegos derivaron de ellas o las usaron como inspiración. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]





ARRIBA: Tron [Bruce Boxleitner] adopta una postura heroica dentro de la unidad central. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]

Dentro de su traje de neón, Flynn, que ahora es el programa Clu, descubre una sociedad digitalizada bajo el tiránico dominio del CCP, con programas que son entidades vivas a imagen y semejanza de los «usuarios» del mundo real que los crearon. Los soldados del CCP recluyen a Flynn, que es obligado a integrarse o a enfrentarse a un desafío letal de duelos de gladiadores, y lo hacen competir para su entretenimiento. Tras aliarse con una pareja de programas con ideas afines, Ram y Tron, los tres llevan a cabo una atrevida huida durante un combate de motos de luz, pero se separan y Ram resulta mortalmente herida. Gracias a sus conocimientos de programación, Flynn descubre que puede manipular la unidad central y, cuando Ram le pide que encuentre a Tron y libere el sistema, utiliza sus nuevos poderes para crear una nave y disfrazarse de agente del CCP.

Flynn se reúne con Tron, quien, con la ayuda de Yori y de su equivalente en el mundo real, adquiere la habilidad de destruir el CCP. Después de apropiarse de una nave enemiga, se dirigen al sistema central, pero son capturados por Sark, comandante del ejército del CCP, que los recluye

## FICHA TÉCNICA

**Director:** Steven Lisberger

**Guion:** Steven Lisberger (a partir de un relato de Steven Lisberger y Bonnie MacBird)

**Productor:** Donald Kushner

**Compositora:** Wendy Carlos

**Director de fotografía:** Bruce Logan

**Editor:** Jeff Gourson

**Reparto:** Jeff Bridges (*Kevin Flynn/Clu*), Bruce Boxleitner (*Alan Bradley/Tron*), David Warner (*Ed Dillinger/Sark*), Cindy Morgan (*doctora Lora Baines/Yori*), Barnard Hughes (*doctor Walter Gibbs/Dumont*), Dan Shor (*Roy Kleinberg/Ram*), Peter Jurasik (*Crom*), Tony Stephano (*Peter/teniente de Sark*)

**Año:** 1982

**Duración:** 96 min

**Relación de aspecto:** 2.20 : 1

**País de origen:** Estados Unidos

«ESTA ES LA CLAVE PARA UN NUEVO ORDEN. ESTE DISCO DE CÓDIGO SIGNIFICA LA LIBERTAD». (TRON)

a bordo de su nave de mando. Gracias a su pericia, Flynn termina burlando a Sark y al CCP, lo que permite que Tron se imponga, destierre al CCP y libere el ciberespacio de su despótico régimen.

Aunque empezó como poco más que un experimento para su joven y entusiasta creador, *Tron* se convirtió rápidamente en una fantástica saga de culto, con gran cantidad de productos derivados, como videojuegos, cómics e incluso una serie de animación.

### LA «TRONSTRUCCIÓN»

Las prioridades de Lisberger, que tenía experiencia en animación tradicional y que cosechó cierto éxito con su propio estudio, cambiaron radicalmente cuando descubrió el videojuego *Pong* de Atari, a mediados de la década de 1970. Su estética de 8 bits sedujo al cineasta, que se enganchó al mundo de los videojuegos para toda la vida. Decidido a dirigir la atención del público general hacia este apasionante —aunque aún especializado— fenómeno, Lisberger vio el cine —más asequible para el público en general— como el vehículo perfecto para ello y emprendió la tarea de conceptualizar en él su visión de los videojuegos.

Encontrar un promotor para el proyecto no fue fácil y pasó casi media década hasta que Disney, finalmente, accedió a dar una oportunidad a *Tron*. Lisberger esperaba contar con algunos de los talentos del estudio para que lo ayudaran en el proyecto, pero su presencia no fue bien recibida dentro del hermético departamento de animación, por lo que terminó externalizando la producción.

Después de probar distintos planteamientos, finalmente se decidió por utilizar efectos visuales generados por computador con animación con luz de fondo —una técnica popular de la época que confirió a la película su característico efecto corona—, combinados con segmentos agrupados con actores reales. No obstante, el mayor reto fue la animación de sus complejas secuencias informáticas, que requerían minuciosas técnicas con múltiples capas para lograr el efecto deseado. Con la escasa capacidad de procesamiento de la época, cada uno de los fotogramas de la película incluía al menos siete capas y, para cada minuto de metraje terminado, se necesitaron dos meses de trabajo.

Por otra parte, Lisberger contó con la colaboración del legendario autor de cómics francés Jean Giraud —conocido como Moebius—, de Syd Mead (*Blade Runner*) para diseñar los trajes y vehículos de la película, y de la experta en sintetizadores Moog, Wendy Carlos (famosa por su trabajo en *La naranja mecánica* y *El resplandor*), para componer la banda sonora.

## SIMILITUDES Y TECNOLOGÍA

Por desgracia, la aburrida narración de *Tron* terminó siendo su mayor defecto, y el resultado fue una recaudación decepcionante para Disney, que demostró que los efectos especiales por sí solos no eran suficientes para garantizar un éxito de taquilla. A pesar de su diversidad visual y del trabajo titánico que requirió, muchos consideraron el proyecto de Lisberger como un derivado de *La guerra de las galaxias* —estrenada cinco años antes—, en el que *Tron* sería Luke Skywalker; Jeff Bridges, Han Solo, y el malvado Dillinger y el CCP serían Darth Vader y el Emperador, respectivamente.

También pueden encontrarse alusiones a la saga de Lucas —así como a *El mago de Oz*— en los diseños de vestuario y en los recursos argumentales de toda la película, desde los antagonistas ataviados con cascos y los secuaces robóticos, hasta sus dobles digitales y las escenas con batallas de neón. El concepto de una inteligencia artificial malvada, por su parte, que pasaría a ser icónica pocos años después con el estreno de *Terminator*<sup>TM</sup>, posiblemente se tomó de *2001: odisea del espacio*.

A pesar de su exploración de la relación entre humanidad y tecnología —los homólogos cibernéticos se concibieron como reacción a la creciente presencia virtual de la sociedad—, *Tron* se valora más como un hito tecnológico que por sus méritos narrativos. De hecho, la máquina del videojuego derivado presentada junto con la película de Lisberger cosechó un éxito mayor que el propio filme, hasta el punto de superar su recaudación. Pero pese a sus defectos, el legado de la película resiste y su planteamiento original sirve como ejemplo del potencial ilimitado de las imágenes generadas por computador.

## MÁS ALLÁ DEL JUEGO

Aunque solo se utilizaron en total entre 15 y 20 minutos de animación generada por computador, las dinámicas



**«TODO LO VISIBLE DEBE CRECER MÁS ALLÁ DE SÍ MISMO Y EXTENDERSE AL REINO DE LO INVISIBLE». (DUMONT)**

secuencias visuales de *Tron* fueron las primeras de este tipo, y el vanguardista trabajo de la película marcó un cambio drástico en la manera de hacer cine.

Con su paisaje digital vivo, *Tron* ejemplificó el gran potencial de los computadores y su capacidad para construir mundos. Las imágenes generadas a través de estos dispositivos ya no se restringían a la posproducción y a los retoques visuales; eran una herramienta que podía utilizarse para diseñar películas enteras, cuyo único límite era la imaginación. Uno de los mayores defensores de la película, que influyó en creaciones posteriores de corte digital, como *Matrix* e *Inception*, fue el animador de Disney John Lasseter, cuya pasión por *Tron* ayudó a desarrollar la división de la compañía dedicada a las imágenes generadas por computador, Pixar. De hecho, las palabras de Lasseter «Sin *Tron*, no habría *Toy Story*» muestran el alcance de la repercusión de este revolucionario título.

Aunque la Academia consideró los efectos informáticos una ventaja injusta y se negó a nominar a *Tron* por sus efectos especiales, el codificador de la película, Ken Perlin, recibiría un Óscar en 1997 por su efecto de distorsión «Ruido Perlin», creado específicamente para *Tron*. Su estilo visual sirvió de inspiración también para otros, como Gorillaz, The Disco Biscuits y, sobre todo, Daft Punk, que creó la banda sonora de la secuela de 2010, *Tron: Legacy*.

*Tron* puede parecer anticuada, como todas las precursoras de las películas digitales, pero sigue siendo una pionera de técnicas que hoy en día son esenciales en el sector. ■



ARRIBA: El Sark de David Warner estudia el dominio del CCP. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]



# A. I. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Combinación de la pesimista visión del futuro de Kubrick con los sentimientos humanistas de Spielberg, esta fábula agrisulce ofrece una exploración sin precedentes sobre el amor, la vida y la condición humana.

Cuesta imaginar a dos directores con planteamientos cinematográficos tan opuestos como Steven Spielberg y Stanley Kubrick.

Mientras que el primero es más conocido por sus optimistas producciones familiares, las proposiciones de Kubrick tienden hacia un enfoque más introspectivo, incluso cínico. *A. I. Inteligencia Artificial*, culminación de un trabajo que abarcó tres décadas, representa la unión de dos escuelas estilísticas aparentemente incompatibles y logra llevar a cabo una exploración convincente de la compleja relación entre seres humanos y máquinas.

Ambientada en un mundo distópico en el que el calentamiento global redujo el número de humanos que habitan la Tierra y donde se utilizan avanzados humanoides robóticos (llamados *mecas*) para llenar ese vacío, la película narra la trágica historia de David, una forma de vida artificial con aspecto de niño —encarnado

de forma espectacular por Haley Joel Osment—, programado con la capacidad de amar. El matrimonio Swinton recibe a David como un regalo que intenta sustituir a su hijo Martin, que padece una enfermedad terminal y está en animación suspendida. Aunque al principio les cuesta aceptarlo, tras activar su protocolo de impronta —que le infunde el amor incondicional propio de los niños—, la pareja se entusiasma con su hijo humanoide, que además entabla amistad con Teddy, el peluche robótico de su «hermano» de carne y hueso.

Martin se recupera finalmente y regresa al hogar familiar, y pronto establece una intensa rivalidad con David y lo manipula para que este quebrante sus parámetros de seguridad. Cada vez más preocupados por el bienestar de la familia, los Swinton deciden devolver a David a su fabricante, pero su «madre» opta por abandonarlo en un bosque en lugar de condenarlo a la destrucción.

ARRIBA: El personaje de Haley Joel Osment, David, se enfrenta a numerosos desafíos en su cruzada por convertirse en un niño de verdad. [Fotografía: United Archives GmbH / Alamy Stock Photo]

## FICHA TÉCNICA

**Director:** Steven Spielberg  
**Guion:** Steven Spielberg, Ian Watson (basado en un relato breve de Brian Aldiss)  
**Productores:** Kathleen Kennedy, Steven Spielberg, Bonnie Curtis  
**Compositor:** John Williams  
**Director de fotografía:** Janusz Kaminski  
**Editor:** Michael Kahn  
**Reparto:** Haley Joel Osment (*David*), Jude Law (*Gigolo Joe*), Frances O'Connor (*Monica Swinton*), Sam Robards (*Henry Swinton*), Jake Thomas (*Martin Swinton*), William Hurt (*profesor Hobby*), Brendan Gleeson (*Lord Johnson-Johnson*), Ashley Scott (*Gigolo Jane*)  
**Año:** 2001  
**Duración:** 146 min  
**Relación de aspecto:** 1.85 : 1  
**País de origen:** Estados Unidos

«NOS HICIERON DEMASIADO LISTOS, RÁPIDOS Y NUMEROSOS. SUFRIMOS POR LOS ERRORES QUE ELLOS COMETIERON, PORQUE CUANDO LLEGUE EL FINAL SOLO PERMANECEREMOS NOSOTROS. POR ESO NOS ODIAN». [GIGOLO JOE]

David —junto con Teddy— inicia entonces la búsqueda del Hada Azul de *Pinocho*, con la esperanza de que pueda convertirlo en un niño de verdad. Pronto es capturado y llevado a la Feria de la Carne, donde se mutilan mecas obsoletos ante entusiasmadas hordas de humanos espectadores. David consigue escapar y, acompañado por un robot sexual llamado Gigolo Joe, continúa su búsqueda del Hada Azul. Juntos viajan hasta las ruinas semisumergidas de Manhattan, donde David encuentra a su creador, el profesor Hobby, y a otros mecas que son iguales a él. Al darse cuenta de que no es una pieza única y de que su viaje formaba parte de una prueba para estudiar su desarrollo, David se lanza al océano, donde descubre una estatua del Hada Azul, en una Coney Island ahora sumergida.

Dos mil años después —con los océanos congelados—, David y Teddy son descubiertos y revividos por una raza de mecas avanzados, quienes, tras la extinción de la humanidad, evolucionaron hasta convertirse en una sofisticada forma basada en silicio. Interesados en la historia de David, como uno de los primeros ejemplares de su especie, los seres recrean el hogar de la familia Swinton a partir de sus recuerdos, junto con un clon de Mónica que solo puede vivir veinticuatro horas. David pasa un último día de felicidad con Teddy y su madre, quien finalmente



corresponde a su amor, y ambos se sumen en un tranquilo sueño eterno.

Esta historia sobre robots y seres humanos, ambientada en un mundo en el que los finales felices escasean, es quizá uno de los trabajos más infravalorados de su director. Con una curiosa mezcla de la melancolía de Kubrick y el sentimentalismo de Spielberg, la película ofrece un análisis único sobre lo que realmente significa ser humano.

### UN GENIO CON DOS CEREBROS

El recorrido de A. I. del papel a la pantalla, que empezó con el relato de 1969 de Brian W. Aldiss, *Los superjuguetes duran todo el verano*, fue largo y penoso. La historia de Aldiss, a modo de tratado distópico sobre la vida artificial, la soledad y los problemas de la paternidad, tocó la fibra sensible de Stanley Kubrick. Tras adquirir los derechos a principios de la década de 1970 y contratar a Aldiss para el guion, el proyecto se estancó a pesar de conseguir el respaldo financiero de Warner Brothers. Las diferencias creativas entre Kubrick y Aldiss terminaron con el despido de este último, y Kubrick contrató entonces a Ian Watson. A principios de la década de 1990, Watson concluyó su trabajo, pero para entonces el interés de Kubrick en el proyecto había disminuido, convencido de que la animación informática aún no había alcanzado los niveles necesarios para reproducir de forma realista a David, un papel que el director creía que nunca podría ser interpretado de forma convincente por un actor infantil de carne y hueso.

ARRIBA: Gigolo Jane (Ashley Scott) y Gigolo Joe, poco antes de que su existencia se ponga de cabeza. [Fotografía: United Archives GmbH / Alamy Stock Photo]

El estreno de *Parque Jurásico* en 1993 cambió el parecer de Kubrick. Animado por el revolucionario espectáculo de dinosaurios de Spielberg, que demostró el potencial de los efectos especiales del momento, Kubrick no tardó en retomar el proyecto, y la preproducción empezó a principios del año siguiente. Pero pronto se dio cuenta de que su película estaba más cerca de la sensibilidad de su colega especialista en dinosaurios, e intentó dejar las tareas de la dirección en manos de Spielberg mientras él se ocupaba de la producción. Spielberg, que al principio se mostró reticente, finalmente se hizo cargo del proyecto tras la muerte de Kubrick, en 1999, con la promesa de mantenerse fiel a su visión.

Es interesante ver cómo *A. I.* consigue conservar la estética a menudo polarizada de sus dos creadores, aunque no exactamente como cabría esperar. Mientras que Spielberg destaca por el sentimentalismo, los efectos con grandes presupuestos y la importancia de la familia, las obras de Kubrick exploran las partes más oscuras de la humanidad, con planteamientos más metódicos que su colega. Pero en la película, la mayor parte de los elementos más empáticos —desde su primer acto familiar, el final agri dulce y el empalagoso personaje de Teddy— son fruto del enfoque original de Kubrick, mientras que el lado siniestro se debe directamente a Spielberg.

Por desgracia, esta inversión de roles fue malinterpretada, al menos por parte de la crítica, y muchos acusaron a Spielberg de suavizar las intenciones originales de Kubrick. Aun así, la película tuvo una buena recepción y hoy está considerada como una obra maestra del cine de ciencia ficción.

## EL ORIGEN DE LAS ESPECIES

Además de su material original, la película también se inspira en la serie de la década de 1960, *Astroboy*, de Osamu Tezuka, y en el cuento *La segunda variedad*, de Phillip K. Dick. Más obvias son las influencias del poema de William Butler Yeats, *El niño robado*, que se cita en la película, de *Frankenstein* y, por supuesto, de *Las aventuras de Pinocho*, cuya historia se refleja y aparece de forma destacada en la narración del filme. Pero a pesar de sus fuentes de inspiración y del protagonista infantil, *A. I.* no es una película para niños, y su discurso melancólico indaga terrenos filosóficos.

La cinta tiene muchas interpretaciones, desde lecturas bíblicas hasta otras más psicoanalíticas, una variedad atribuible a su dúo de creadores, con un Spielberg que se adhiere a una perspectiva más humanista y un Kubrick que tiende al desapego analítico. Pero la película —probablemente uno de los trabajos más sombríos del primero— es, sobre todo, una historia sobre la autodestrucción de la humanidad, que contradice el planteamiento habitualmente optimista de Spielberg. De todos modos, a pesar de su mensaje sobre el hecho de que una vida sin amor es fría y despiadada, el filme conserva también un poco de esperanza.



**«HASTA QUE NACISTE, LOS ROBOTS NO SOÑABAN, NI SIQUIERA DESEABAN SI NO SE LO ORDENÁBAMOS. DAVID, ¿TIENES IDEA DEL ÉXITO EN QUE TE HAS CONVERTIDO?».**  
[PROFESOR HOBBY]

Las lecturas bíblicas mencionadas se encuentran en la relación de tipo Caín y Abel de David y su hermano, así como en la importancia del Hada Azul, que aparece como encarnación de la Virgen, pero es la lucha personal de David lo que más se acerca a nuestra propia búsqueda del amor, la aceptación y la comprensión existencial. Su tratamiento —y el de sus compañeros robóticos— arroja una luz incómoda sobre nuestra cultura de usar y tirar y sobre la responsabilidad que tenemos sobre aquello que creamos. El contenido visual y emocional de *A. I.* ofrece mucho a sus espectadores, y su combinación de dos puntos de vista tan marcados y opuestos proporciona una experiencia cinematográfica muy interesante. ■



ARRIBA: Atrapados en la Feria de la Carne, Joe y David aguardan su destrucción frente una agitada multitud humana. [Fotografía: United Archives GmbH / Alamy Stock Photo]

ABAJO: El viaje de los meca depara muchas imágenes inesperadas. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]



# ADN REDISEÑADO

En *Evolution*, las monstruosidades con aversión al champú son un ejemplo de evolución rápida que no se encuentra en la naturaleza, pero en el mundo real de hoy en día, los científicos dan vida a sus propias entidades «imposibles en la naturaleza» utilizando técnicas de modificación de ADN para crear genomas sintéticos.

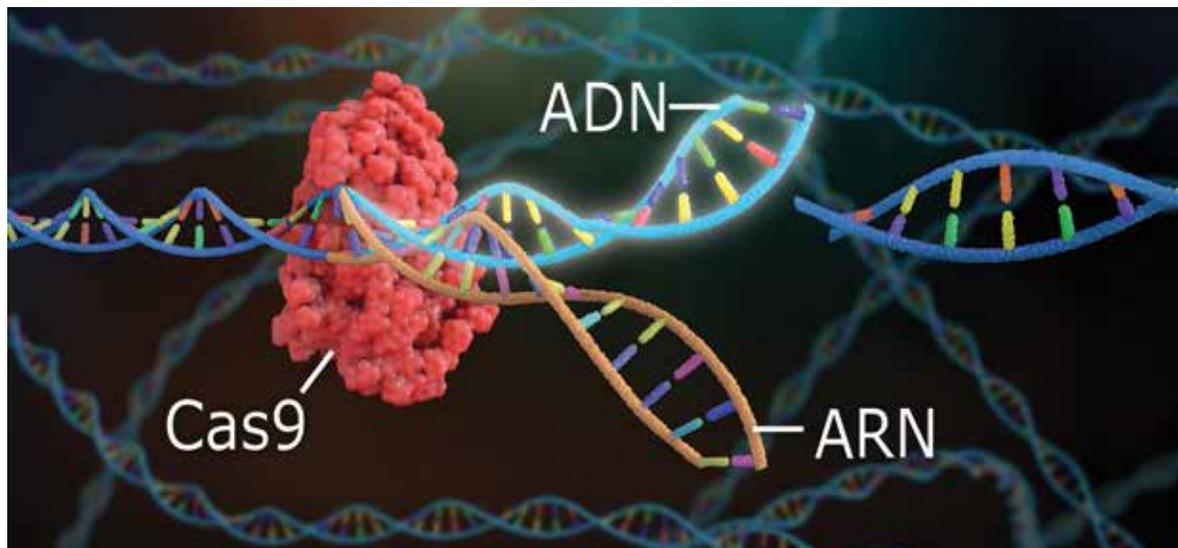
**E**n 2010, el controvertido genetista Craig Venter (famoso por enfrentar a su empresa privada contra el Proyecto Genoma Humano en la década de 1990 y por intentar patentar más de trescientos genes) creó, junto con su equipo, el primer organismo con un genoma sintético. Este se basaba en el de una bacteria común, la *Mycoplasma mycoides*, que tiene más o menos un millón de pares de bases de ADN. En el mundo natural es una bacteria que infecta el intestino de las cabras. Lo llamativo no era que el ADN se sometiera a un rediseño a partir del original, sino que el organismo sintético se codificó en el laboratorio desde cero, utilizando los elementos químicos del ADN: guanina, timina, citosina y adenina. Sus creadores también añadieron cuatro «marcas de agua» en su código genético que incluían una cifra con la que pudieron escribir una dirección de correo electrónico en el ADN: con ello pretendían hacer un seguimiento del organismo, por si se escapaba y llegaba a la naturaleza, y retar a la vez a los demás investigadores a descifrar su código.

El equipo empezó entonces a investigar sobre la cantidad mínima de genes que debe tener un organismo

para vivir, para crear una base orgánica desde la que sea posible codificar otras «máquinas» genómicas. En última instancia, el propósito de Venter y de su laboratorio era rentabilizar organismos sintéticos programados para producir sustancias químicas y proteínas específicas, especialmente para fabricar vacunas, y para digerir plásticos y contaminantes.

Desde entonces, genetistas de todo el mundo investigan las posibilidades de la modificación e incluso la sustitución total de la expresión genómica natural de organismos, tanto para conocer mejor su funcionamiento y ver cómo determinadas cadenas de su ADN expresan determinadas características de su biología, como para alterar dichas funciones, ya sea en función de mejorar su eficacia o buscando utilizar dichos organismos como vehículos para proporcionar tratamientos génicos en alguna otra parte. Hoy en día se exploran —e incluso se utilizan— virus modificados como vectores de administración para tratamientos génicos en seres humanos, dada su eficacia natural para la infección y para la propagación de su material genético en células infectadas; por ello, generar

ARRIBA: Ilustración en 3D de una bacteria *Mycoplasma*, el primer objetivo para la creación de un organismo sintético. [Fotografía: Shutterstock]



virus directamente para tareas de administración concretas, con menos riesgo de rechazo del paciente o de efectos secundarios, sería un gran avance.

### LAS MODIFICACIONES JUSTAS

Desde que en 2013 se utilizó por primera vez el flexible CRISPR-Cas9 para la modificación del genoma, los experimentos con genomas sintéticos avanzan con rapidez. «CRISPR» son las siglas de *clustered regularly interspaced short palindromic repeats* (repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas) y Cas9 es una enzima que utiliza estas secuencias agrupadas para dirigirse hacia cadenas específicas de ADN y separarlas. Cuando se combinan, se pueden eliminar, insertar y sustituir genes dentro de los organismos con una gran precisión.

El último avance en este campo llegó de la mano del grupo de reprogramación sistemática de códigos genéticos de la Universidad de Cambridge, en el Centro de Biología Química y Sintética, encabezado por Jason Chin. Dos años de trabajo dieron como resultado el primer organismo vivo con un código de ADN totalmente sintético y considerablemente modificado, la *Escherichia coli* (*E. coli*) Syn61, que se dio a conocer en mayo de 2019. Aunque la *E. coli* ya es una de las cepas bacterianas más documentadas (se utiliza en la industria médica para producir insulina, por ejemplo), para conseguir su equivalente sintético fue necesario crear un doble artificial con cuatro millones de pares de bases de longitud.

El propósito del proyecto Syn61 era rediseñar la *E. coli* para simplificarla, y su objetivo eran los tríos de letras del ADN que codifican las proteínas, conocidos como codones. Las cuatro «letras» químicas del ADN se pueden combinar en una gran variedad de codones, cada uno de los cuales expresa uno de los veinte aminoácidos de origen natural. La clave es que múltiples codones pueden producir el mismo aminoácido (tanto AAA como AAG producen lisina, por ejemplo). La mayor parte de la vida en la Tierra se expresa en forma de 64 codones, aunque solo 61 de ellos producen

## IMPRESO EN DIN A4, EL CÓDIGO GENÉTICO DE LA *ESCHERICHIA COLI* SYN61 OCUPA CASI UN MILLAR DE PÁGINAS. CUATRO VECES MAYOR QUE EL GENOMA DE LA *MYCOPLASMA MYCOIDES* SINTÉTICA, ES EL GENOMA MÁS GRANDE CREADO POR CIENTÍFICOS HASTA LA FECHA.

aminoácidos, las unidades básicas de todas las proteínas naturales. Los tres codones adicionales (apodados «ocre», «ámbar» y «ópalo») son señales de *stop* programadas que le dicen a la célula cuándo una proteína está completa. El experimento de Cambridge analizó cuántos codones podían eliminarse sin dejar de producir *E. coli* funcionales.

El equipo hizo más de 18 000 modificaciones del genoma de la *E. coli*, eliminando tres codones enteros y cambiándolos por codones que expresaban el mismo aminoácido. En lugar de obtener dos codones generadores de serina, por ejemplo, se quedaron con uno, afinando el catálogo del genoma, pero creando a la vez una secuencia con el mismo significado genético. El organismo resultante es más largo que una *E. coli* natural, y su crecimiento es más lento, pero el entusiasmo científico se debe a que funciona.

Más allá de organismos sintéticos, las exploraciones del grupo se centran en la creación de aminoácidos «no naturales», composiciones químicas que podrían superar los canónicos veinte, así como el proceso de incorporar dichos aminoácidos en proteínas, creando un mecanismo paralelo de lectura/escritura dentro de las estructuras estándares del ADN y del ARNt. Su objetivo final —aparte de conocer mejor las unidades básicas de la vida— es la creación de nuevos fármacos y tratamientos genéticos con una eficacia jamás soñada en la naturaleza.

Como ocurre con todos los avances científicos, el camino hasta ellos es largo y está repleto de callejones sin salida, pero el conocimiento acumulado en las dos últimas décadas —en un campo aún muy joven— ya es abrumador. ■

ARRIBA: Ilustración digital del sistema CRISPR dirigiéndose hacia un codón de ADN y seccionándolo. [Fotografía: Shutterstock]



# LA HISTORIA DEL TIEMPO

## PRIMERA PARTE

En *Timecop*, al igual que en *Terminator*<sup>TM</sup>, el control del tiempo y la manipulación de los acontecimientos hilan la narración. Pero ¿cuándo se unificó el concepto del tiempo desde el punto de vista humano? Acompáñanos en esta excursión relámpago por la medición temporal...

**T**odavía hoy se debate qué es exactamente el tiempo y si existe con independencia de la observación humana, pero las personas llevamos dividiendo y contando su paso desde que desarrollamos la capacidad de distinguir los anocheceres de los amaneceres y las estaciones del año.

La historia del tiempo tiene que ver, entre otras cosas, con la invención de las unidades con las que lo medimos y su precisión. Pese a que los relojes atómicos se convirtieron en los dispositivos para marcar el tiempo más exactos de la historia de la humanidad, siguen vinculados al concepto de segundos, minutos y horas, tal como lo concibieron los antiguos babilonios que, a su vez, habían tomado prestado de los sumerios el sistema

de contar en unidades de sesenta para segundos y minutos, utilizado ya alrededor del año 3500 a. C.

Este sistema, que a primera vista parece arbitrario, probablemente se eligió por sus cualidades matemáticas. Sesenta permite realizar subdivisiones más sencillas cuando se combina con un día de doce horas: doce es divisible por dos, tres, cuatro, seis y doce, mientras que diez solo es divisible por dos, cinco y diez. El propio sesenta tiene doce divisores, y es cinco veces doce, por lo que la combinación ofrece fracciones de tiempo más claras que un sistema sujeto a una base de diez.

Cabe señalar que nuestra percepción del tiempo también está vinculada a nuestro planeta, hasta el punto de que los primeros calendarios se basaban tanto en

ARRIBA: El calendario que está sobre tu mesa o en tu carpeta de aplicaciones lleva miles de años en desarrollo. Es fascinante mirar hacia atrás y descubrir que incluso el concepto de mes o de año es mutable. [Fotografía: Shutterstock]



## LOS MESES INTERCALARES DEL CALENDARIO ROMANO DEPENDÍAN DEL ANTOJO DE LOS POLÍTICOS, DE MODO QUE QUIENES OSTENTABAN EL PODER PODÍAN, SI QUERÍAN, EXTENDER SU MANDATO AÑADIENDO DÍAS ADICIONALES AL AÑO.

observaciones de las estrellas como en el paso acumulado de los días. En el sistema solar, las frecuencias de las órbitas y de los giros planetarios varían mucho: desde Mercurio, con acoplamiento de marea y años que duran 88 días, hasta las largas circunnavegaciones solares de los remotos Saturno y Neptuno, que tardan 29 y 165 años, respectivamente, en completarse. Incluso para nuestros vecinos más cercanos, la duración de un día planetario difiere bastante (aunque, en el caso de Marte, por solo 37 minutos con respecto a la de la Tierra). En la famosa trilogía de Kim Stanley Robinson sobre la colonización de Marte, esta diferencia sobre el reloj terrestre de 24 horas se considera un «lapso de tiempo» (un período transicional después de la medianoche en el que los relojes se detienen durante 39 minutos y 40 segundos todas las noches). El universo sigue su propio metrónomo, pero lo interpretamos a través de sistemas muy humanos.

Uno de los mejores ejemplos de esta interpretación puede verse en los calendarios que utilizamos para ubicar nuestros días, meses y años. Aunque los astrónomos del antiguo Egipto ya habían fijado el período medio de un año solar en 365 días y  $\frac{1}{4}$ , su sociedad utilizaba un calendario estándar de 365 días, lo que suponía una desviación lenta pero constante del calendario solar, por lo que ya en el año 238 a. C. se intentó, aunque sin éxito, añadir un «día intercalar» cada cuatro años para corregir esa divergencia.

La mayor parte del mundo utiliza en la actualidad el calendario gregoriano, encargado por el papa Gregorio XIII, en el siglo XVI, y concebido por el astrónomo Clavio, que se basó en sistemas calendáricos anteriores de los que tomó distintos elementos.

El calendario romano de la Antigüedad clásica, por ejemplo, tenía diez meses, un período invernal indeterminado y semanas de ocho días, antes de que la reforma lo aproximara a la estructura que conocemos hoy. Aunque sus años eran de solo 355 días, cada cierto tiempo añadían un mes intercalar adicional, entre febrero y marzo, para que el calendario siguiera alineado con el año solar. El problema era que este método dependía del antojo de los políticos, lo que significa que podían extender los mandatos añadiendo días adicionales al año... o negarse a alargar los años en los que sus oponentes estaban en el

ARRIBA: Imagen de la isla de Sommarøy, en Noruega, donde quisieron «abolir» el concepto del tiempo durante los tres meses de verano, en los que nunca anochece. [Fotografía: Shutterstock]

poder. Dado que las luchas internas eran constantes, el romano medio a menudo no sabía qué día era.

El calendario juliano, que reformó y sustituyó al anterior, estableció nuestros actuales 365/366 días anuales, aunque su pauta de años bisiestos se fijó cada tres años normales y uno «bisiesto», lo que significa que se desvía de la alineación con el año solar un poco más rápido que el calendario gregoriano que lo sustituyó. No obstante, sigue utilizándose en la actualidad en algunas zonas que, técnicamente, van 13 días por detrás del resto del mundo hasta el año 2100, cuando la diferencia será de 14 días.

## AÑO ARRIBA, AÑO ABAJO

La transición de un calendario a otro no fue perfecta y dio pie a algunas anécdotas curiosas. Así, el año 46 a. C., en el que Julio César estableció el calendario juliano, se conoce como «el año de la confusión» pues, para corregir los desfases del calendario anterior, tuvo 445 días. Y para los países católicos romanos que adoptaron de inmediato el nuevo calendario gregoriano, el período entre el 5 y el 14 de octubre del año 1582 no existió para poder alinear así el calendario con el equinoccio vernal, de modo que, en el hemisferio norte, la primavera empezara siempre alrededor del 21 de marzo.

Como es lógico, no todas las culturas y países tienen la misma forma de medir el paso del tiempo. Japón utiliza el sistema de fechado internacional, pero también conserva otro calendario basado en eras asociadas a los distintos emperadores: en 2019, cuando se produjo la transición del reinado del emperador Akihito al de su hijo Naruhito, tras la abdicación del primero, se pasó también, el 1 de mayo, de la era Heisei, que llevaba 30 años, a la era Reiwa.

En el caso del calendario islámico, paralelo al gregoriano, establece los días de las festividades musulmanas, los períodos de ayuno y el momento adecuado para los peregrinajes a La Meca. Es un calendario lunar dividido en doce meses, en un año con una duración de 354 o 355 días, por lo que siempre está algo desincronizado con respecto a los 365/366 días del calendario gregoriano. Además, empieza a contar a partir de la fundación de la primera comunidad musulmana, el 622 d. C., cuando Mahoma y sus seguidores emigraron de La Meca a Yatrib.

De forma similar, se sigue utilizando asimismo el calendario hebreo o judío, principalmente para marcar prácticas y ceremonias religiosas y también al leer determinados pasajes de la Torá. Hoy en día, este calendario se rige tanto por reglas matemáticas como astronómicas, y requiere la adición de meses «intercalares» o adicionales a su calendario lunar para seguir el ritmo del solar, a lo largo de períodos cíclicos de 19 años.

## A DESHORA

Por último, aunque no se pueda detener el tiempo ni volver al pasado, una comunidad remota de Noruega decidió en 2019 renunciar al concepto del tiempo en sí... al menos,

durante el verano. En la isla de Sommarøy no se pone nunca el sol de mayo a julio. Por ello, sus 350 habitantes solicitaron abandonar los horarios normales durante los meses de sol y vivir en una «zona sin horario», para poder «cortar el césped a las cuatro de la madrugada», como sugirió el líder de la campaña, Kjell Ove Hveding. Enseguida quedó claro que la petición era, sobre todo, un ardid publicitario para atraer el turismo, aunque la idea está llena de posibilidades, al menos para los que nos aferramos al reloj por nuestros trabajos y rutinas diarias. Pero si se profundiza un poco más, se puede ver que en la letra pequeña de la demanda de estos isleños noruegos se dice que los niños tendrían que seguir yendo al colegio y que a los residentes les preocupan los horarios de apertura de bares y restaurantes. Así que, en realidad no es el reloj lo que les impide cortar el césped en mitad de la noche, sino los acuerdos sociales que establecemos entre nosotros y el respeto por la tranquilidad de nuestros vecinos.

Si bien es cierto que nuestras vidas nunca habían estado tan reglamentadas, controladas y cronometradas, el tiempo sigue siendo un concepto mutable, una historia común que acordamos explicarnos a nosotros mismos para nuestra comodidad colectiva. En el próximo fascículo daremos un vistazo a la invención de la hora estándar. ■

**EL AÑO 46 A. C., EN EL QUE JULIO CÉSAR INTRODUJO EL CALENDARIO JULIANO, SE CONOCE COMO EL «EL AÑO DE LA CONFUSIÓN»: TUVO 445 DÍAS PARA AJUSTAR LOS DESFASES DEL CALENDARIO ANTERIOR.**



ARRIBA: La división arbitraria pero matemáticamente práctica de los minutos y segundos en unidades de sesenta fue obra de los antiguos sumerios y babilonios. [Fotografía: Shutterstock]

ABAJO: La observación de las estrellas y de la órbita terrestre ayudó a estandarizar el calendario, aunque aún hoy en día es necesario ajustarlo con años bisiestos, segundos intercalares e incluso meses con duraciones desiguales. [Fotografía: Shutterstock]





# LA HISTORIA DEL TIEMPO SEGUNDA PARTE

En el fascículo anterior vimos la medición del tiempo por parte del ser humano desde una perspectiva calendárica. Ahora hablaremos de los primeros métodos para medir los minutos, las horas y los días.

Como descubrimos en el fascículo anterior, la idea de dividir el día en incrementos de sesenta segundos procede de los sumerios y es anterior al año 2000 a. C., pero las formas en las que los seres humanos miden desde entonces esos segundos son muy variadas.

Uno de los métodos iniciales y más duraderos para medir el tiempo consistía en seguir los movimientos del sol. Aunque existen pocas pruebas arqueológicas, es posible que el uso del sol para medir la hora surgiera al mismo tiempo que la consciencia humana, como lo sugieren los círculos de piedras y otros monumentos megalíticos diseñados para seguir la posición del sol con relación a los solsticios y equinoccios. Los antiguos egipcios utilizaban, hacia el año 1500 a. C., tanto obeliscos enormes como relojes de sombra, más pequeños, para reflejar el paso del sol y marcaban un día que se dividía en doce segmentos iguales, independientemente de la época del año, por lo que las horas eran literalmente largas en verano y cortas en

invierno. Hacia finales del siglo XIV, astrónomos musulmanes como Ibn al-Shatir crearon un reloj de sol cuyas horas tenían la misma duración independientemente de la época del año: la clave fue colocar el objeto (o gnomon) que proyectaba la sombra paralelamente al eje de la Tierra, un reloj de sol que sigue existiendo en la actualidad.

En cuanto al objeto en sí, está formado por el dial, la superficie plana en la que se graban las líneas horarias; el gnomon, que proyecta su sombra, y el estilo, que es el borde del gnomon que marca la hora. Los relojes de sol, aunque son precisos si se instalan correctamente, no son los dispositivos más fiables para medir el tiempo: no pueden utilizarse por la noche o si está muy nublado y, para configurarlos bien, hay que ser todo un experto: hay que conocer la latitud local (el estilo debe ser paralelo al eje de rotación de la Tierra para que mantenga la precisión todo el año) y también hay que saber la dirección del norte geográfico. Dado que la Tierra se bambolea ligeramente

ARRIBA: El gnomon de un reloj solar antiguo proyecta una sombra sobre su superficie patinada.  
[Fotografía: Shutterstock]

en su movimiento de rotación, los relojes de sol pueden desalinearse hasta quince minutos a lo largo de todo un año y deben corregirse localmente para tener en cuenta la longitud.

### UNA VELA ENCENDIDA

Los relojes de vela se utilizaron en China, Japón, Europa y Oriente Medio durante miles de años para medir el tiempo en las horas nocturnas. Su funcionamiento era sencillo: se marcaban unas velas de cera, de longitud fija y mechas uniformes, con las distintas medidas o se colocaban velas lisas en estructuras de cristal, metal o madera con las medidas marcadas en estas. De este modo, las personas calculaban qué hora era en función de la cantidad de cera que se había consumido.

Se cuenta que en el siglo IX, el rey de Wessex, Alfredo el Grande, poseía un reloj formado por seis velas de 30 cm de longitud, marcadas cada 2,5 cm. Las velas ardían durante cuatro horas cada una y las marcas correspondían a períodos de unos veinte minutos. Como es lógico, a medida que se iban consumiendo, había que encender la siguiente vela de la fila manualmente, además de retirar la que se había consumido, por lo que, aunque estos relojes eran lo bastante precisos para su cometido, dependían de los materiales utilizados y de la posibilidad del error humano.

Sin embargo, hubo alguna versión realmente sofisticada, como la realizada por el inventor, ingeniero y erudito mesopotámico Al Jazarí (1136-1206), que contaba con un dial para marcar la hora movido por un contrapeso, tal como describió en *El libro del conocimiento de dispositivos mecánicos ingeniosos*. Los relojes de aceite —en muchos casos de ballena—, utilizaban un método similar para marcar la hora.

### AGUA Y ARENA

Los relojes de agua surgieron junto con los primeros relojes de sol y también su elaboración y precisión fue mejorando a lo largo de los siglos, culminando con modelos de agujas para las horas, gongs para marcar el cambio de hora y mecanismos móviles decorados. Los primeros modelos consistían en poco más que un cuenco con pequeños agujeros que se llenaba lentamente con el agua sobre la que flotaba, mientras que unas líneas en el exterior del cuenco marcaban su capacidad y, por tanto, la cantidad de tiempo que había pasado. En la antigua Grecia, fue Platón quien introdujo el reloj de agua o clepsidra. El filósofo inventó también un reloj despertador para sus alumnos de la Academia: una cisterna, en la que había un corcho con varias bolas de plomo encima, se iba llenando de agua y, cuando esta alcanzaba la parte superior

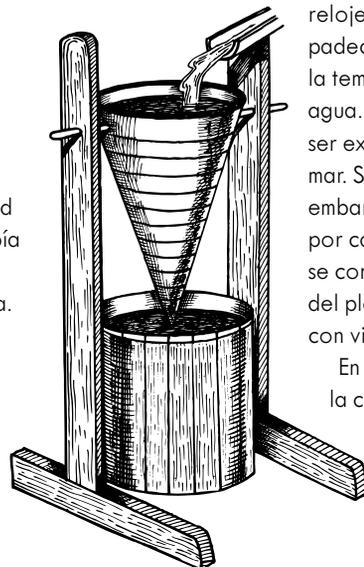


**EL FENJAAN DE LA ANTIGUA PERSIA, UN RELOJ DE AGUA QUE SE UTILIZABA ALREDEDOR DEL AÑO 300 A. C., ERA TAN PRECISO COMO LA MAYORÍA DE LOS DISPOSITIVOS PARA MARCAR LA HORA QUE SE UTILIZAN HABITUALMENTE HOY EN DÍA, Y SE USABA PARA CONTROLAR LA CANTIDAD DE AGUA QUE RECIBÍAN LOS AGRICULTORES PARA EL RIEGO.**

del depósito, las bolas caían sobre un plato de cobre, generando el consiguiente ruido.

También los relojes de arena fueron uno de los métodos más populares y fiables para saber la hora. Eran fáciles de construir, se podían reutilizar —no había que rellenarlos cada vez— y funcionaban de forma similar a los relojes de agua, pero con menor tendencia a padecer distorsiones como la evaporación o la temperatura que influye en la velocidad del agua. Los relojes de arena también resultaron ser excelentes para medir la distancia en el mar. Su precursor, Fernando de Magallanes, embarcó noventa relojes de arena, dieciocho por cada uno de sus cinco buques, en la que se convirtió en la primera circunnavegación del planeta, de la que, por cierto, no salió con vida.

En el fascículo siguiente veremos cómo la creación del reloj de péndulo y del reloj mecánico de bolsillo revolucionó la medición del tiempo personal... ¡y colectiva! ■



ARRIBA: Antiguo reloj de agua del palacio de Changgyeonggung, en Seúl [Corea del Sur]. [Fotografía: Shutterstock]

IZQUIERDA: Dibujo de una clepsidra de madera con un caño cónico para controlar mejor el flujo del agua. [Fotografía: Shutterstock]



# LA HISTORIA DEL TIEMPO

## TERCERA PARTE

En el fascículo anterior seguimos la pista de la medición del tiempo por parte del ser humano, mediante el Sol y la cera, pasando por el agua y la arena. En este número, nos sumergiremos en la mecánica de los relojes.

ARRIBA: Antes de que los relojes llegaran a los hogares y a los puestos de trabajo, las torres del reloj y los relojes públicos de pueblos y ciudades, como el Gros-Horloge de Ruan (Francia), ayudaban a los ciudadanos a saber qué hora era. [Fotografía: Shutterstock]

La evolución de los relojes mecánicos no fue uniforme. Durante siglos, las distintas tecnologías se solaparon o surgieron unas de otras. Hacia el siglo III a. C., los relojes de agua mejoraron su precisión gracias a los mecanismos de escape y a los sistemas de engranajes, aunque incluso los más sofisticados sufrían desajustes a causa de los cambios de temperatura.

El escape es el mecanismo de un reloj que permite de forma alternativa que el tren de engranaje se detenga y se mueva a intervalos fijos, lo que significa que el movimiento proporcionado por el agua, los engranajes, los muelles, los pesos o los péndulos se puede transmitir con precisión a las agujas que marcan la hora. El uso de escapes permitió medir y representar divisiones del tiempo más precisas.

### EL RELOJ ASESINO

Fue el astrónomo e ingeniero mecánico chino Zhang Sixun quien «solucionó» el problema de los cambios de temperatura en los relojes de agua, en el año 976, cuando

sustituyó el agua de sus relojes por mercurio, que se mantiene líquido a temperatura ambiente y hasta  $-39^{\circ}\text{C}$ . Su esfera armilar (una maqueta de la esfera celeste que se utiliza para seguir el movimiento de los astros de forma precisa a lo largo del año) utilizaba una rueda hidráulica impulsada por ciertas cantidades de mercurio para girar sus distintos anillos planetarios.

El problema de los relojes impulsados por mercurio es que este, en su forma líquida, es muy tóxico, no tanto al ingerirlo, puesto que normalmente apenas se digiere al pasar por el aparato digestivo humano, sino al inhalar sus vapores, que pueden provocar trastornos de personalidad, daños neuronales, pérdida de oído y vista e hipertensión tras una exposición continuada. Aunque la esfera de Zhang era un sistema cerrado, quizá su mayor precisión no compensaría a quien se ocupó de fabricarlo y sufrió los efectos del mercurio. Sea como sea, para los relojes posteriores de la dinastía Ming se optó por un sistema de granos de arena en movimiento.



## A PESAR DE SU GRAN PRECISIÓN, LOS CRISTALES DE CUARZO TAMBIÉN ESTÁN EXPUESTOS A DESVIACIONES DE TEMPERATURA.

### PUESTA EN MARCHA

El primer reloj con engranajes, del siglo XI, fue obra del coinventor del astrolabio universal, Ibn Jalaf al-Muradí, que vivía en al-Ándalus, en lo que hoy en día es parte de Portugal y España. A pesar de estar impulsado principalmente por agua (aunque al-Muradí también utilizó sistemas cerrados de mercurio en las articulaciones hidráulicas del reloj), nada superó su sofisticación durante casi trescientos años. Utilizando sus sistemas de engranajes, un mecanismo compacto podía impulsar una máquina de un tamaño considerable con un elevado par de fuerzas (la medida de la fuerza que crea un movimiento de rotación alrededor de su eje).

### EL POZO Y EL PÉNDULO

Después de añadir los sistemas de escape y los engranajes a los relojes de agua, su precisión aumentó sin cesar. El siguiente avance importante fue el reloj de péndulo, que utiliza un peso oscilante como el elemento que mide el tiempo. Un péndulo es un oscilador armónico, es decir, con un movimiento preciso, predecible y con un balanceo isócrono, que se produce a intervalos de tiempo iguales —o de igual longitud— cada vez. El reloj de péndulo fue un invento de 1656, de Christiaan Huygens, el físico, astrónomo e inventor neerlandés que describió los anillos de Saturno y sentó las bases de la física matemática. Uno de los descubrimientos clave fue que un balanceo de entre cuatro y seis grados era la medida perfecta, pues los balanceos mayores eran menos precisos desde el punto de vista de la predicción.

La mayor precisión del reloj de péndulo propició la aparición de las agujas de los minutos (antes solo se



marcaban las horas), y el uso de los minutos permitió a los astrónomos trazar las órbitas de los objetos celestes. Los relojes de péndulo fueron habituales en todo el mundo hasta la invención del reloj de cuarzo en 1927, y el punto culminante de su precisión lo encarnó el reloj de péndulo libre Shortt-Synchronome, que utilizó la Oficina Nacional de Normas estadounidense para marcar la hora oficial desde 1929 y hasta mediados de la década de 1930. Tenía un error de, aproximadamente, un segundo al año.

### CUARZO CRECIENTE

Warren Morrison y J. W. Horton construyeron el primer reloj de cuarzo en los Bell Telephone Laboratories, en 1927. Los cristales de cuarzo son compuestos de dióxido de silicio y, lo que es más importante, son materiales piezoeléctricos (materiales sólidos que acumulan una carga eléctrica al ser sometidos a tensión mecánica). Su vibración en el centro de lo que se conoce como oscilador de cristal crea una señal eléctrica con una frecuencia precisa. En un oscilador de cristal de cuarzo, se aplica voltaje a un electrodo situado en el cristal, o cerca del mismo, para distorsionar la forma del cristal. Cuando se elimina el voltaje, el cuarzo genera un campo eléctrico al regresar a su estado de base (una alimentación precisa de corriente alterna que se utiliza como un «tic» eléctrico del que el reloj obtiene el tiempo). El cristal también actúa como filtro electrónico al permitir únicamente la frecuencia deseada.

Aunque el lanzamiento del primer reloj de pulsera de cuarzo (el Astron, de Seiko) no llegó hasta las Navidades de 1969, la creciente proliferación de la electrónica digital con semiconductores desde la década de 1980 convirtió la medición del tiempo con cristales de cuarzo en la forma de marcar la hora más utilizada en todo el mundo. Hoy en día se fabrican más de dos mil millones de cristales de cuarzo al año que se utilizan en todo tipo de campos, desde electrónica de consumo hasta instrumentos de medida científicos de gama alta.

En el fascículo siguiente... ¡cómo la medición precisa del tiempo cambió el mundo! ■

ARRIBA, A LA IZQUIERDA: Interior de un reloj de cuarzo. [Fotografía: Shutterstock]

ARRIBA, A LA DERECHA: El mercurio en su forma líquida permanece estable incluso a temperaturas bajo cero, pero sus vapores pueden provocar enfermedades graves en los seres humanos. [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).