

PAPIROFLEXIA

«ORIGAMI»

para

EXPERTOS



KUNIHICO KASAHARA y TOSHIE TAKAHAMA

✦ EDAF

Kunihiko Kasahara
y
Toshie Takahama

PAPIROFLEXIA
«ORIGAMI»
para
EXPERTOS



EDAF

MADRID - MÉXICO - BUENOS AIRES

Título del original:
ORIGAMI FOR THE CONNOISSEUR

Traducido por:
MARIO LAMBERTI

© 1987. Kunihiro Kasahara y Toshie Takahama.
© 2000. Editorial EDAF, S. A. Jorge Juan, 30. Madrid.
© 2000 de la traducción Editorial EDAF, S. A.
Publicado por primera vez en japonés por Saurio Co., Ltd., Tokio, 1985.

Dirección en Internet: <http://www.arrakis.es/~edaf>
Correo electrónico: edaf@arrakis.es

Para la edición en español por acuerdo con Japan Publications, Inc., Tokio.

Edaf y Morales, S. A.
Oriente, 180, n.º 279. Colonia Moctezuma, 2da. Sec.
C.P. 15530. México D.F.
www.edaf-y-morales.com.mx
edaf@edaf-y-morales.com.mx

Edaf y Albatros, S. A.
San Martín, 969, 3.º, Oficina 5.
1004 Buenos Aires, Argentina.
Edafal3@interar.com.ar

Febrero 2000

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Déposito legal: M. 941-2000
I.S.B.N.: 84-414-0686-3

PRINTED IN SPAIN

IMPRESO EN ESPAÑA

Gráficas COFÁS, S. A. - Pol. Ind. Prado de Regordó - Móstoles (Madrid)

Contenido

Prefacio, 7

Prólogo, 9

Símbolos y técnicas de plegado, 11

CAPÍTULO 1: BELLEZA Y PLACER DE LAS FORMAS GEOMÉTRICAS, 13

Lógica y lírica en el Origami, 14

Construcción del cuadrado de Froebel, 14

Reloj de arena, por Jun Maekawa, 15

Tetraedro rotativo, por Tomoko Fusè, 16

El ideal en el Origami, 17

El significado de dividir, 18

Teorema de Haga, 18

Expansión del Teorema de Haga, 19

Estimulantes del cerebro, 19

Caja cúbica con tapa, por David Brill, 20

Dobleces y planos de desarrollo, 24

Ser extraterrestre, por Jun Maekawa, 25

Plegado para obtener superficies idénticas por el anverso y el reverso, 26

Ejemplo I de plegado Iso-área (anverso/reverso). Posavasos 1, por Toshikazu Kawasaki, 26

Ejemplo II de plegado Iso-área. Posavasos 2, por Toshikazu Kawasaki, 28

Teorema del doblado de Kawasaki, 29

Ejemplo III de plegado Iso-área. Cubo de Kawasaki 1, por Toshikazu Kawasaki, 30

Variaciones del cubo de Kawasaki 1, por Toshikazu Kawasaki, 32

Cubo y octaedro, 33

Ejemplo IV de plegado Iso-área. Cubo de Kawasaki 2, por Toshikazu Kawasaki, 34

Avión supersónico de reconocimiento SR-71, por Toshikazu Kawasaki, 36

Lanzadera espacial, por Toshikazu Kawasaki, 40

Origami modular, 42

El Módulo Sonobè, por Mitsunobu Sonobè, 42

El Módulo Sonobè simplificado. Patrón de diábolo bicolor, por Kunihiro Kasahara, 44

La exploración de la esfera multimodular, 46

Poliedros y la esfera multimodular, 48

Escultura de papel a partir de unidades, 50

Botella, por David Brill, 52

Poliedros regulares a partir de hojas únicas de papel cuadrado, por Kazuo Haga, 56

Tetraedro, inventado independientemente, por Haga, Kasahara y Maekawa, 56

Cubo HK o dado trucado, inventado independientemente, por Haga y Kasahara, 58

Octaedro, por Kazuo Haga, 60

Icosaedro, por Kazuo Haga, 62

Dodecaedro, por Kazuo Haga, 64

Dibujo del plan para el dodecaedro, 65

El atractivo ilimitado del cubo, 66

El cubo de Fujimoto, por Shuzo Fujimoto, 66

El cubo de Hosoya. Plegado de dos componentes y su posterior ensamblaje para construir un cubo,
por Haruo Hosoya, 68
 Aplicaciones del cubo de Hosoya, 69
 La unidad de Tomoko, *por Tomoko Fusè*, 70
 Anillo rotatorio de cubos, *por Hisashi Matsumoto*, 71
 Siete formas geométricas, *por Jun Maekawa*, 72
 Modelo 1 (Caja con divisiones de clase tradicional, llamada *okamochi*), 72
 Modelo 2 (Medio cubo), 74
 Modelo 3 (Otro medio cubo), 76
 Modelo 4 (Caja de medición tipo *masu* con divisiones), 78
 Modelo 5 (Decaedro semirregular con esquinas reentrantes), 80
 Modelo 6, 82
 Modelo 7 (Plegado Iso-área), 84
 Unidad dodecaédrica, *por Jun Maekawa*, 86
 Octaedro plegado con el método Iso-área, *por Toshikazu Kawasaki*, 88
 La preparación del papel hexagonal regular, 89
 Ave-icosaedro, *por Kohji y Mitsue Fushimi*, 90

CAPÍTULO 2: LOS DOBLECES TIENEN MENSAJES QUE OFRECER, 93

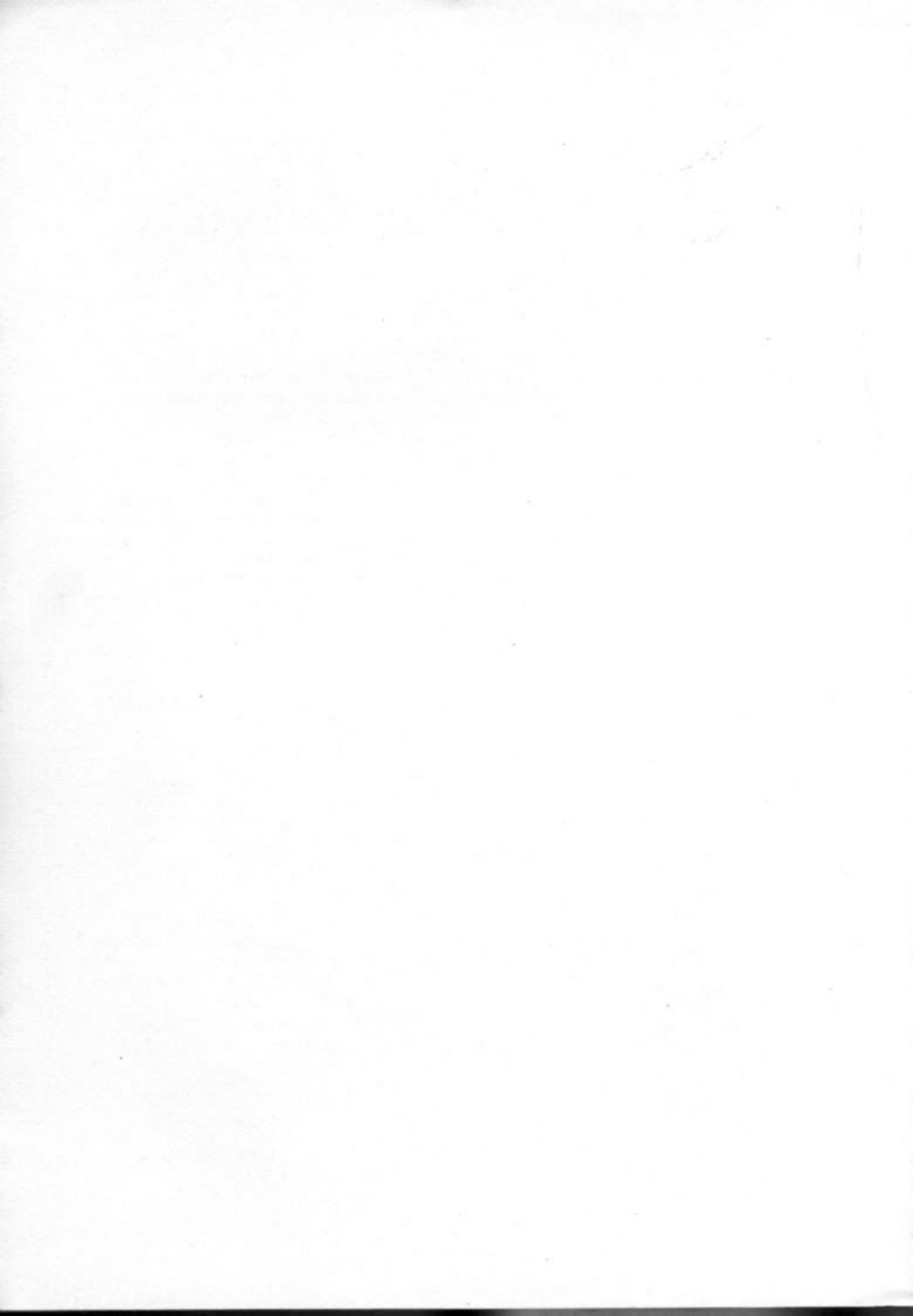
Competiendo por el placer de hacerlo, 94
 Gatitos, *por Toshikazu Kawasaki*, 94
 Nuevos desarrollos sobre diseños básicos, 96
 Ganso, *por John Montroll*, 98
 Pelicano, *por John Montroll*, 100
 Ave zancuda, *por Jun Maekawa*, 102
 Canguro, *por Peter Engel*, 106
 Jirafa, *por Peter Engel*, 110
 Tapir malayo, *por Jun Maekawa*, 114
 Caballo, *por David Brill*, 118
 Zorro, *por Toshikazu Kawasaki*, 122
 Camelia, flor y rama, *por Toshie Takahama*, 126
 Rosa, *por Toshikazu Kawasaki*, 128
 Tres vegetales, *por Toshikazu Kawasaki*, 132
 Pimiento verde, 132
 Berenjena, 133
 Rábano de *Daikon*, 133
 Huevo duro cortado como una flor, *por Toshikazu Kawasaki*, 134
 Piña, *por Toshikazu Kawasaki*, 136
 Caracola en espiral, *por Toshikazu Kawasaki*, 140
 Caracola marina, *por Toshikazu Kawasaki*, 144
 Caracola murex, *por Toshikazu Kawasaki*, 148
 Escarabajo terrestre, *por John Montroll*, 150
 Ranforrinco, *por Jhon Montroll*, 158
 Estegosauro, *por Jhon Montroll*, 162
 Comentario final, 167

Prefacio

EXISTE UN UNIVERSO de posibilidades oculto en el pequeño cuadrado de papel, de unos quince centímetros de lado, que se utiliza en el plegado del Origami. Las formas allí escondidas, pero posibles de vislumbrar, abarcan desde animales vigorosos a figuras geométricas capaces de estimular el intelecto. Este libro reúne los resultados sobresalientes del esfuerzo de un grupo de personas dedicadas en forma entusiasta a penetrar de forma exhaustiva en el universo de posibilidades inherentes en el cuadrado de papel.

Parece ser que estas personas, en el pasado, se han alineado en dos categorías: las que se hallaban en la búsqueda de formas líricas y las que buscaban principios geométricos. No obstante, como podrá apreciar el lector fácilmente en este libro, ambos caminos paralelos han convergido en una gran pista. Por ejemplo, el brillante y original método de plegado Iso-área, de Toshikazu Kawasaki, es notable por sí mismo; pero su inestimable valor resulta mucho más patente cuando se le aplica a una variedad de trabajos de Origami. Descubrimientos recientes tales como los modos de plegar el papel para seccionar en tres los ángulos discrecionales, y las formas de llegar a las raíces cúbicas $\sqrt[3]{2}$ mediante el plegado, es seguro que hallarán aplicación en numerosas obras maestras del Origami.

Este libro ha sido realizado con la esperanza de estimular a un gran número de personas a participar en la búsqueda del emocionante mundo de posibilidades sin límite y del pensamiento fascinante que encierra el pequeño cuadrado de papel de quince centímetros de lado. Por supuesto que se debe tener cuidado de no sentirse abrumado por la cantidad de papel desperdiciado que inevitablemente lleva consigo esta investigación.



Prólogo

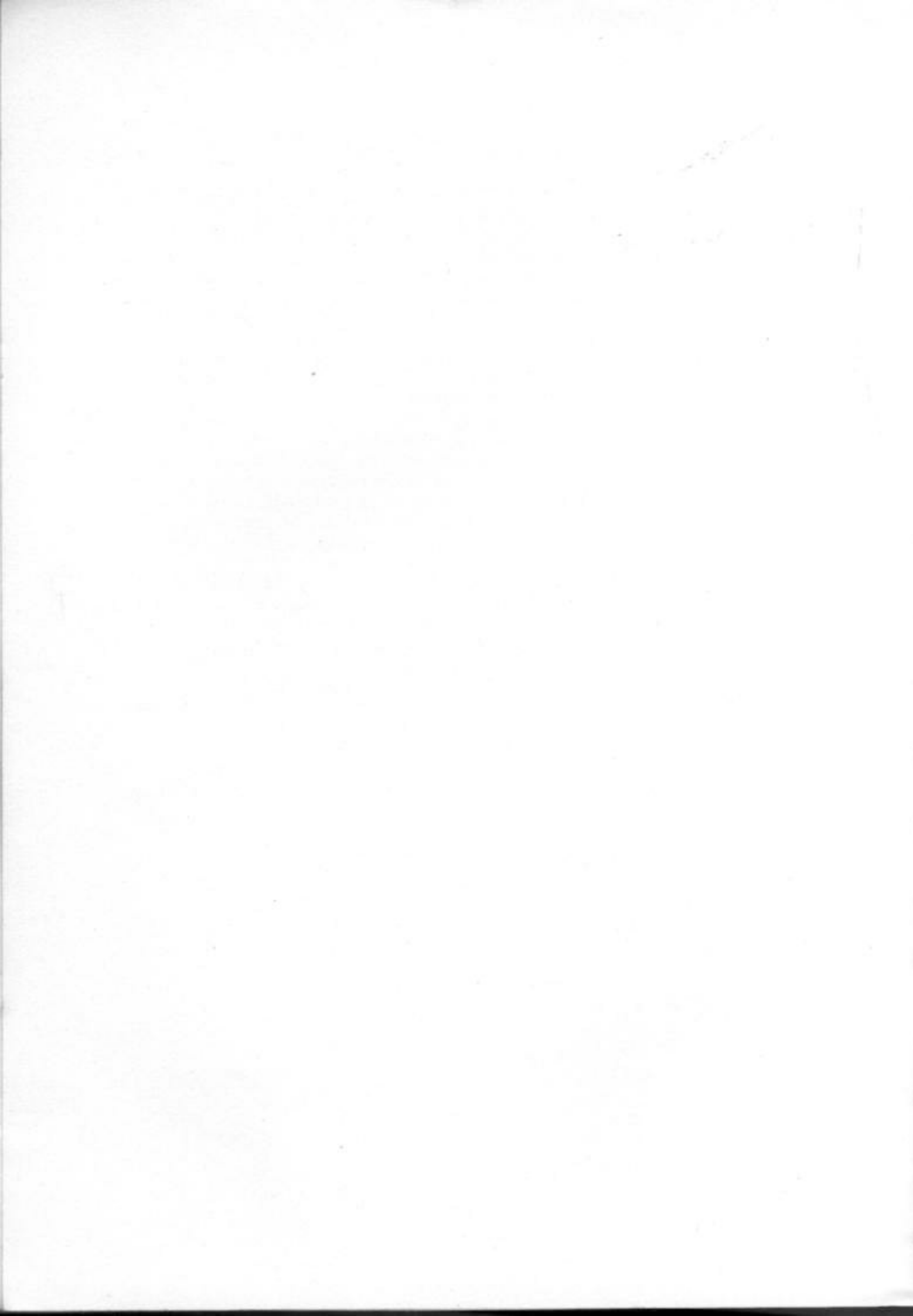
HAN TRANSCURRIDO muchos años desde que fundé el New York Origami Center, una institución sin precedentes en esa época. Hoy en día puede decirse que este centro ha alcanzado plenamente su meta inicial de presentar el Origami a una audiencia muy amplia. Los aficionados al Origami son en la actualidad muy numerosos, y ha surgido un considerable número de destacados investigadores en este campo que han elevado de forma muy apreciable la calidad del Origami.

Es cierto que han aparecido numerosos libros sobre este tema, pero la mayoría son introducciones para el principiante. Por supuesto que esta clase de libros son eficaces en su propósito de acercar el Origami a una mayor audiencia. Pero, al observar el grado de popularidad que ya ha alcanzado y en nombre de un desarrollo continuado, he estado esperando durante mucho tiempo una obra que ofreciera a los lectores y adictos algunas explicaciones sobre los últimos avances en esta práctica. Por eso es por lo que aplaudo sinceramente la publicación de este libro, que satisface plenamente mis expectativas.

Aunque quizá resulte un poco difícil para el principiante, el presente libro debería estimular, de todos modos, el sentido de aventura del lector y su espíritu de desafío ante el mundo de lo desconocido. Incluso tras haber logrado duplicar en forma adecuada los pliegues, siguiendo las indicaciones de las figuras que lo exponen con suma claridad, el lector hallará que una lectura cuidadosa de los textos explicativos que las acompañan le revelará apasionantes aspectos originales y nuevas posibilidades del Origami.

Hoy en día crece sin cesar en muchos países el número de aficionados a esta disciplina. Por consiguiente, la aparición de un libro de esta clase, lleno de sugerencias e ideas, es causa de gran satisfacción. Tengo la esperanza de que los adictos al Origami que actualmente se hallen en la vanguardia de este campo utilizarán este libro para continuar su estudio y avanzar en la consecución de metas aún más elevadas.

Lillian OPPENHEIMER



Símbolos y técnicas de plegado



Plegado hundido



Plegado elevado



Mover el papel en esta dirección



Doblar hacia atrás



Sacar. Abrir



Agrandar



Plisar



Dar la vuelta al modelo



Doblar y desdoblar para marcar un doblez



Hundir. Empujar hacia dentro



Extender las capas y apretarlas



Doblar de dentro a fuera



Doblar de fuera a dentro



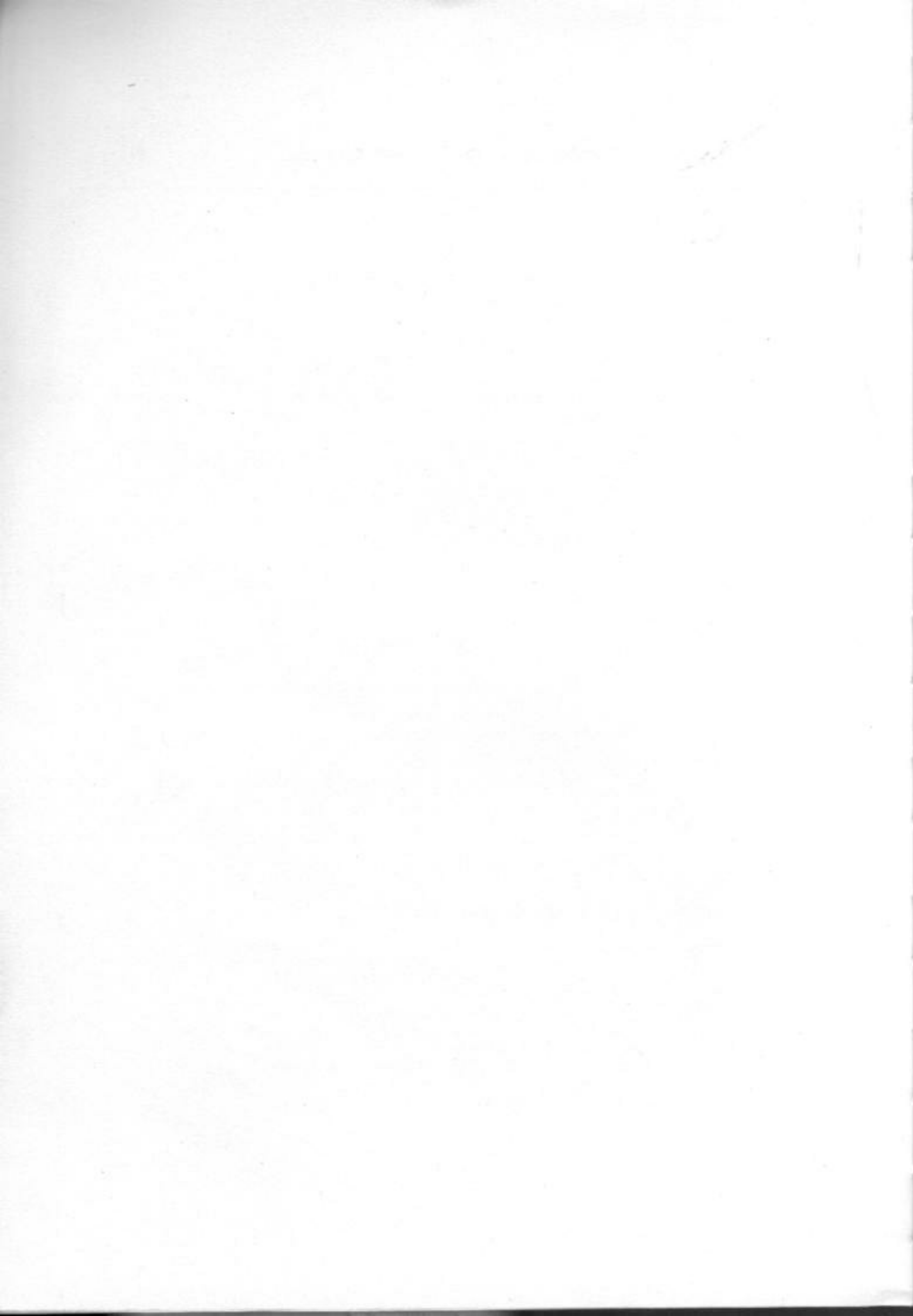
Terminado



Vista de rayos X

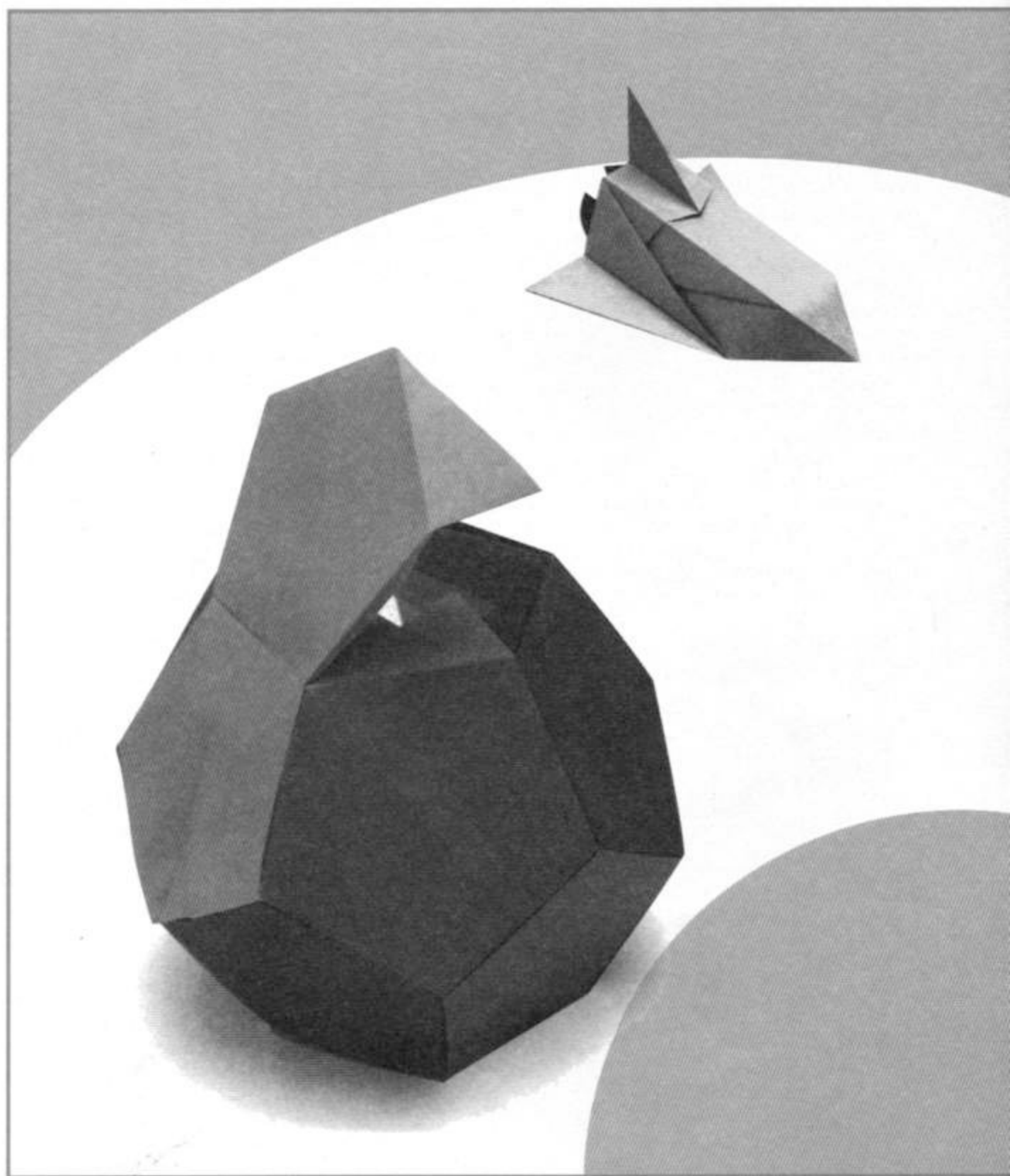


Continúa en la página siguiente



Capítulo 1

Belleza y placer de las formas geométricas



Lógica y lírica en el Origami

Es verdad que en el Origami puede hallarse un cierto componente geométrico, si se considera el modo exacto y cuidadoso en el que deben doblarse las formas cuadradas. Es sabido que el famoso educador alemán y fundador del sistema kindergarten, Friedrich Froebel (1782-1852), mostró una alta consideración por el Origami como medio de familiarizar a los niños con las formas geométricas.

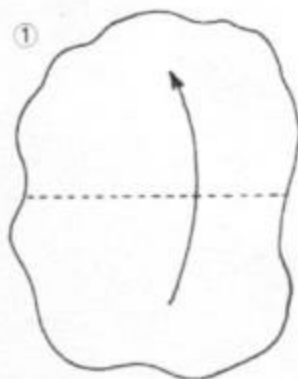
En cierta ocasión, tanto yo, como muchos entusiastas, reaccionamos adversamente al oír que se describía al Origami en términos de geometría y de principios matemáticos. Esto se debió a que los términos *pentágono regular* y *cubo* carecen de la capacidad de inspirar entusiasmo al ingenio creativo. Ahora me doy cuenta, sin embargo, de que esa actitud estaba equivocada. Hasta donde alcanza mi conocimiento, se pueden proponer más de cincuenta trabajos sobre el tema del cubo; y cada uno posee su propia individualidad y atractivo.

Pero en múltiples ocasiones el Origami consiste en un simple plegar papel para descubrir sus posibilidades, mientras que las figuras geométricas son generadas siempre sobre la base de principios. Mi anterior rechazo de las explicaciones geométricas y matemáticas se debía a un prejuicio basado en la creencia de que el Origami pertenece únicamente al mundo del lirismo y que, por lo tanto, tenía que ser distinto de las frías teorías.

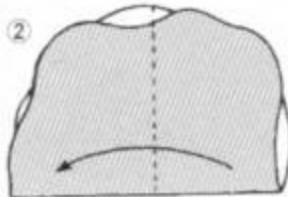
No obstante, la disquisición precedente no ayudará a que el lector comparta este punto de vista. Puesto que los ejemplos relevantes son mucho más convincentes que todas las explicaciones verbales que se puedan dar, a medida que disfrute de la amplia variedad de plegados diferentes que se ilustran en este libro, se hará más evidente que el Origami encierra una espléndida fusión de lo lógico y lo lírico, sin necesidad de todas las palabras que pudiera agregar para lograrlo.

Construcción del cuadrado de Froebel

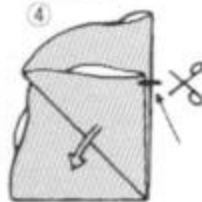
Doble por la mitad un pedazo de papel de forma irregular.



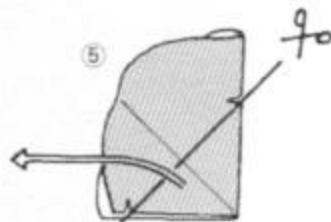
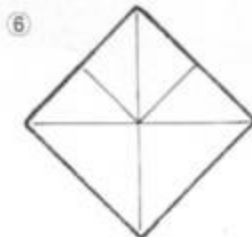
Pliegue la doble capa superior como se muestra.



Haga una muesca en el papel con las tijeras.



Papel en forma de tetragono regular

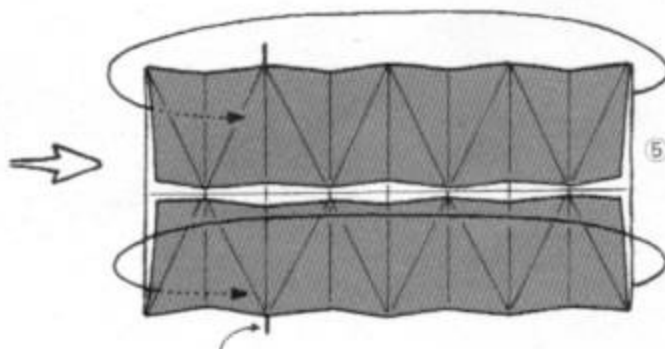
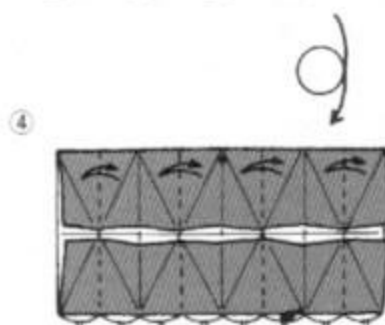
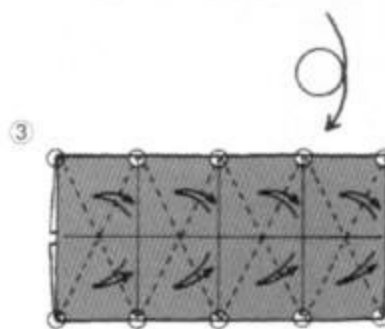
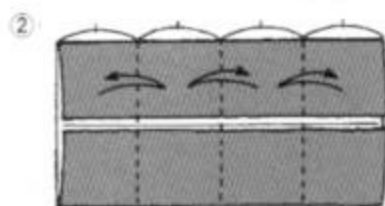
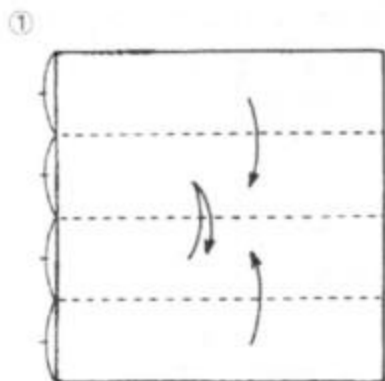


Restituya la doble capa superior a su posición primitiva. Haga un corte recto que una las dos muescas. Extienda el papel.

(Este proceso para producir un pedazo de papel cuadrado se basa en el material que se halla en el volumen. 4, páginas 716-717, de la versión japonesa de las obras completas de Friedrich Froebel, publicado por la Tamagawa University Press, en 1981.)

Reloj de arena

Jun Maekawa

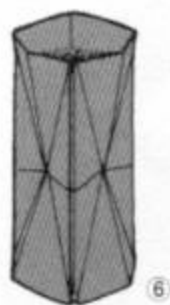


Inserte firmemente hasta este punto.



Este espléndido trabajo parece expresar el ilimitado atractivo del Origami transmitido en el eterno fluir del tiempo.

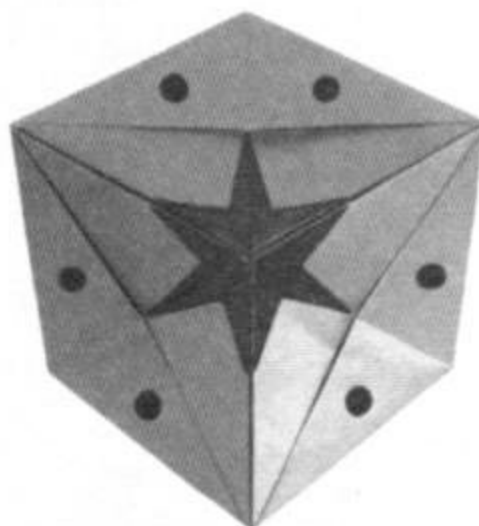
El reloj de arena terminado



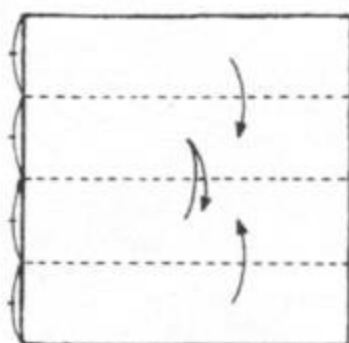
Tetraedro rotativo

Tomoko Fusè

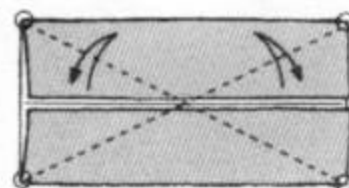
Se hace con tres hojas de papel. Aunque se parece al reloj de arena en el plegado y método de ensamblado, este trabajo posee su propio interés.



①



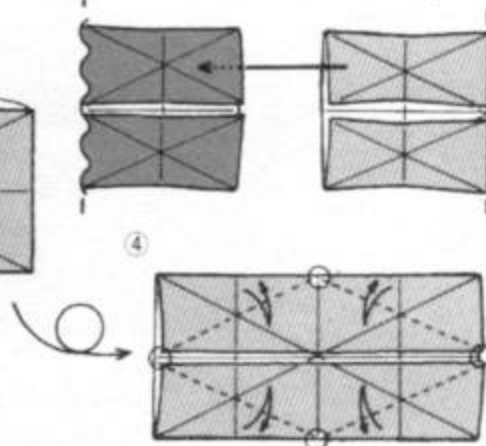
②



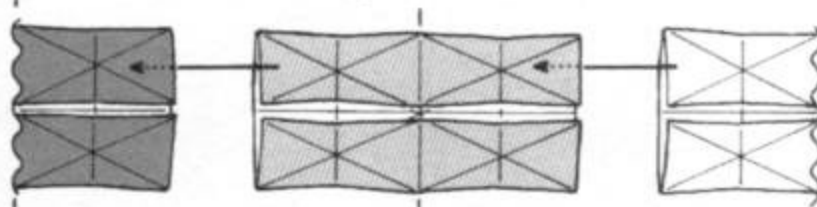
③



④



⑤



Desdoble una vez, y luego solape y doble hasta llevarlo a su forma anterior.

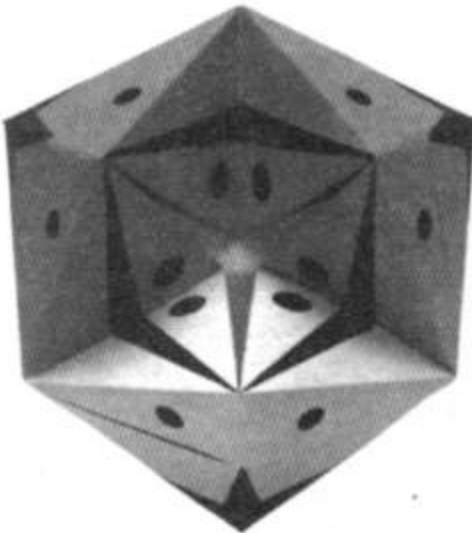
Tras doblar cada una de las tres hojas de papel hasta llegar al paso 5, ensamble insertando una dentro de la otra hasta la mitad de su anchura.

El ideal en el Origami

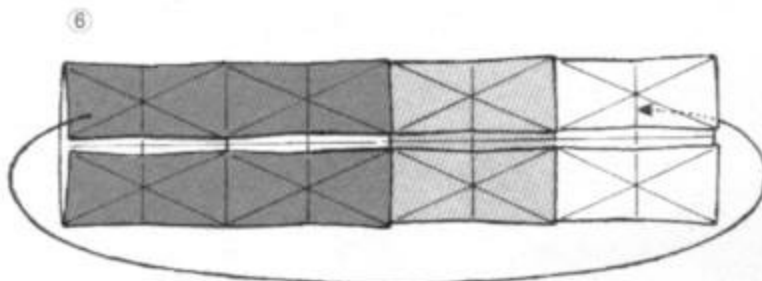


Aunque existe una tendencia a considerar superiores aquellos trabajos elaborados utilizando un único cuadrado de papel, sin recurrir a hacer cortes, pegar o dibujar, esto tan solo constituye el ideal de una de las ramas del arte, pero no de todas.

El presente trabajo, que corrobora mi afirmación, resultaría difícil y poco atractivo si se construyera bajo limitaciones semejantes. Cualquier cosa que sea simple y duplicable también constituye otro ideal en el Origami.



La figura final resulta más atractiva si se la decora con diseños semejantes a los mostrados en las fotografías.

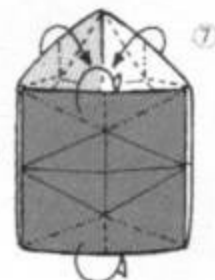
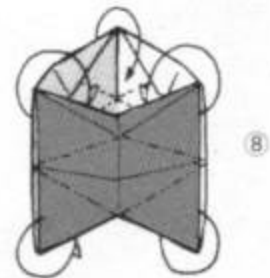
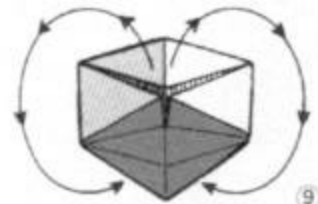


Introducir formando un anillo.

Pliegue los dobleces hacia dentro.

Trabajo terminado

Cuando el trabajo se encuentra en esta etapa, dele varias vueltas para reforzar los dobleces.



El significado de dividir

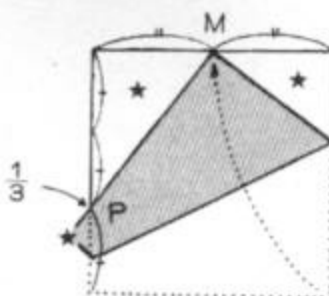
Algunas personas afirman que el método de enseñar la aritmética en la escuela primaria está equivocado. Según el método actual, la adición y la sustracción se enseñan antes que la multiplicación y la división. Esta afirmación la basan en la conveniencia de hacer uso de la experiencia misma. En la vida cotidiana, al tratar de distribuir cosas entre hermanos y amigos, los niños entran en contacto con la división antes que con el resto de los procesos aritméticos.

Sin tener en cuenta si esta teoría está bien fundada, en Origami el plegado cuidadoso para alinear bordes y esquinas equivale a dividir líneas y ángulos en dos, cuatro, seis, ocho, etc., partes iguales. Las divisiones en cantidades impares tales como tres, cinco y siete partes iguales requiere de la aplicación de principios matemáticos. Las recientes investigaciones sobre este problema han producido suficientes resultados divertidos como para llenar un volumen aparte. Aquí presento solo unos cuantos ejemplos interesantes.

Teorema de Haga

Kazuo Haga

M = punto medio



- 1) Los lados de los 3 triángulos rectángulos formados en las marcas de estrella tienen unas proporciones de longitud de 3 : 4 : 5. Por tanto, las figuras son matemáticamente similares.
- 2) El punto P señala un tercio de la longitud del lado.

Tsurifune

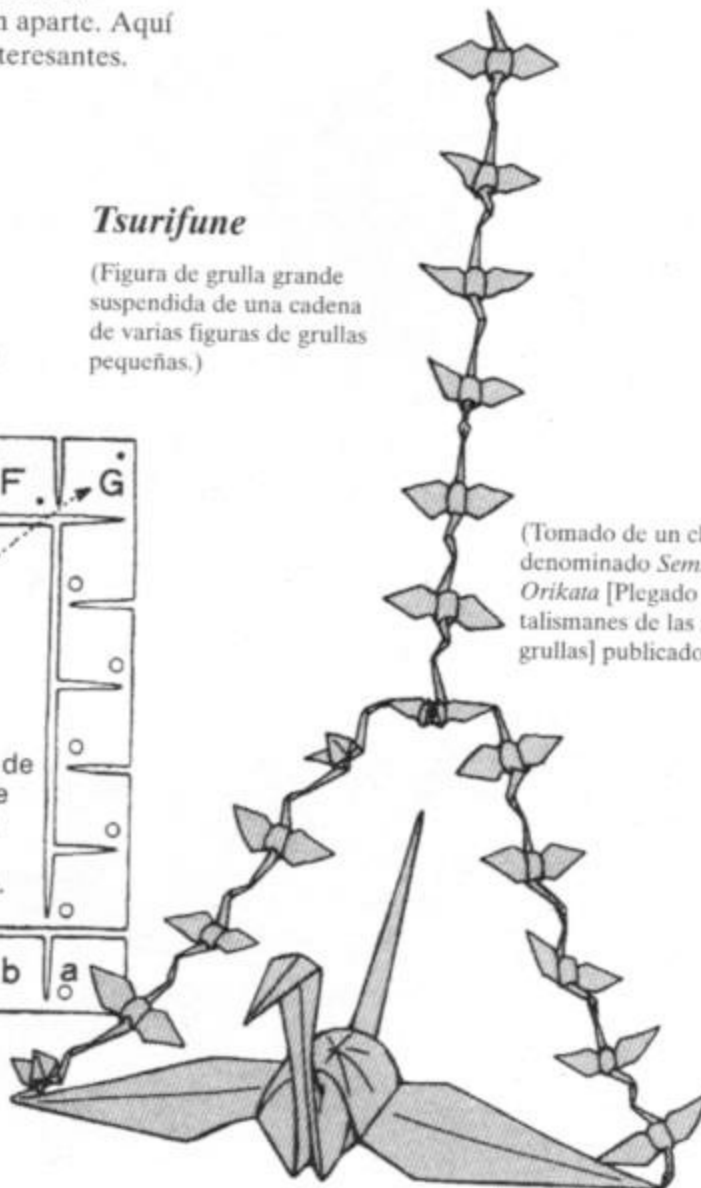
(Figura de grulla grande suspendida de una cadena de varias figuras de grullas pequeñas.)

Papel requerido para plegar un Tsurifune



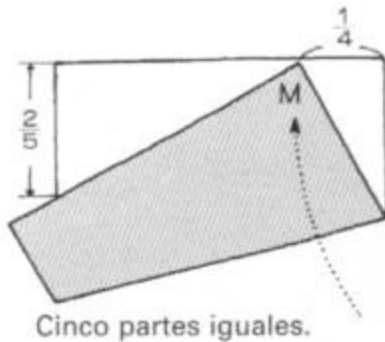
(Cada lado debe dividirse en siete partes iguales. Figura revisada por Satoshi Takagi.)

(Tomado de un clásico denominado *Sembazuru Orikata* [Plegado de talismanes de las mil grullas] publicado en 1797.)

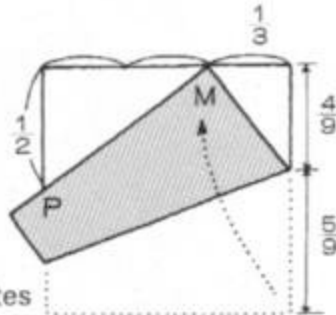


Expansión del Teorema de Haga

Kohji y Mitsue Fushimi



Cinco partes iguales.

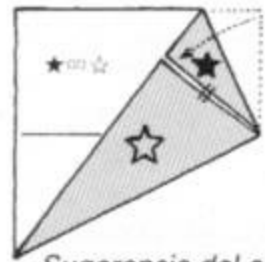


Nueve partes iguales.

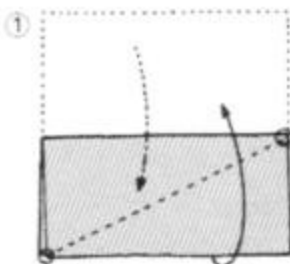
Esta expansión del teorema de Haga requiere que se reubique la posición del punto medio M sobre un lado de una hoja de papel.

Estimulantes del cerebro

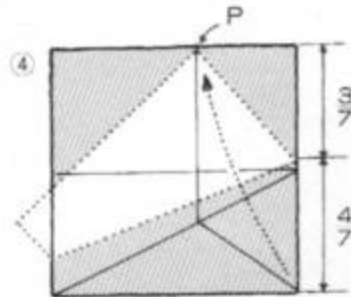
El encanto de este plegado (citado del libro titulado *Origami no Kikagaku* [La geometría del Origami], publicado por la Nihon Hyōron-sha) radica en lo valioso que resulta para hacer que el cerebro se ejercite en forma agradable. Pasé un buen rato tratando de demostrar la medida de un quinto en A. Pruebe su habilidad usted también.



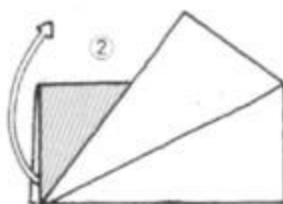
Sugerencia del autor: Desde el paso 3, utilice la similitud entre los triángulos rectángulos \star y \circ .



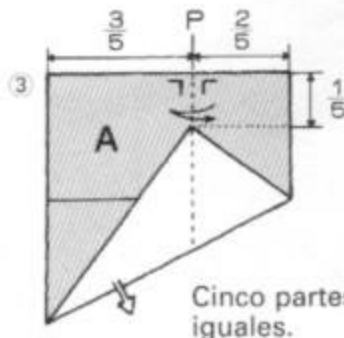
Pliegue solo la capa superior.



Siete partes iguales.



Abra desde el otro lado.



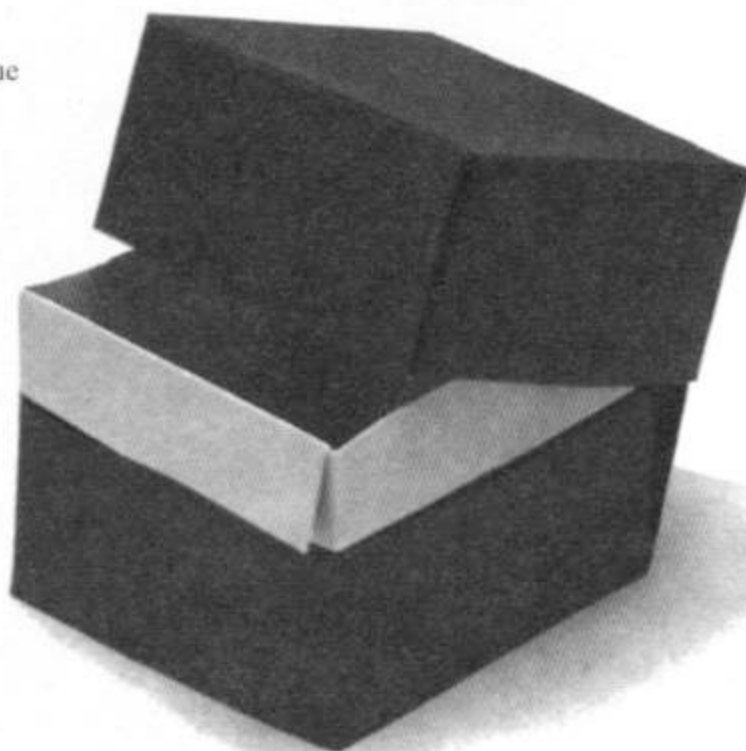
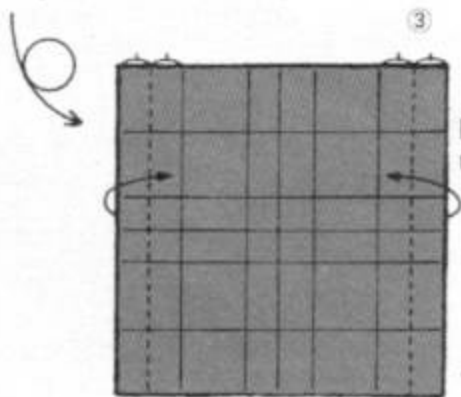
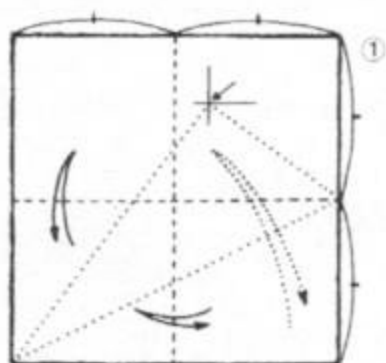
Cinco partes iguales.

Caja cúbica con tapa

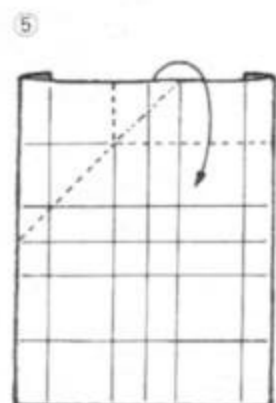
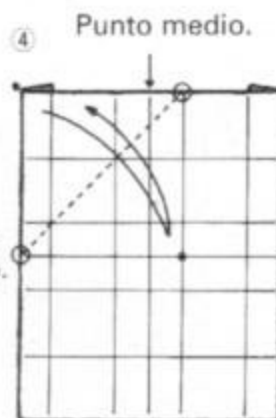
David Brill

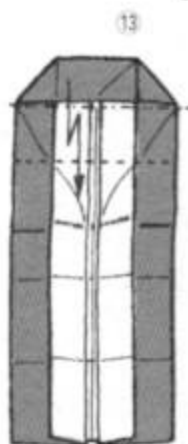
Esta espléndida caja utiliza la forma de hacer divisiones en cinco partes iguales que se muestra en las páginas precedentes, pero es muy difícil de elaborar.

División en cinco partes iguales.

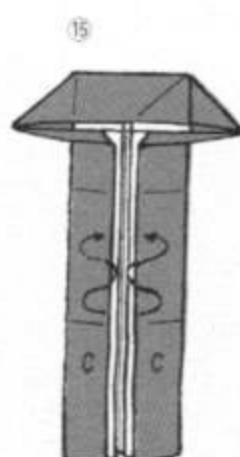
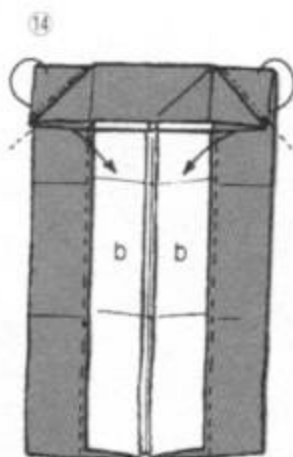


Para los pasos 1 y 2, es recomendable revisar las instrucciones para hacer divisiones en cinco partes como se enseña en la página anterior.





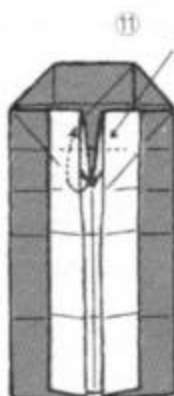
Pliegue de dentro a fuera.



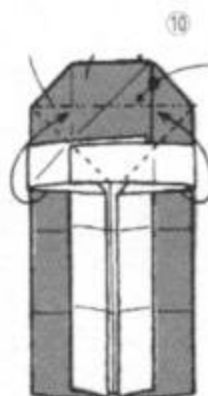
Reinserte el pliegue c debajo del pliegue b (visible en el paso 14).



Empuje hacia dentro por el doblez a que hizo en el paso 10.

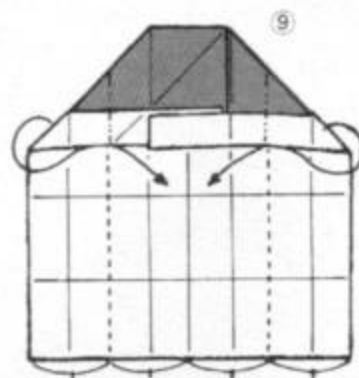


Pliegue hacia delante, por dentro.

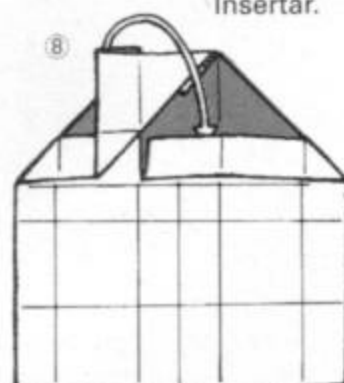
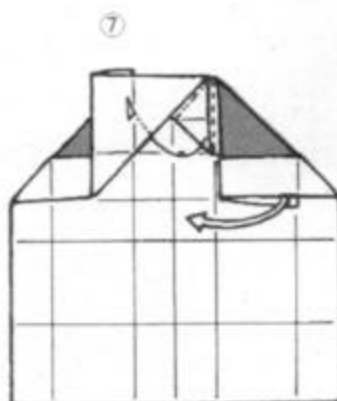
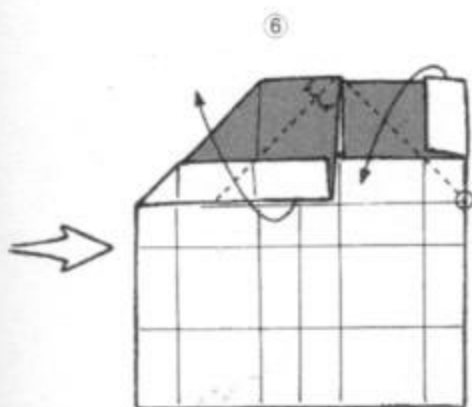


Asegúrese de que este doblez quede muy marcado.

Pliegue de dentro a fuera.

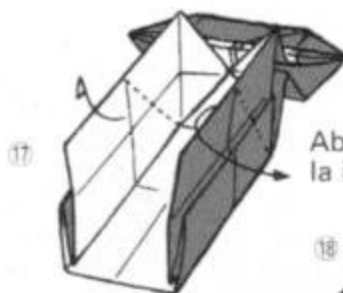


Insertar.

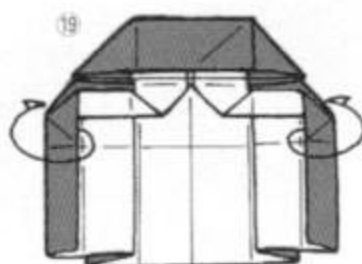
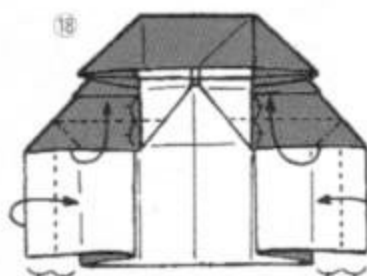




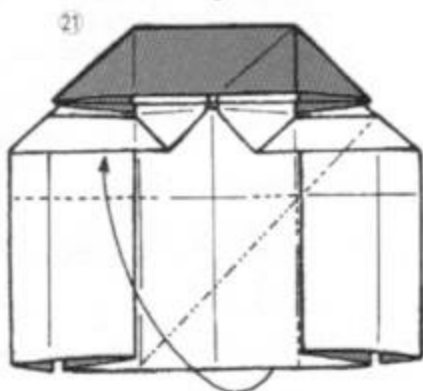
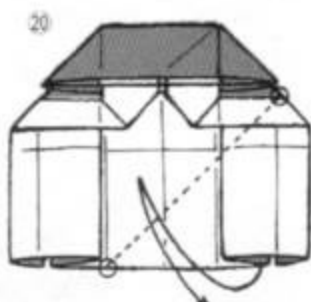
Inserte un dedo y oprima para abrir hasta que el pliegue adquiera la forma mostrada en el paso 17.



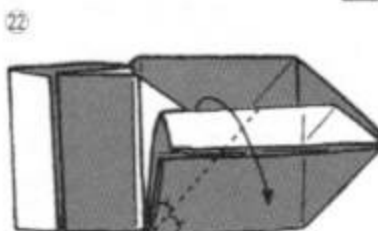
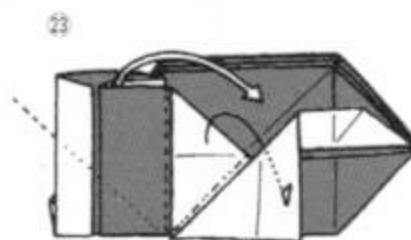
Abra hacia la derecha y hacia la izquierda y aplane.



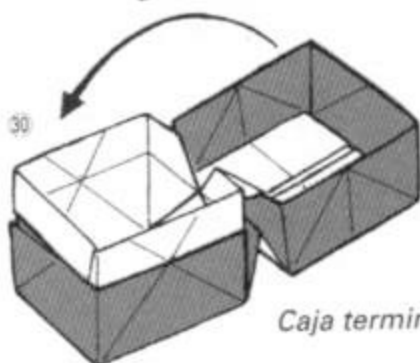
Dele la vuelta solo a las partes de los bordes.



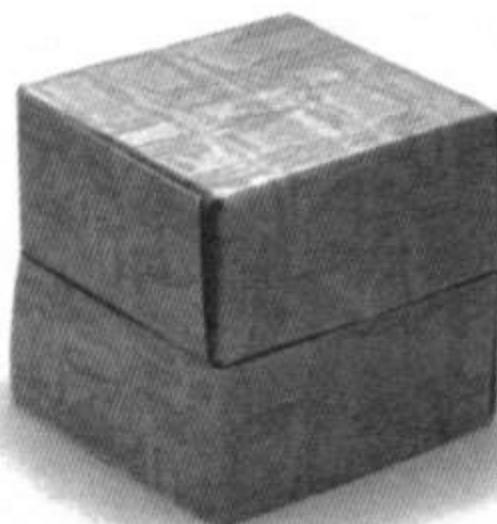
El destacado aficionado al Origami David Brill es miembro activo de la British Origami Society (B.O.S.). Esta Caja cúbica con tapa fue publicada por vez primera en *Origami: Paper Folding for Fun*, por Eric Kenneway, una de las figuras sobresalientes de la B.O.S.; pero, a propósito de este libro, se han agregado nuevos diagramas para mostrar un mayor detalle. Este trabajo ofrece, por sí mismo, una buena indicación del nivel de habilidad en Origami del que goza David Brill.



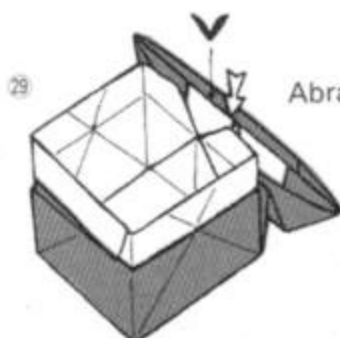
Haga los ajustes necesarios en la figura y tápela.



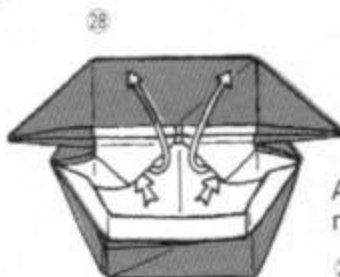
Caja terminada



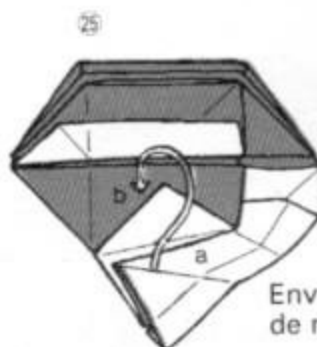
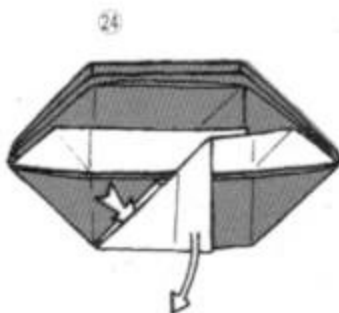
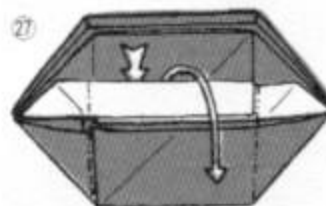
Una vez ha aprendido el método, vuélvalo a plegar sin hacer dobleces de más.



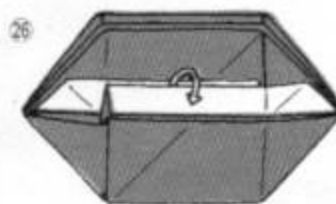
Abra la sección de la tapa.



Abra para lograr la forma mostrada en el siguiente paso.



Envuelva *b* con *a*, cuidando de no romper el papel.



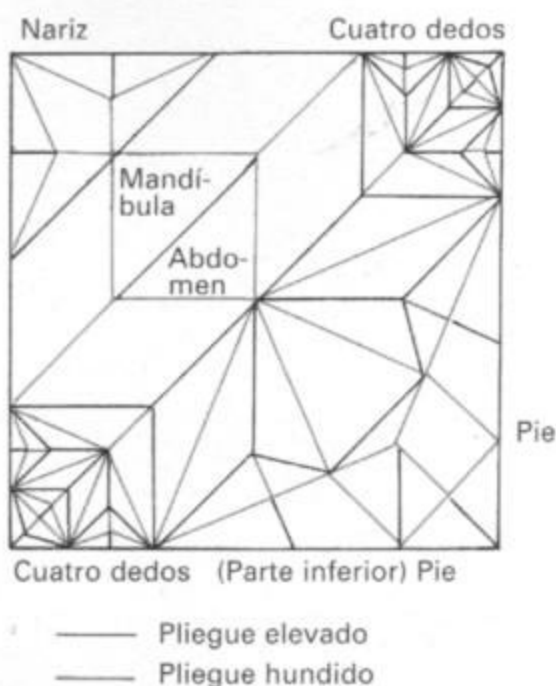
Dobles y planos de desarrollo

Como ya saben muchos aficionados, la aparición en escena de Jun Maekawa ha hecho que el mundo del Origami sea más divertido que antes, y ha ejercido una influencia clarificadora sobre las formas básicas y sobre los planos de desarrollo de las líneas de plegado.

Por ejemplo, un examen de la figura terminada y del plano de desarrollo de la derecha, para su Ser extraterrestre, hace que tanto el diseño como la rara naturaleza del trabajo resulten fácilmente comprensibles. Las personas que encuentran difícil comenzar a menos que el proceso esté especificado con claridad, pueden copiar el plano de desarrollo.

El sistema de Toshikazu Kawasaki de plegado para conseguir que el anverso y el reverso tengan superficies idénticas, como se muestra en las páginas sucesivas, es una prueba de que el Origami ofrece una fascinación y diversión inacabables, porque va más allá de las actividades puramente mecánicas.

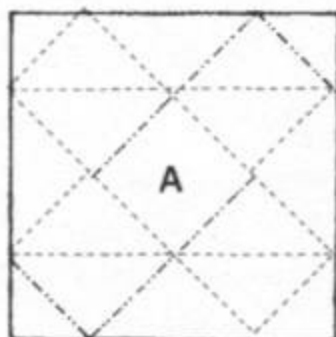
Antes de proceder con esa etapa, me gustaría utilizar los siguientes cuatro plegados para demostrar cómo un cambio simple en el orden de plegado puede obrar cambios sorprendentes. Si no fuera por la diferencia entre los plegados hundidos y elevados, los dibujos A, B, C y D de esta página serían idénticos. Esto lo explicaremos más adelante. Ahora, un examen de los cubos terminados, en la página opuesta, mostrará la gran diferencia que resulta de cambiar los plegados hundidos y elevados y el orden de plegado.



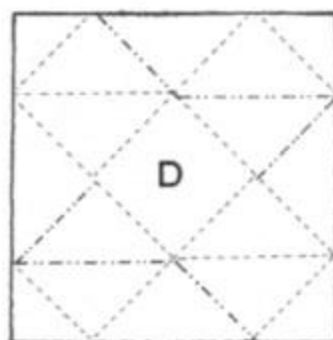
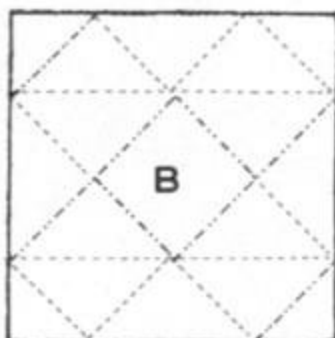
Plano de desarrollo del Ser extraterrestre

Diversos planos de desarrollo de unidades (vistos por la parte inferior)

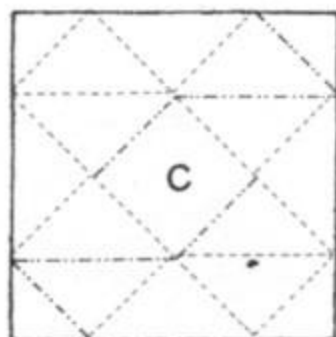
Unidad Sonobè



Unidad Sonobè simplificada



Unidad Tomoko
(doble unión)



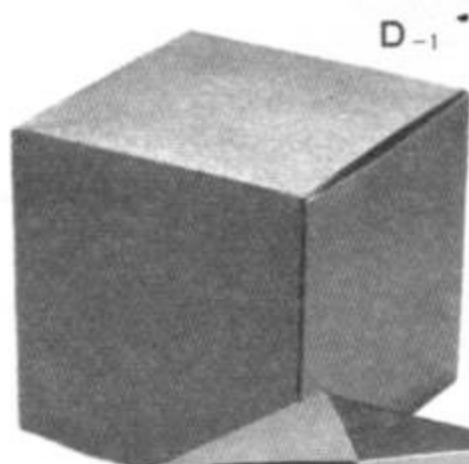
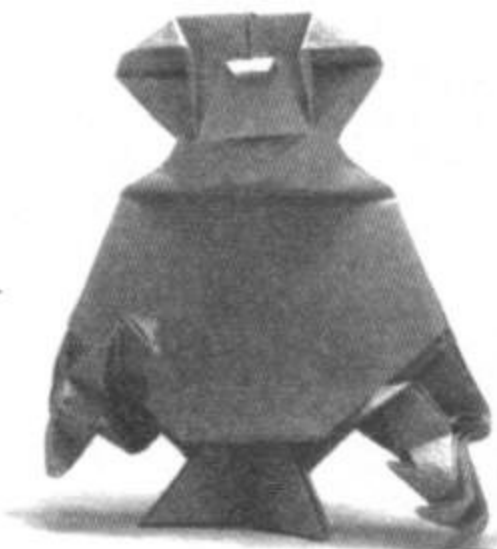
Unidad bicolor Ryugo

(El término *unidad Origami* en japonés suele llamarse *Origami modular* en lenguas occidentales.)

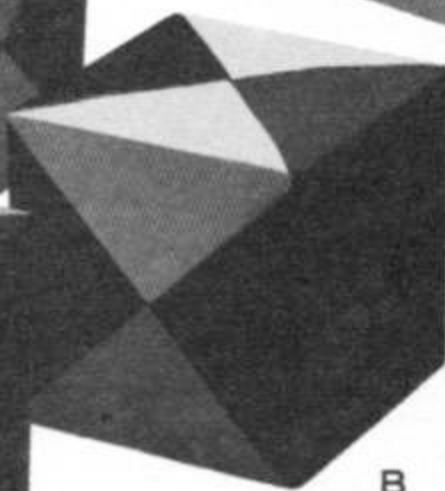
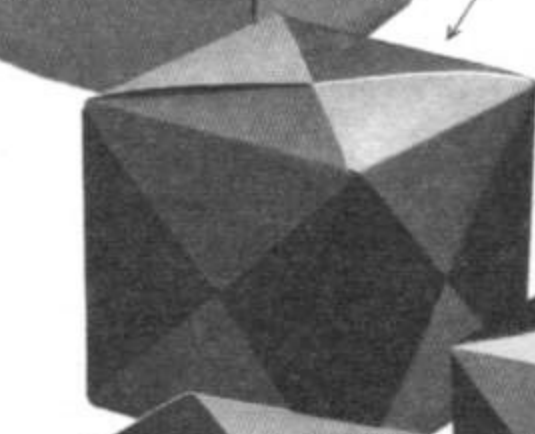
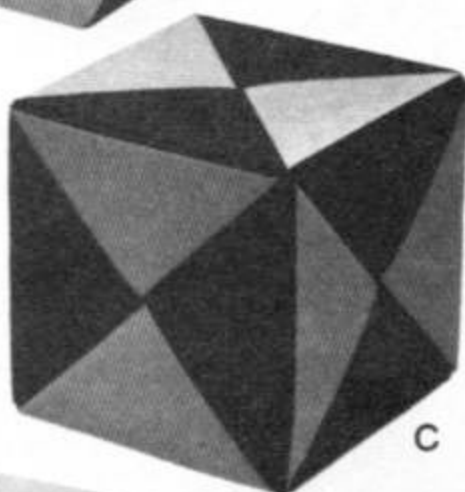
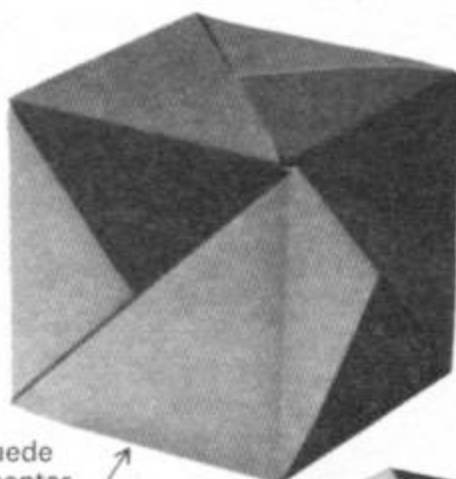
Ser extraterrestre

Jun Maekawa

Ilustrado únicamente con el plano de desarrollo, el método de plegado parece como un rompecabezas complicado.



D puede presentar tres variaciones. *D-2*

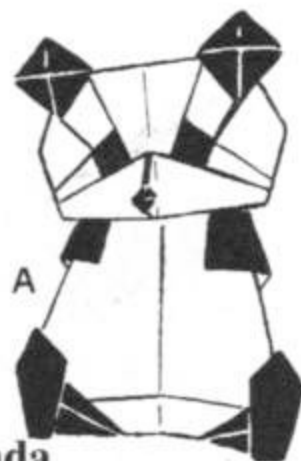


Aunque aparentemente son idénticos de aspecto, los tres cubos de la parte inferior izquierda poseen diferentes significados, como veremos más adelante.

Plegado para obtener superficies idénticas en el anverso y reverso

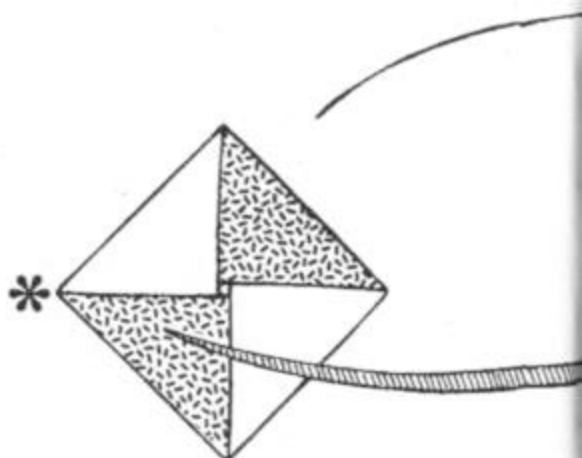
El papel corriente utilizado en Origami es de color en una de sus caras (el anverso), y blanco en la cara opuesta (reverso). La mayoría de las figuras de Origami están diseñadas para que se vea el lado coloreado y quede oculto el lado blanco. Sin embargo, el Panda (A) hace un uso más extenso del reverso blanco que del anverso negro. En el Tapir malayo (B), por el contrario, anverso y reverso quedan visibles casi en la misma extensión.

Pero esto no es lo que se quiere decir con «plegado para obtener superficies idénticas en anverso y reverso». El igualamiento de estos se logra mediante el curioso objeto llamado cinta de Moebio, una cinta de papel o sustancia similar pegada por sus extremos formando un anillo, de tal modo que el anverso de un extremo solapa el reverso del otro extremo, obteniéndose una forma en la que ambas superficies se convierten en una. Aplicando un principio similar, Toshikazu Kawasaki desarrolló su plegado Iso-área, como se muestra en forma plana en D y en forma sólida en E.



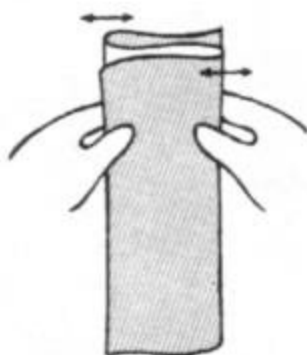
Panda

Kunihiko Kasahara

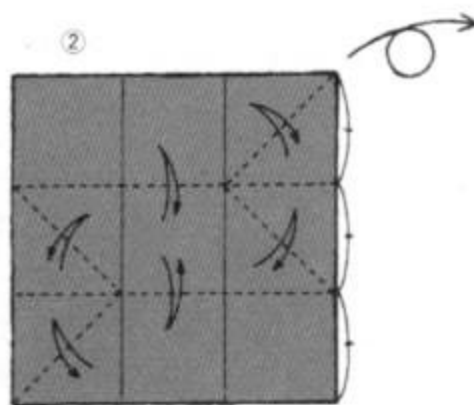
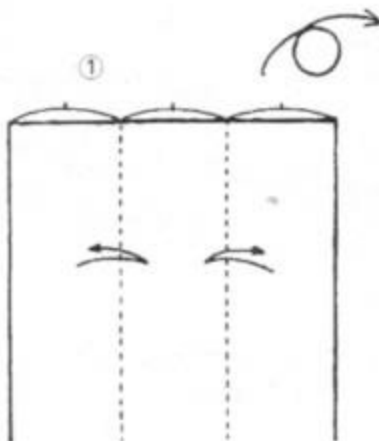


Ejemplo I de plegado Iso-área (anverso/reverso). Posavasos 1

Toshikazu Kawasaki



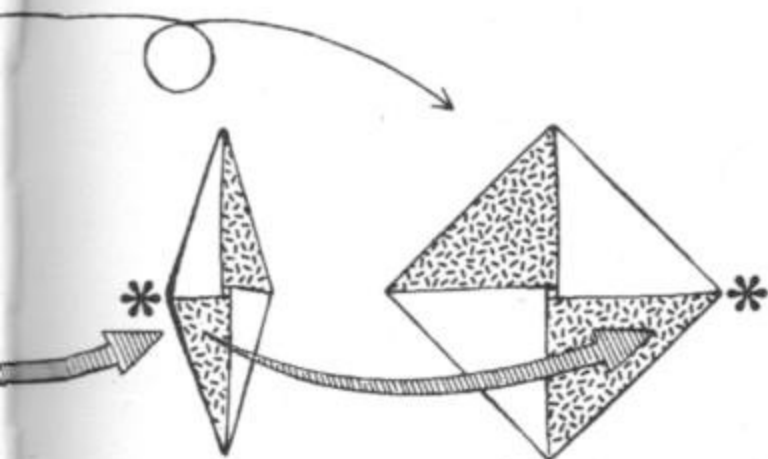
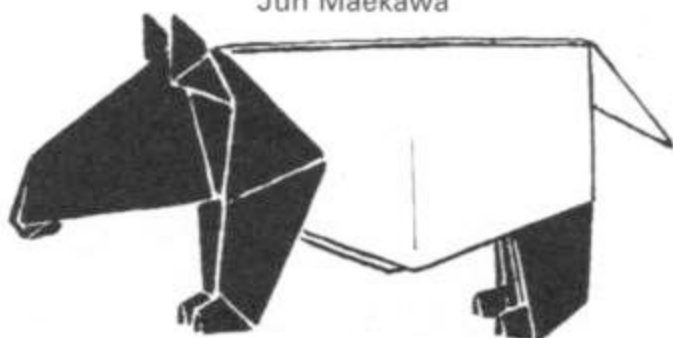
El papel se divide en tres partes iguales como se muestra en la figura (esta es la mejor forma).



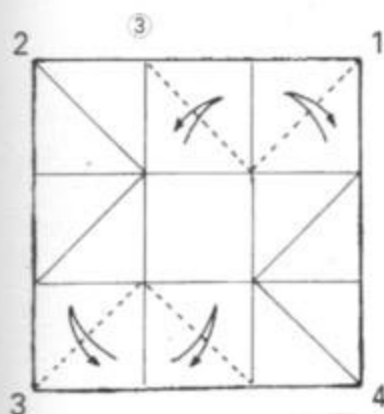
Al comparar este plegado con el *menko* tradicional se aclara la significación del plegado Iso-área.

B Tapir Malayo (p. 114)

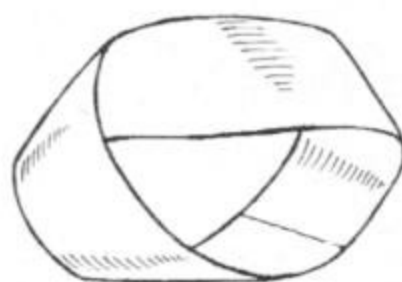
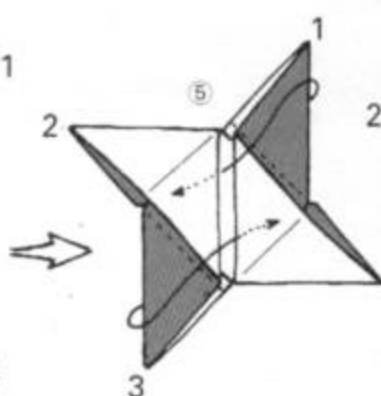
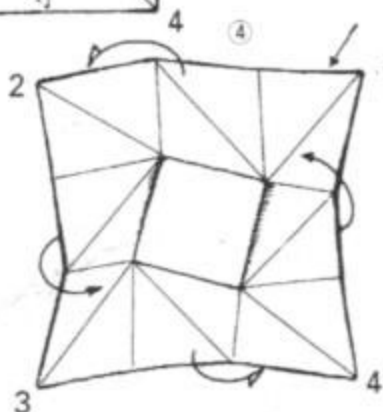
Jun Maekawa



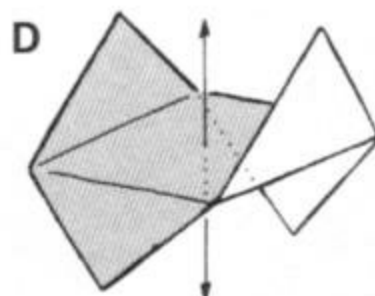
Como el anverso y el reverso son idénticos, esta forma difiere del *menko* tradicional.



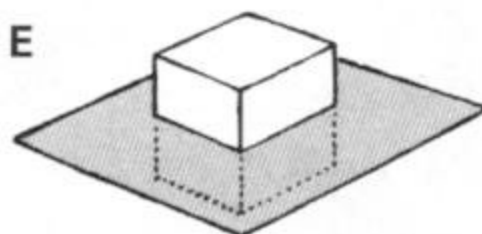
En el *menko*, anverso y reverso son diferentes.



C Cinta de Moebio

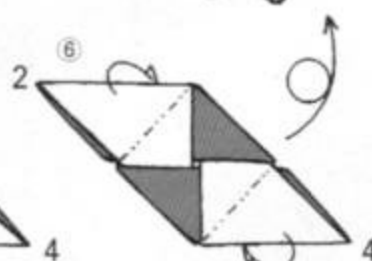
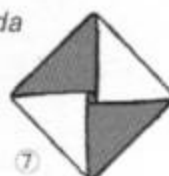


Principio del plegado Iso-área



En forma sólida (págs. 30 y 34)

Figura terminada

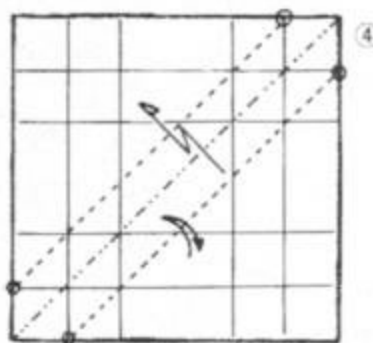
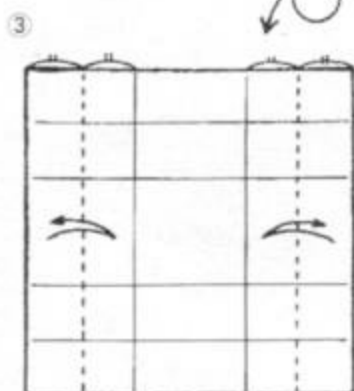
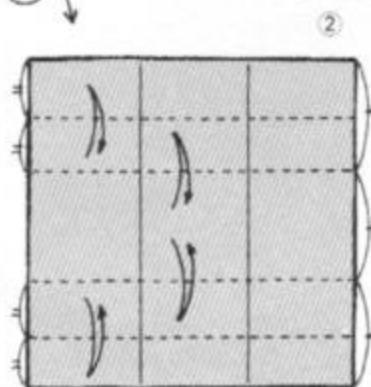
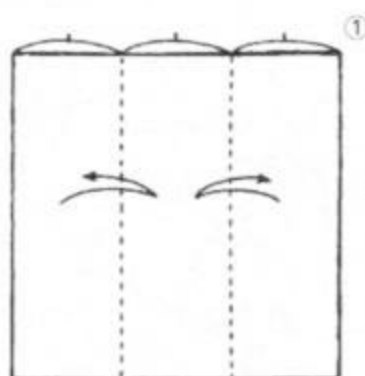
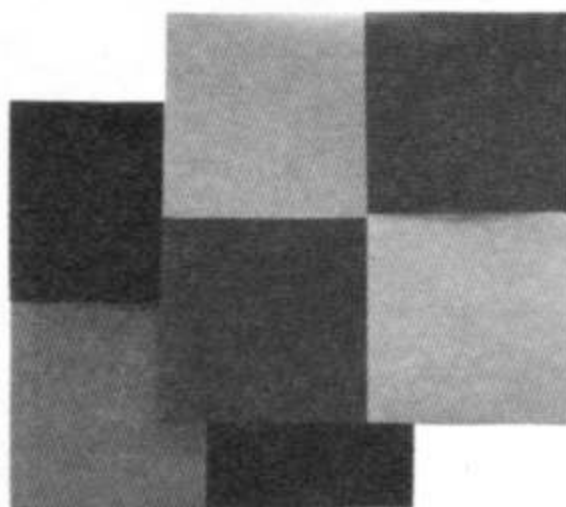


Luego, 2 y 4 se ensamblan juntos.

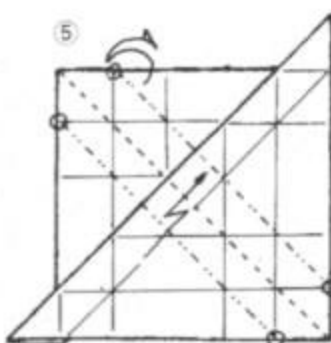
Ejemplo II de plegado Iso-área. Posavastos 2

Toshikazu Kawasaki

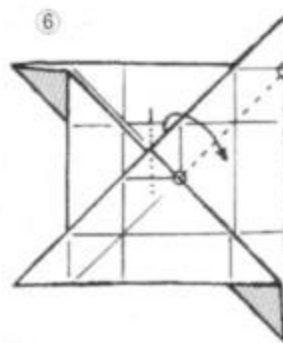
Esta figura es más avanzada técnicamente que el posavastos 1. Sirve de entrenamiento para realizar las formas que siguen. Los métodos de plegado poco usuales de los pasos 4 a 8 fueron inventados por Kawasaki. Apréndalos ahora porque este método se utilizará frecuentemente en lo sucesivo.



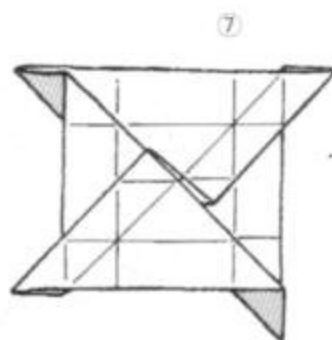
④



⑤



⑥



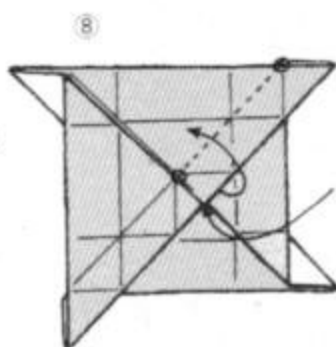
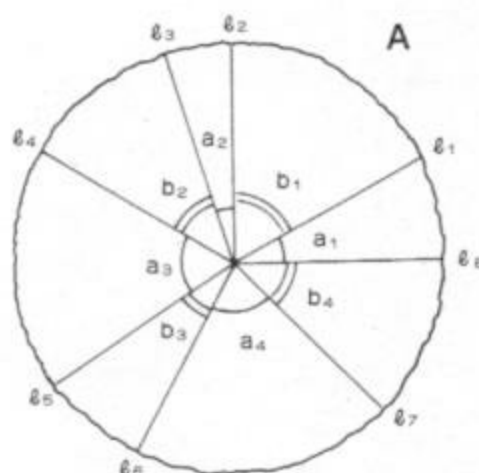
⑦

Teorema del doblado de Kawasaki

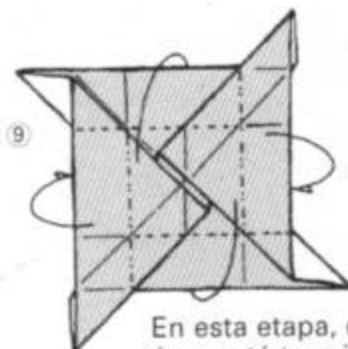
Cuando se utilizan varios dobleces para plegar el papel en varias capas, la suma de los ángulos alternos alrededor de la cúspide formada por esos pliegues equivale a 180 grados o 2 ángulos rectos.

Explicación: Este teorema significa que la suma de los ángulos alternos formados por las líneas de plegado desde l_1 a l_n en el diagrama será igual a 180 grados. Es decir, $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 180$ grados.

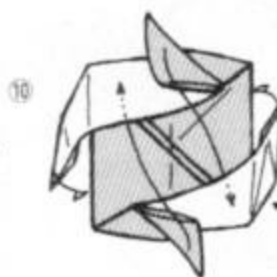
Además de este teorema, Jun Maekawa ha formulado otro con el siguiente enunciado: la diferencia entre el número de pliegues hundidos y elevados utilizado para plegar un pedazo de papel plano hasta conseguir una superficie equivale a dos. Es interesante reflexionar sobre la relación que existe entre los dos teoremas.



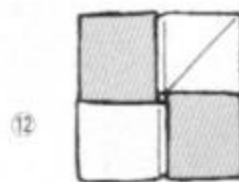
Suelte esto suavemente y pliegue la mitad del doblez hacia abajo hasta el lado opuesto.



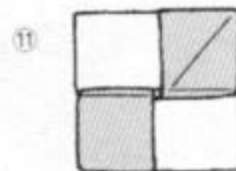
En esta etapa, el plegado Iso-área está terminado. Móntelo también por la parte posterior.



Móntelo por la parte posterior.

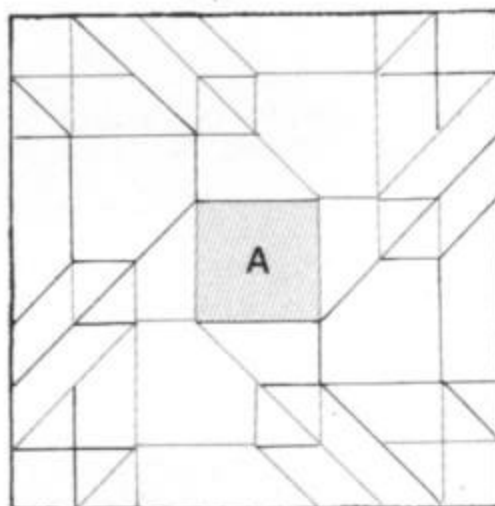
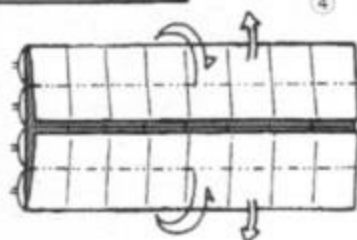
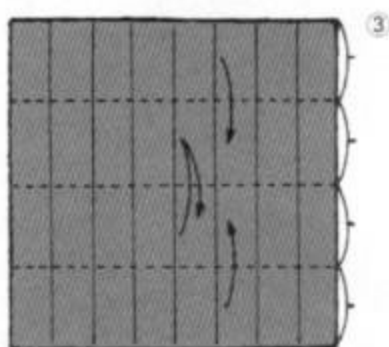
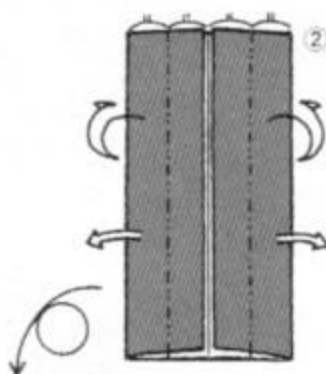
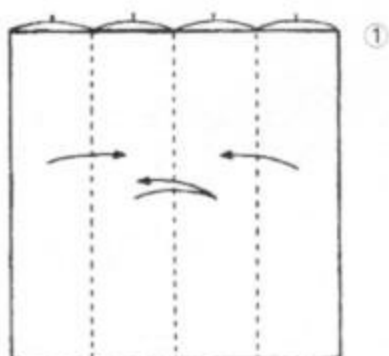
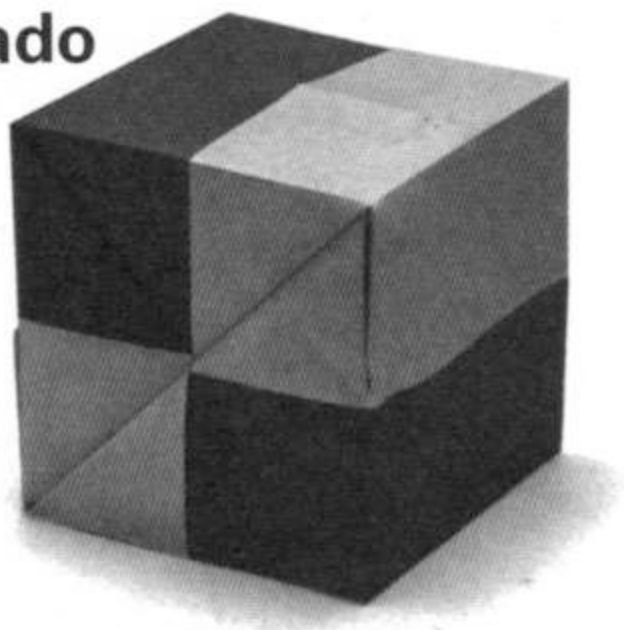


Plegado terminado



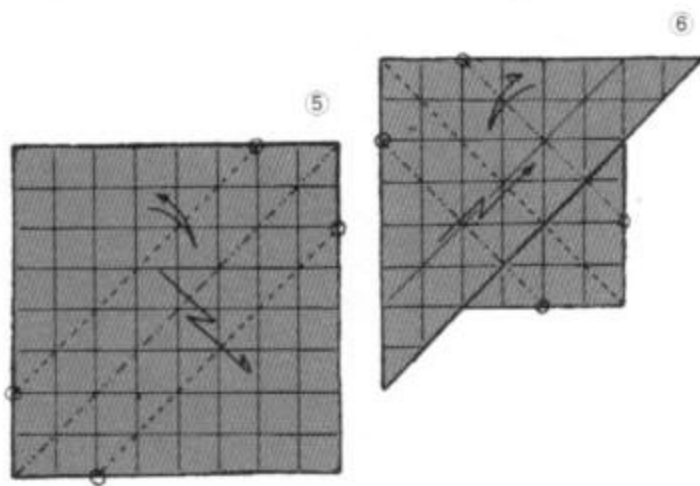
Ejemplo III de plegado Iso-área. Cubo de Kawasaki 1

Toshikazu Kawasaki

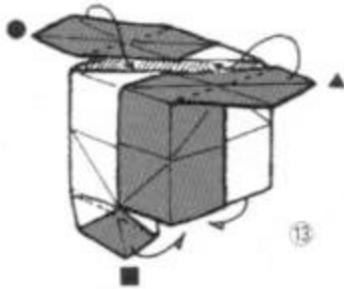


Plano de desarrollo

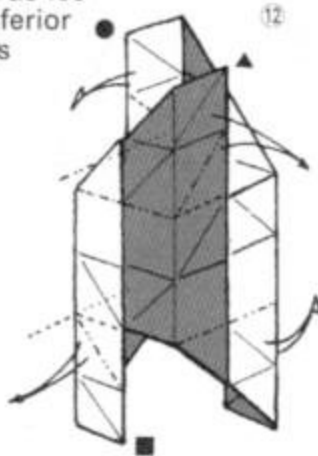
— Plegado elevado — Plegado hundido



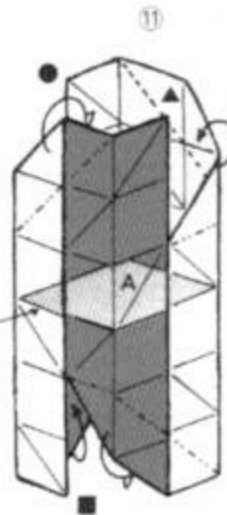
Aunque algunas personas pueden sentirse confundidas por los procesos entre los pasos 10 y 11, al construir el cubo se aclarará el significado del plegado Iso-área. El principio que respalda el Origami nuevo de esta clase suena difícil cuando se explica verbalmente, pero se vuelve obvio cuando se realiza el plegado. Los ejemplos en las próximas páginas le ayudarán a aprender tanto la teoría como la práctica de este método de plegado.



Inserte las solapas de los lados superior e inferior como lo indican las flechas.



El centro de la hoja de papel, la parte marcada A en el plano de desarrollo, se encuentra aquí.

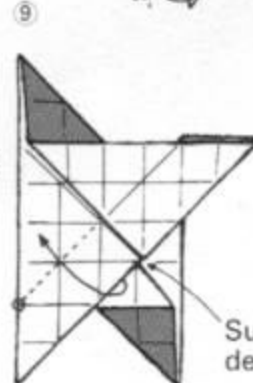
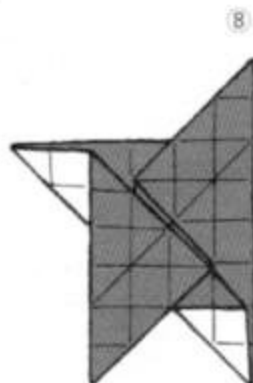
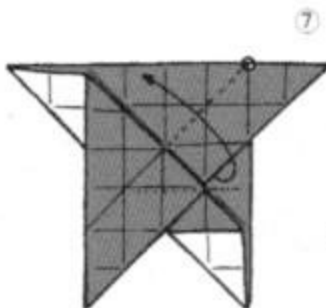
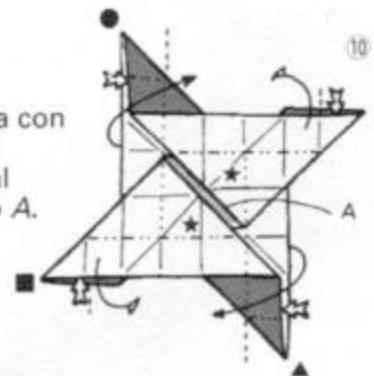


De arriba abajo, cuatro lugares se pliegan siempre de forma idéntica.

Tomando en cuenta las posiciones marcadas ●, ▲ y ■, haga ajustes para obtener una forma sólida.



El área marcada con ★ tiene que ser perpendicular al plano cuadrado A.



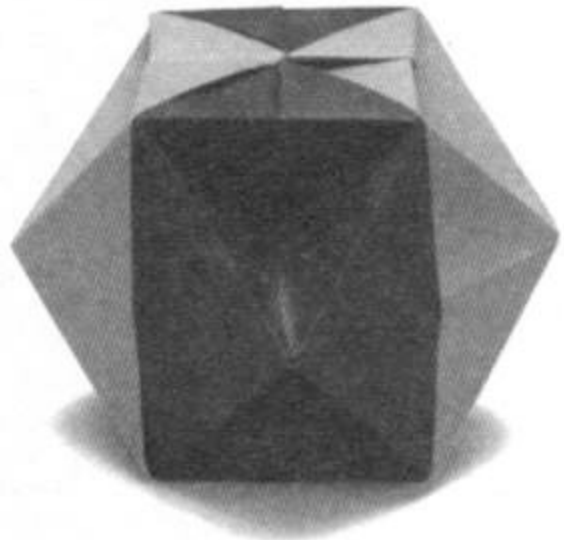
Suelte y desprenda esto.

Variaciones del cubo de Kawasaki 1

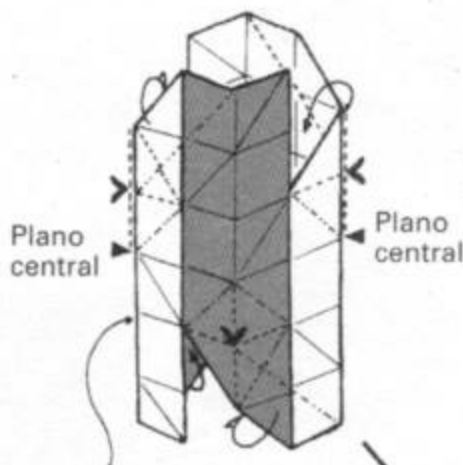
Toshikazu Kawasaki

Variación 1

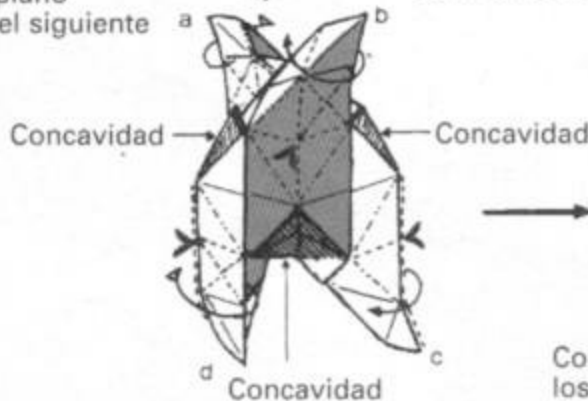
Desde el punto en el medio del proceso de construcción del cubo en la página anterior, son posibles dos variaciones interesantes. Aparte de su significado como formas geométricas, las introducimos aquí como ejemplos divertidos de Origami. Pero como los diagramas de proceso son difíciles de comprender, es mejor trabajar sobre la fotografía y considerar las dos variaciones como rompecabezas a resolver.



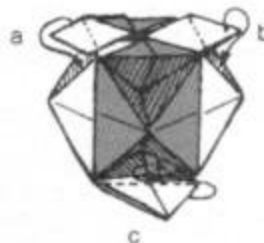
Comience con el paso 11 del cubo 1.



Inserte un plano adicional del siguiente modo.



Diagramas de proceso que sirven como sugerencias

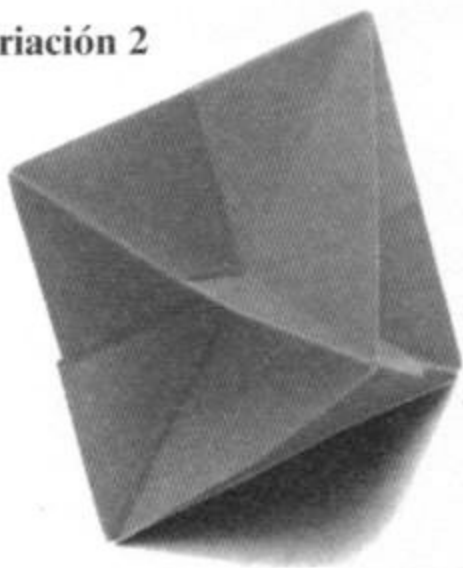


Como es más difícil interpretar los diagramas que construir la figura, utilícelos solo como sugerencias.

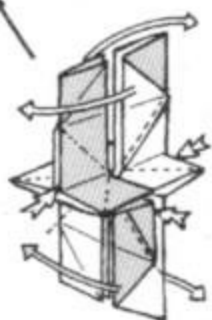
Como muestra el diagrama A, la primera variante tiene ocho de las esquinas del cubo invertidas. (Las líneas rojas en el diagrama son líneas de pliegue.) Manteniendo en la mente la idea del plegado Iso-área y utilizando los diagramas de proceso que se muestran como sugerencias, copie la forma que se ve en la fotografía.

Pliegue los ángulos a, b, c y d en forma de L e inserte en la dirección del lado opuesto.

Variación 2



Inserte las puntas en la ranura central y la forma quedará terminada.

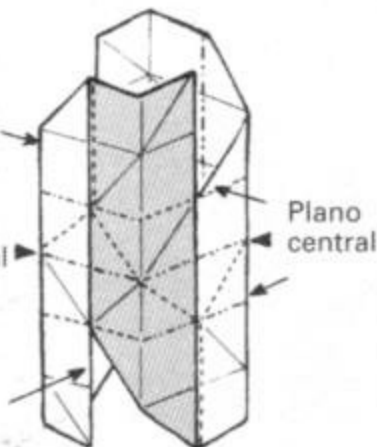


Los planos centrales se presionan firmemente para formar cuadrados. Las cuatro secciones tipo cinta deben intersectarse entre sí.

Diagramas de proceso como sugerencias

Comience otra vez con el paso 11 del Cubo 1.

Plano central



Plano central

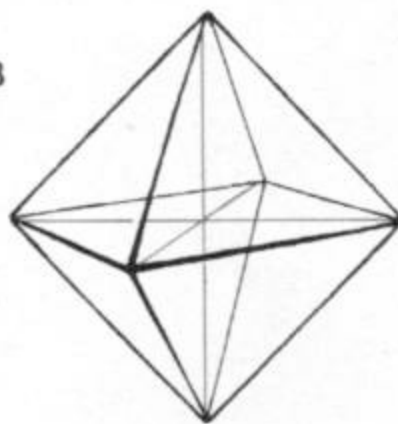
Cubo y octaedro

Aunque es mucho menos familiar que el cubo (sólido regular de seis caras), el octaedro (sólido regular de ocho caras) es, no obstante, muy vistoso. Está claro que la Variación 2 del cubo de Kawasaki representa el esqueleto del octaedro. Un examen cuidadoso revela que esta variante está formada por tres planos cuadrados que se intersectan. Estudiando las figuras B y C más abajo, dejará más clara la naturaleza del octaedro.

Por cierto, la figura de líneas rojas inscrita en el cubo de la figura A de la página opuesta, es un suboctaedro, una figura geométrica básica, sobre la cual hablaremos posteriormente.

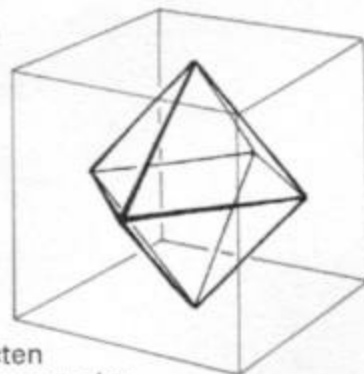
Octaedro regular y la estructura de su armazón.

B



Relaciones entre el cubo y el octaedro regular.

C

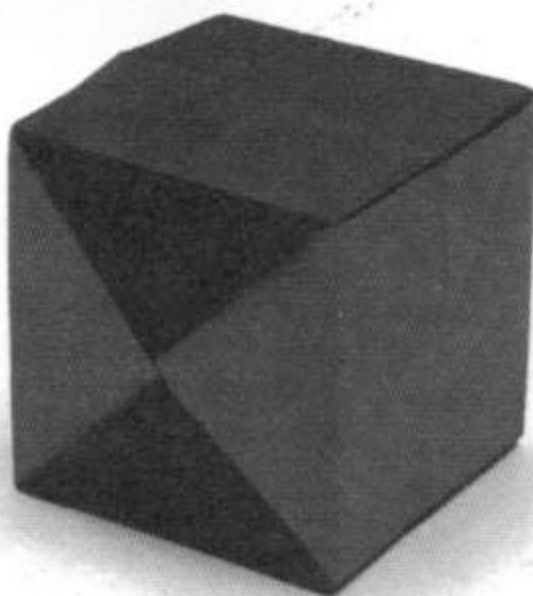


Trazando líneas que conecten los puntos centrales de las seis caras de un cubo se obtiene un octaedro.

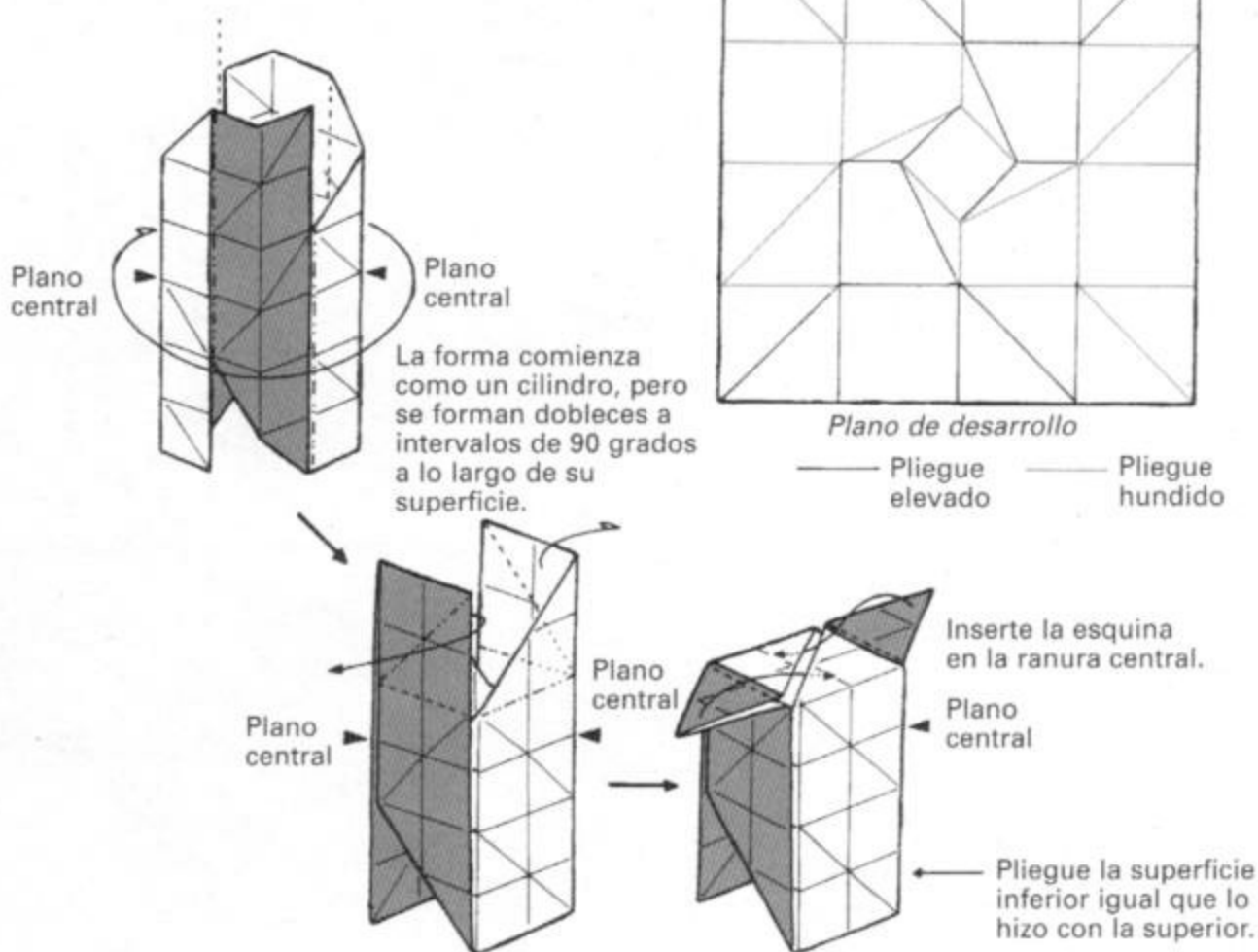
Ejemplo IV de plegado Iso-área. Cubo de Kawasaki 2

Toshikazu Kawasaki

Para cerciorarse del nivel de aprendizaje que ha adquirido en este nuevo método de plegado Iso-área, he aquí otra figura sólida construida de ese modo. El método de plegado en este caso es más rítmico y suave que en los ejemplos precedentes.

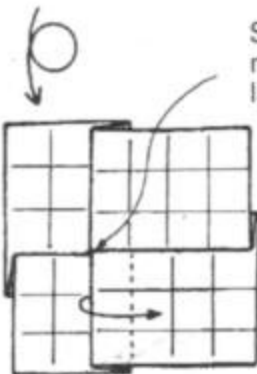
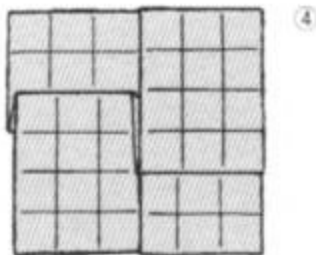
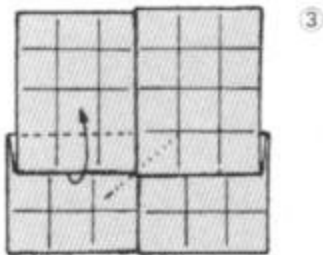
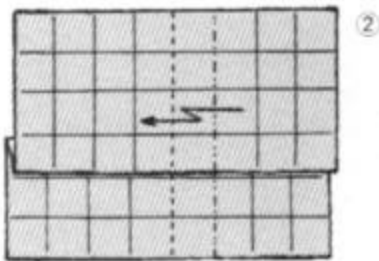
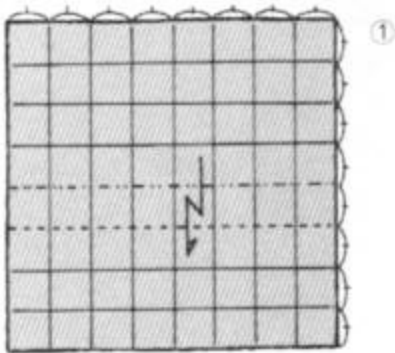


Comience en el paso 11 del Cubo 1.

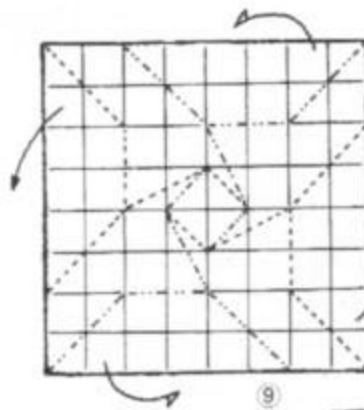
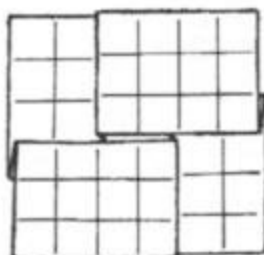


Plegado de precisión

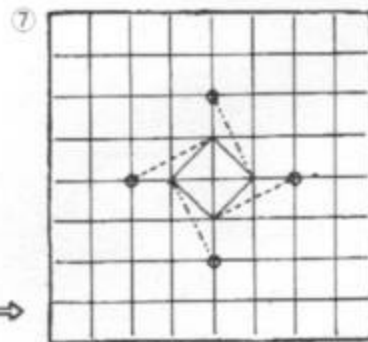
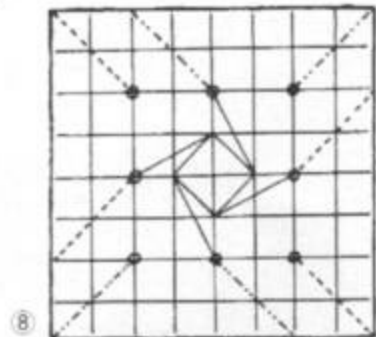
El método precedente de plegado es rítmico y suave, pero a ciertas personas muy exigentes puede no gustarles la tendencia que muestran los planos del centro a no quedar bien acabados. En honor a ellos, se incluye el siguiente método que, aunque menos rítmico, produce planos centrales más limpios.



Suelte esto y doble montando hacia la derecha.



A partir de este punto, pliegue limpiamente siguiendo las líneas de doblez.

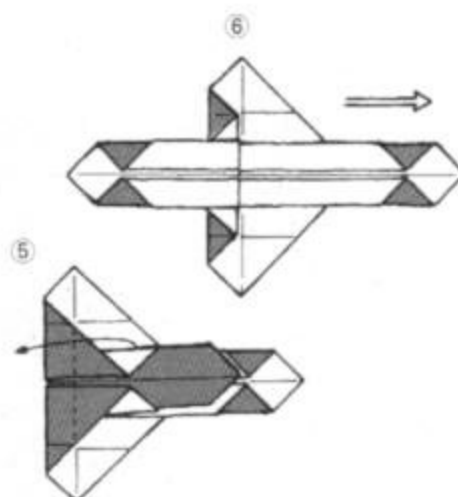
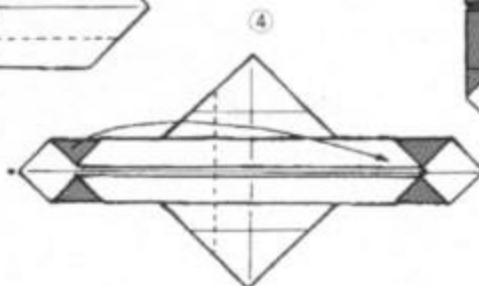
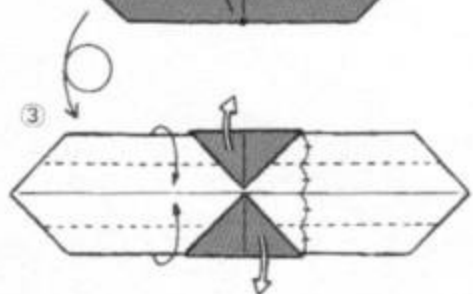
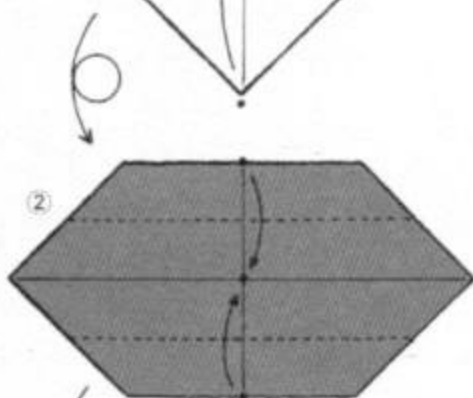
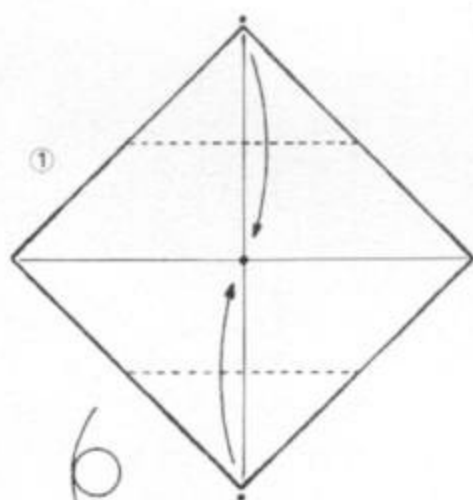


Extienda el papel totalmente y haga los dobleces mostrados en 7 y 8.

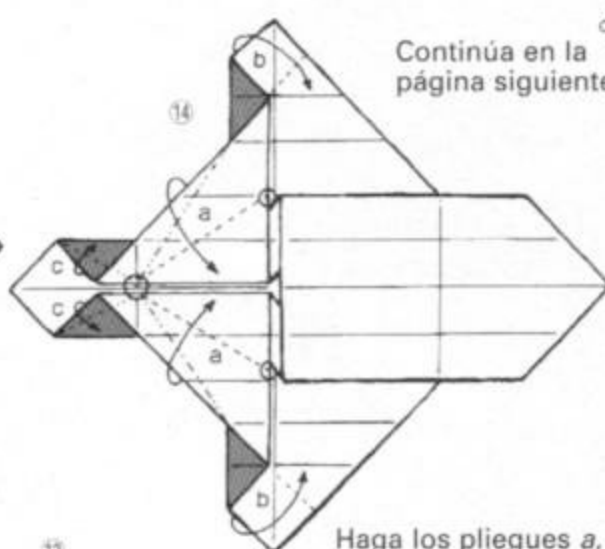
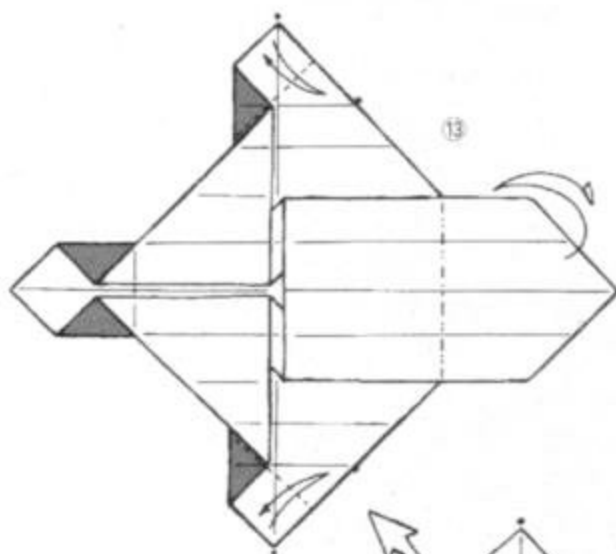
Avión supersónico de reconocimiento SR-71

Toshikazu Kawasaki

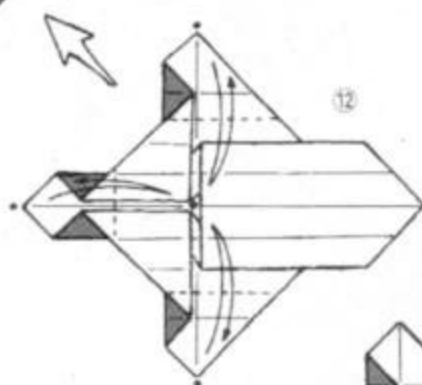
Este es uno de los famosos aviones sigilosos, que no pueden ser detectados por el radar.



Es hora de descansar de las formas geométricas puras para divertirse un rato. La técnica Iso-área de plegado se utiliza en los pasos 9 a 11.



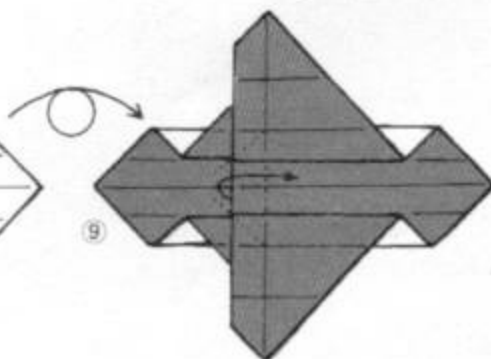
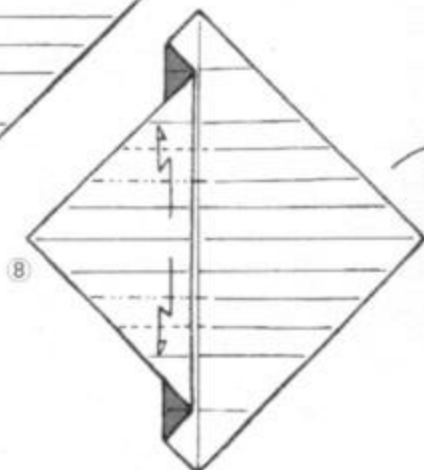
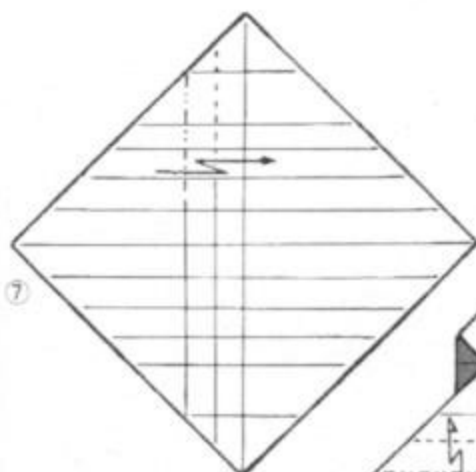
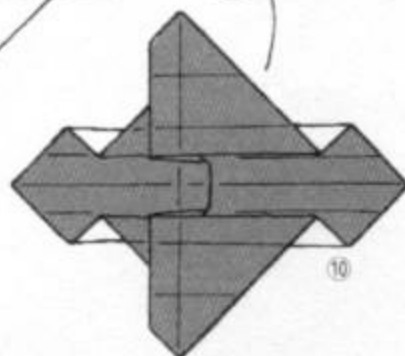
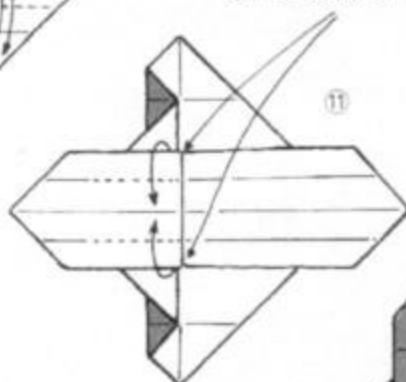
Continúa en la
página siguiente

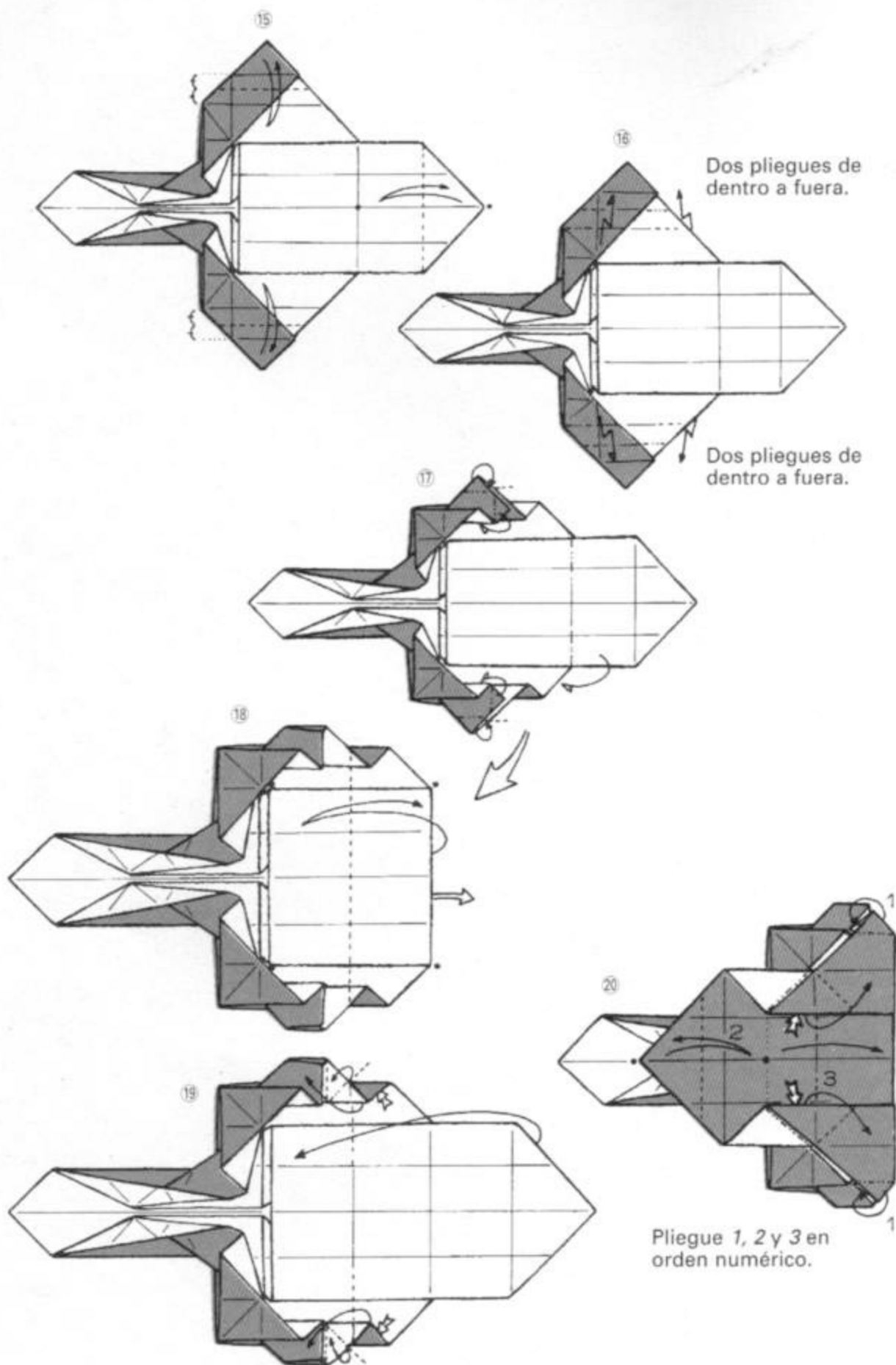


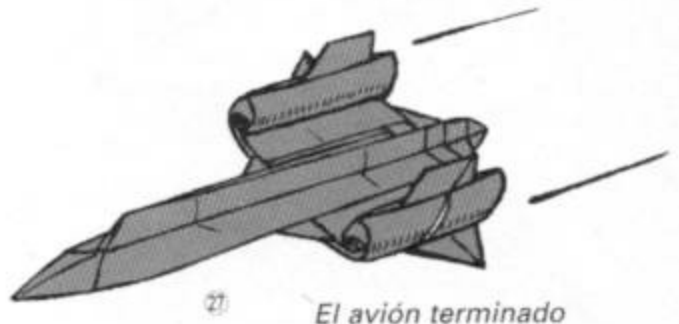
Haga los pliegues *a*, *b*
y *c* simultáneamente.

Soltando aquí y dejando luego la
sección derecha como está, haga los
pliegues detallados que se indican
en la sección izquierda solamente.

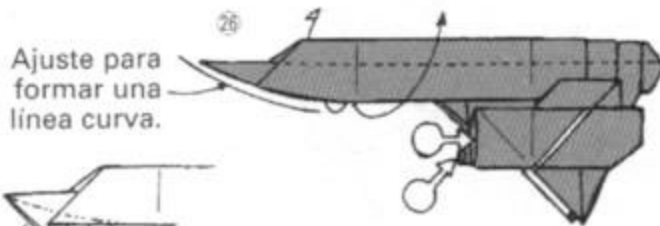
Los pasos 9 a 11 ofrecen
la oportunidad de utilizar
la técnica Iso-área de plegado,
que ahora ya le será familiar.



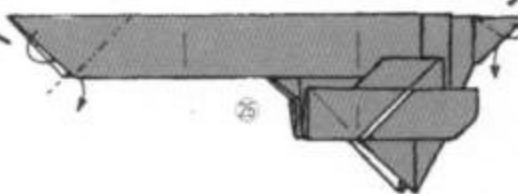
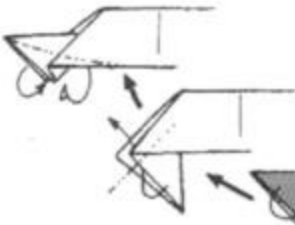




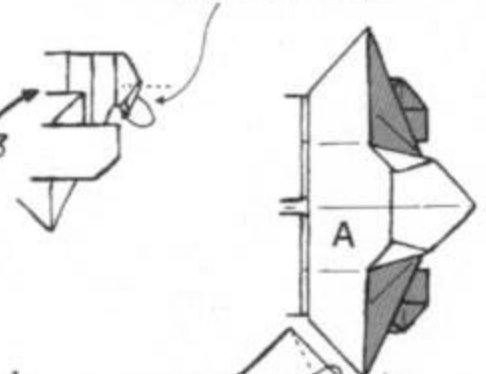
El avión terminado



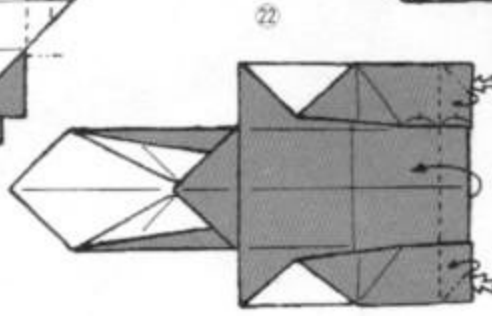
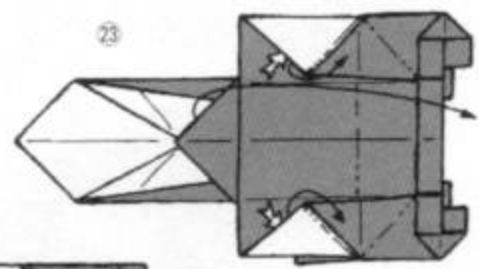
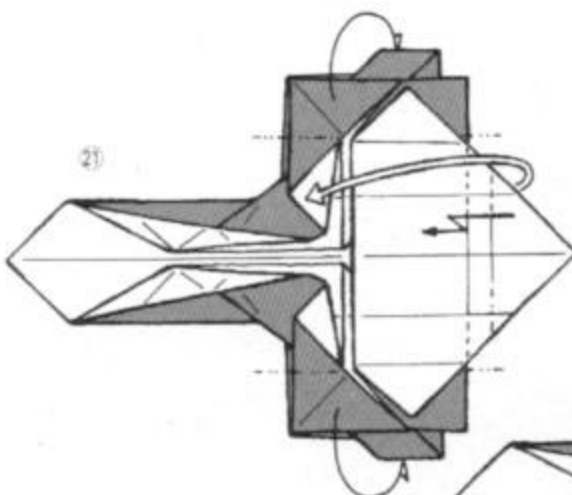
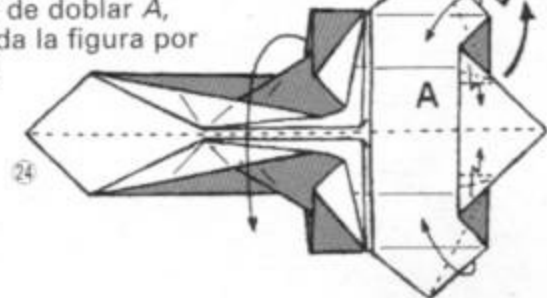
Ajuste para formar una línea curva.



Doble hacia dentro y fíjelo en su lugar.



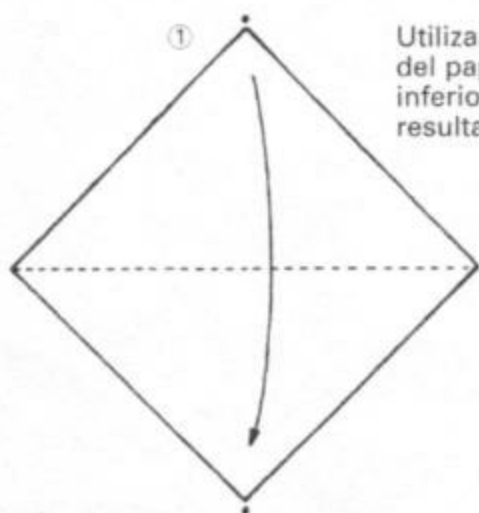
Después de doblar A, doble toda la figura por la mitad.



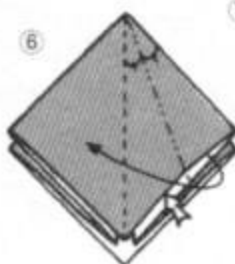
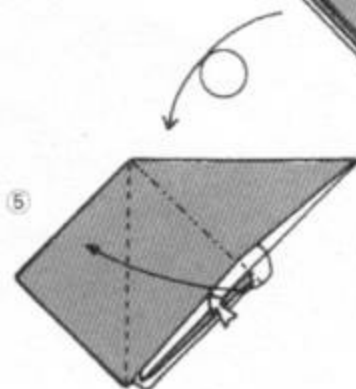
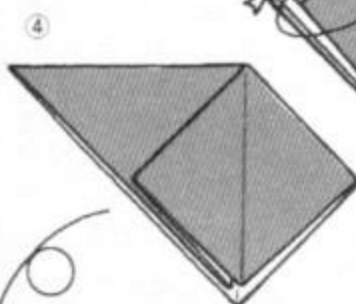
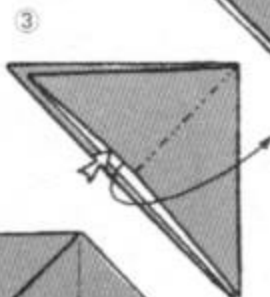
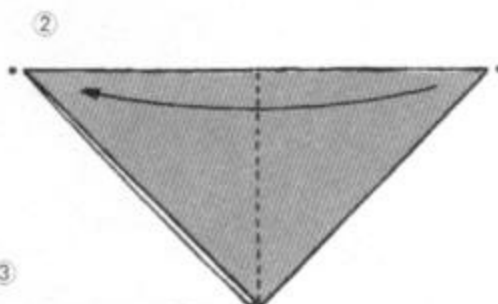
Lanzadera espacial

Toshikazu Kawasaki

Otra nave aérea a continuación del SR-71.

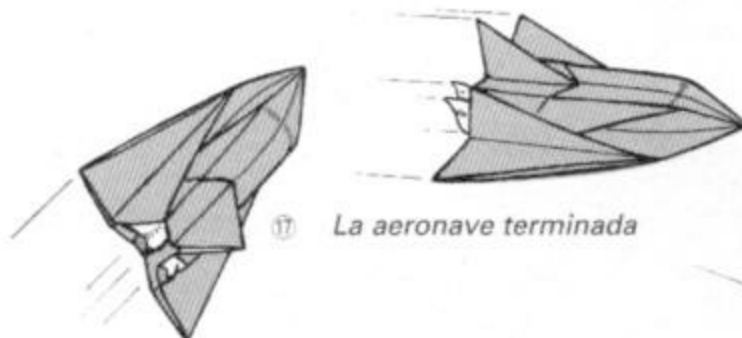


Utilizar el lado blanco del papel para la parte inferior también puede resultar interesante.



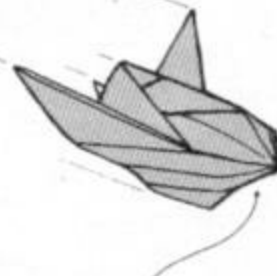
Abra y aplane los tres bolsillos restantes como se hizo en el paso 6.

Esta forma, llamada el *hana no kihon-kei* (pliegue de flor básico) en japonés, se conoce en inglés como pliegue preliminar.

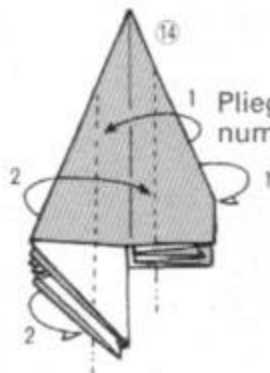
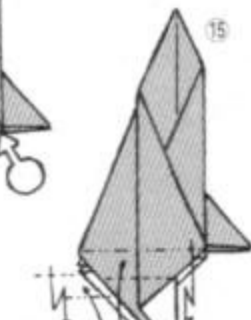


17 La aeronave terminada

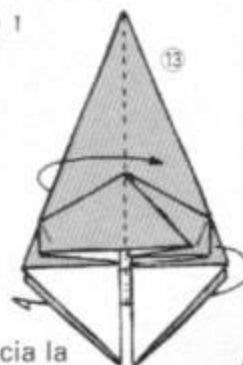
Se ve bien desde cualquier ángulo.



Si se redondea ligeramente el cono delantero, se podrá hacer volar la lanzadera. Pero se hace difícil asirla.



1 Pliegue en orden numérico.

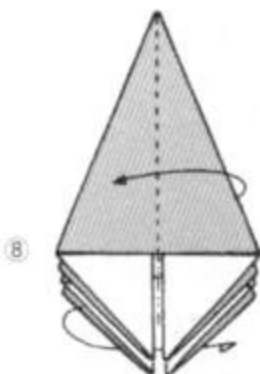


Pliegue hacia la derecha.

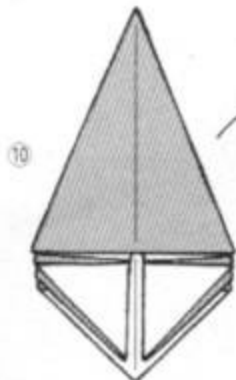
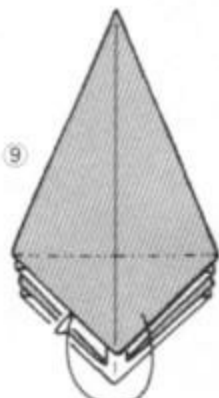
Pellizque y doble.

Redondee las dos esquinas imitando las turbinas de los motores. Luego abra los pliegues para lograr la forma general de la nave.

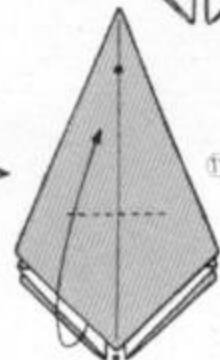
Plise para concentrar las cuatro puntas de la izquierda en dos esquinas.



Abra para obtener la forma mostrada en el paso 9.



Doble hacia abajo e inserte en el bolsillo de la parte superior.



Origami modular

Como dije anteriormente, el ideal del Origami no necesariamente es construir una figura a partir de una hoja única de papel, y no hacer ningún corte. La prueba de ello la hallaremos en los trabajos de Origami modular que incluimos en las páginas siguientes. Estos trabajos comienzan con una forma definida como meta e invariablemente requieren el uso de varias hojas de papel. Una vez que haya comenzado a elaborarlas, las hallará demasiado fascinantes como para resistirse.

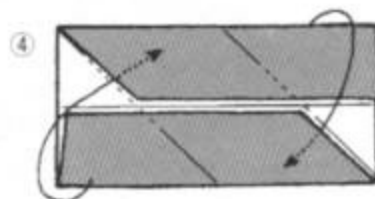
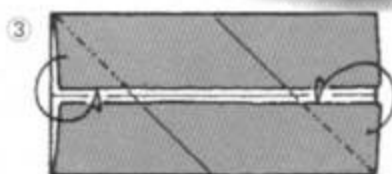
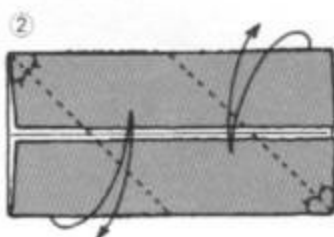
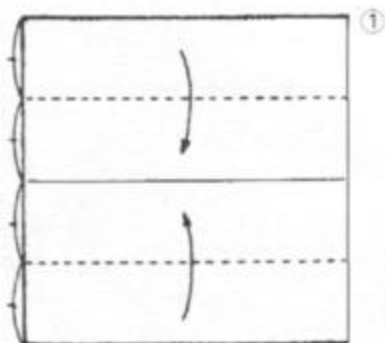
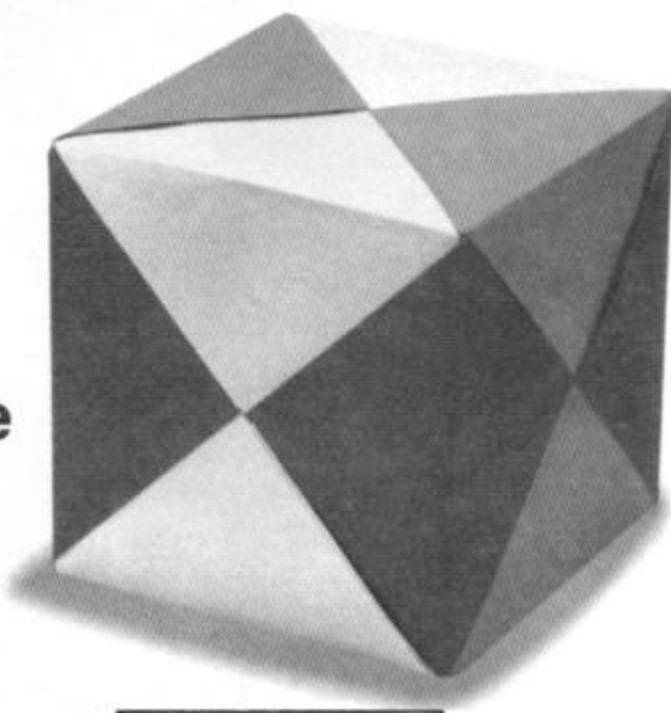
Comienzo con el Módulo Sonobè, que puede denominarse el punto de origen del Origami modular. Su fundador, Mitsunobu Sonobè, lo denominaba «caja de color»; pero yo prefiero dedicarle, de forma adecuada, el término *Módulo Sonobè*. El método se ha convertido en algo verdaderamente legendario por su popularidad.



Pajarito compuesto de 38 unidades
Kunihiko Kasahara

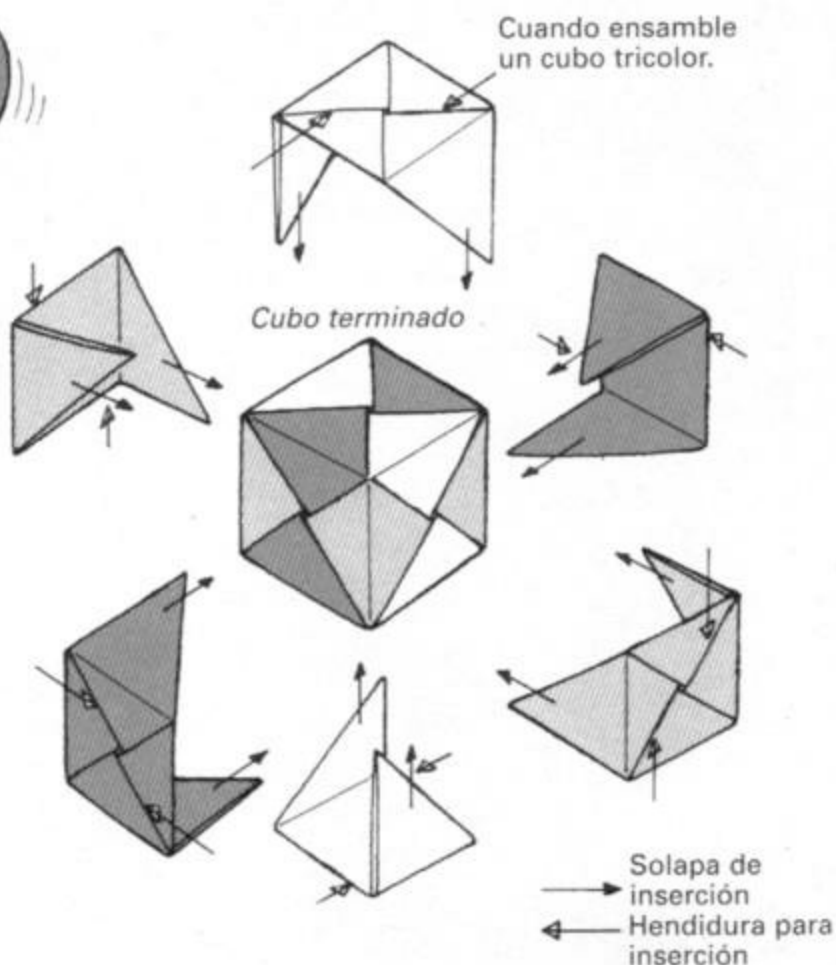
El Módulo Sonobè

Mitsunobu Sonobè



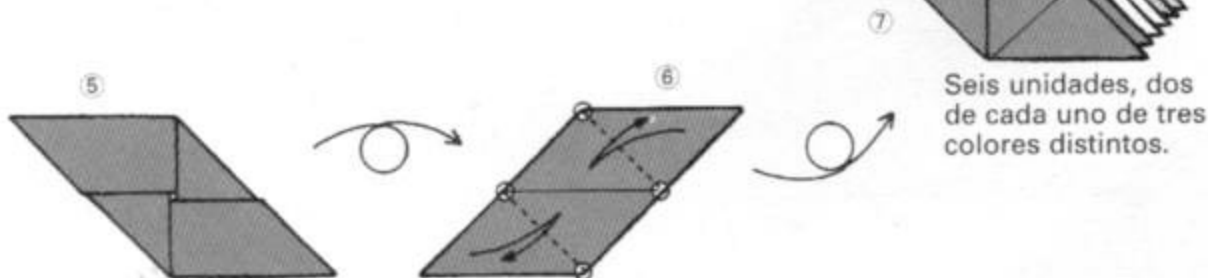


La utilización de módulos de más de tres colores en la elaboración de este cubo resulta en el diseño que se muestra en A. De acuerdo con las investigaciones (en japonés) realizadas por Masayuki Hayashi, este diseño se ha llamado desde hace mucho tiempo *ryugo* o diábolo, el nombre de una especie de peonza rotativa accionada mediante una cuerda fijada a los extremos de dos palillos. En la página siguiente se presenta un modo de construir el mismo diseño con solo dos colores de papel. Pero, antes de pasar la página, intente pensar el modo en que usted lo haría.



Precaución en relación con el Origami modular

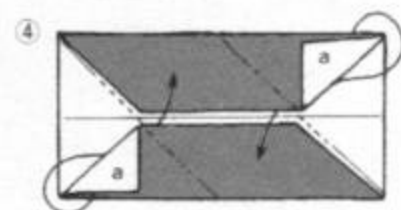
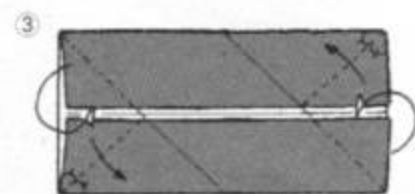
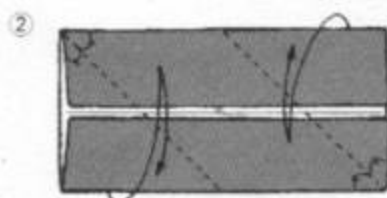
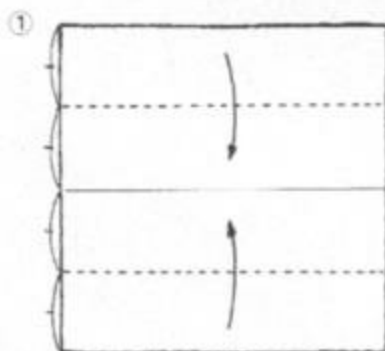
1. Compare todas las unidades necesarias para un trabajo determinado, como en el paso 7, para asegurarse que todas son de la misma forma.
2. Cuando se ensamblan unidades en formas distintas a sólidos, deben eliminarse los dobleces del paso 6; o bien, se deben crear variaciones de dobleces adicionales.



El Módulo Sonobè simplificado. Patrón de diábolo bicolor

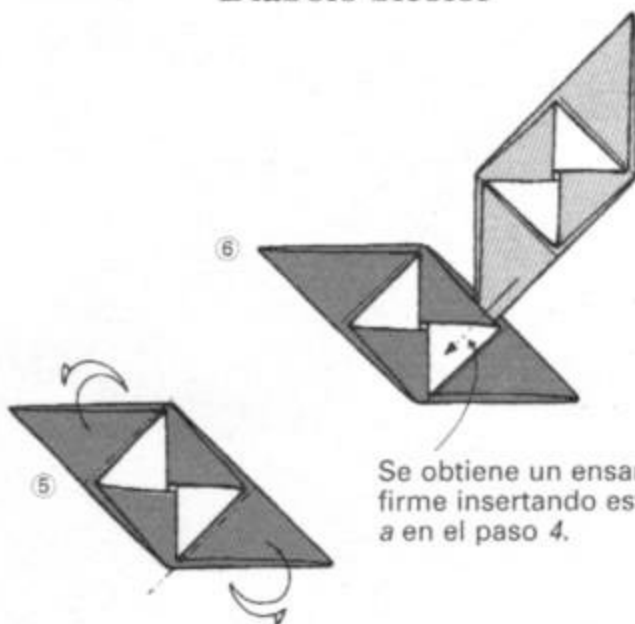
Kunihiko Kasahara

De las diversas soluciones posibles al problema planteado en la página anterior para elaborar el diseño diábolo con solo dos colores de papel, la que se presenta aquí altera el método de ensamblado para hacer uso de los diferentes colores del anverso y reverso del papel.

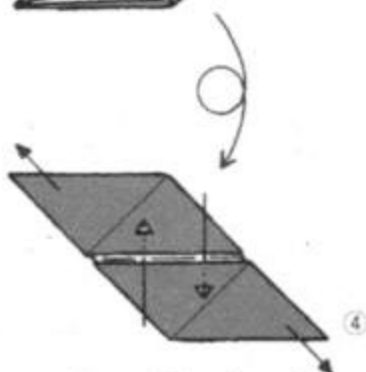
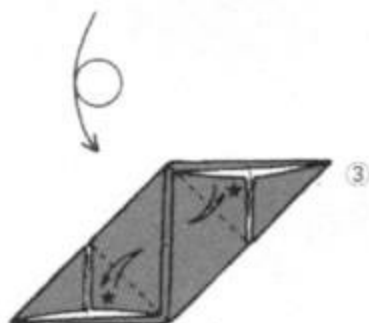
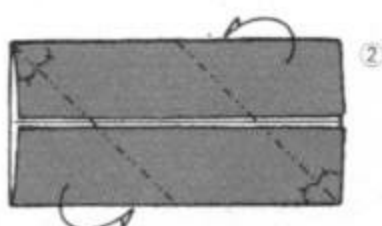
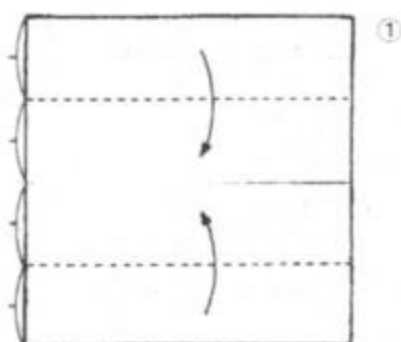


Cuando se desdoblan y comparan estas dos versiones simplificadas del Módulo Sonobè y del Módulo Tomoko (pág. 68), se aprecia que, si bien la ubicación de los dobleces es idéntica en los cuatro, se han producido cambios sorprendentes variando la utilización de los pliegues elevados y hundidos.

Diábolo bicolor

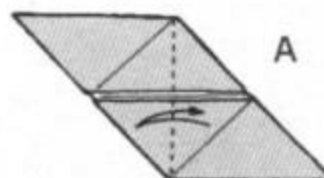


Se obtiene un ensamblado firme insertando este punto a en el paso 4.



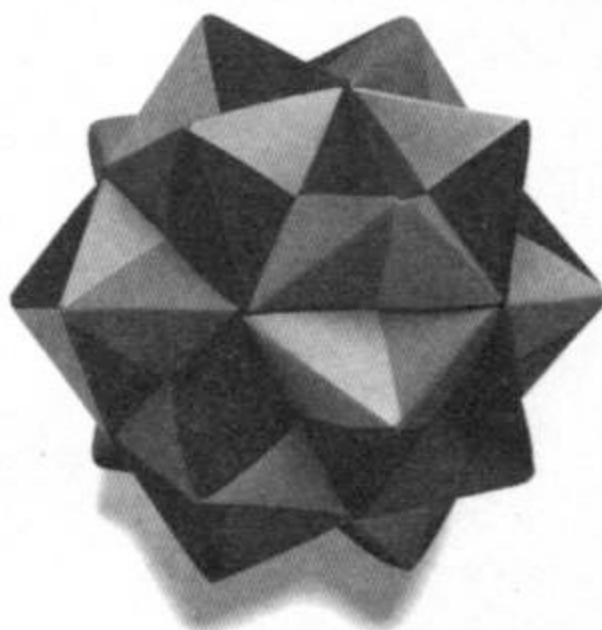
Sistema Sonobè simple

Si desea resolver un rompecabezas entretenido, construya la esfera multimodular de 30 unidades que se muestra en la fotografía anexa, a partir de tres colores de papel, y disponga el montaje de forma que ninguna punta (pirámide) adyacente sea del mismo color.



Para componer una esfera modular de 30 unidades como la mostrada en la fotografía de esta página, es necesario hacer un plegado como el que se muestra en A. Posteriormente se ampliarán las explicaciones sobre este tópico.

Esfera multimodular de 30 unidades



Comience a trabajar asegurándose de que no ocurre una duplicación de colores en las proyecciones piramidales de la figura que se muestra arriba. Esta versión abreviada del módulo Sonobè es más basta que la verdadera unidad y presenta varios inconvenientes. Por ejemplo, las esquinas marcadas con ★ en el paso 3 tienden a quedar cogidas y permanecen fuera durante el proceso de ensamblado.

Lo presento aquí porque reduce de forma importante el trabajo a las personas que están tan fascinadas por el Origami modular que planifican figuras que requieren cientos e incluso miles de unidades (una reducción de 5 a 3 procesos reduce el trabajo en un 40 por ciento). Por otra parte, como quedan ocultas al concluirse la figura sólida, las esquinas sobresalientes solo son un problema para los exigentes.

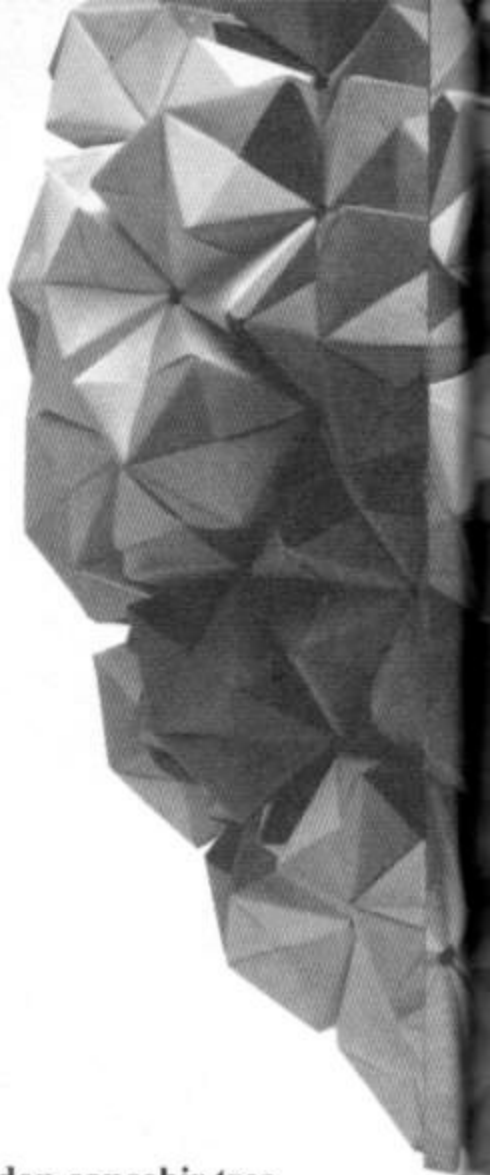
La exploración de la esfera multimodular

Aunque le dio impulso a la propagación del Origami modular, y actualmente se ha establecido tan ampliamente como para llegar a convertirse casi en una leyenda, por alguna razón, nadie puede recordar con exactitud quién inventó la esfera multimodular de 30 unidades que presentamos en la página anterior.

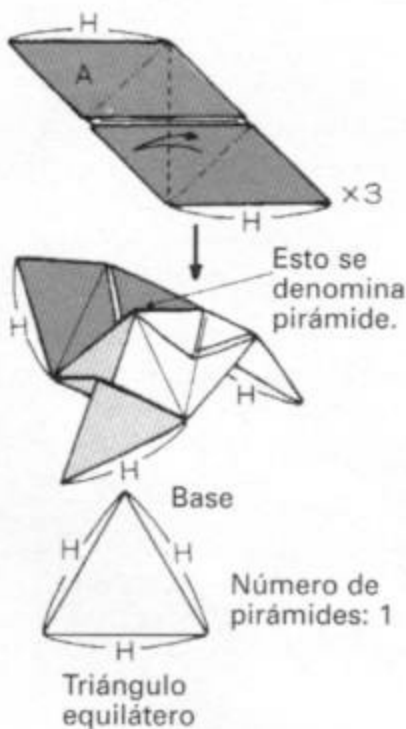
Comenzando en plan de ensayo y error, nuestro grupo se abocó a la construcción de versiones de 90 y 120 unidades. Luego, basándonos en las ideas de Tokushige Terada sobre la relación entre poliedros y esferas de esta clase, expandimos el límite superior a 300 (al principio 270) unidades, o diez veces el número inicial.

Reflexionando sobre los poliedros, llegamos a la conclusión de que se necesitaba una unidad secundaria, cuya base se estimó que estaría limitada a un hexágono regular. Sin embargo, pensando después sobre los diez y ocho poliedros que se muestran en la página 49, quedamos convencidos de que también se podían tomar como base los octógono y decágono regulares.

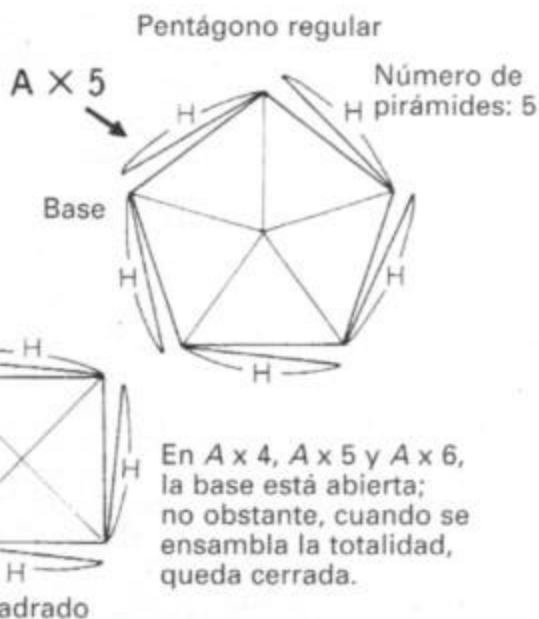
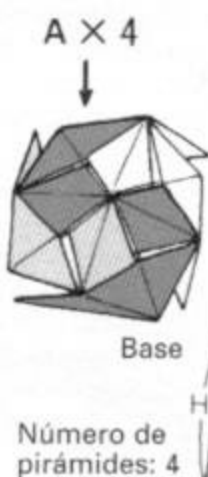
Relacionando esta idea con la esfera multimodular, y con la cooperación de algunos de sus estudiantes, el profesor Masao Matsuzaki (del Ikeda Institute de la Osaka University of Education) estableció unidades terciarias e incrementó el tamaño posible de la esfera a 900 unidades. En la fotografía de la derecha se muestra una esfera modular de ese tamaño.



Módulo primario formado por 3 módulos A



Se pueden concebir tres clases de módulos secundarios





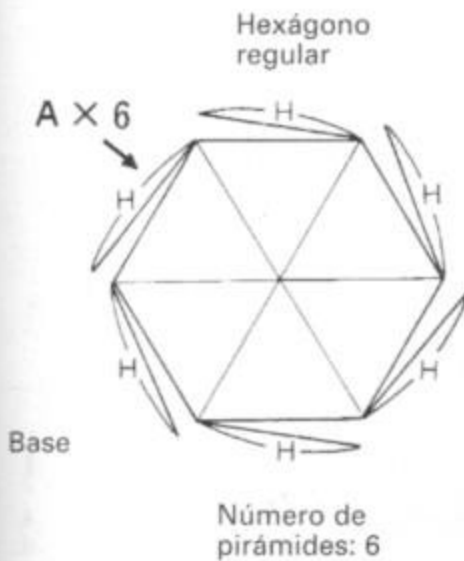
Se requirió una semana completa para concluir la esfera. Si el tamaño de esta esfera fuera el del Sol, Júpiter sería aproximadamente del tamaño de uno de los cubos; y la Tierra probablemente no sería mas grande que uno de los agujeros visibles en la parte interior.

Esfera de 900 unidades y cubo de 6 unidades hechos con papel del mismo tamaño

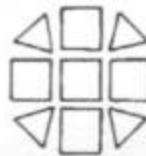


Unidad terciaria Masao Matsuzaki

Un grupo de seis unidades $A \times 6$ (cada una con seis pirámides) se alinean sobre sus bases en un plano. A partir de esta disposición, se agregan otras unidades secundarias poligonales (abajo). Estas se convierten en unidades terciarias.



$A \times 32$



Base de octógono regular
Número de pirámides: 24



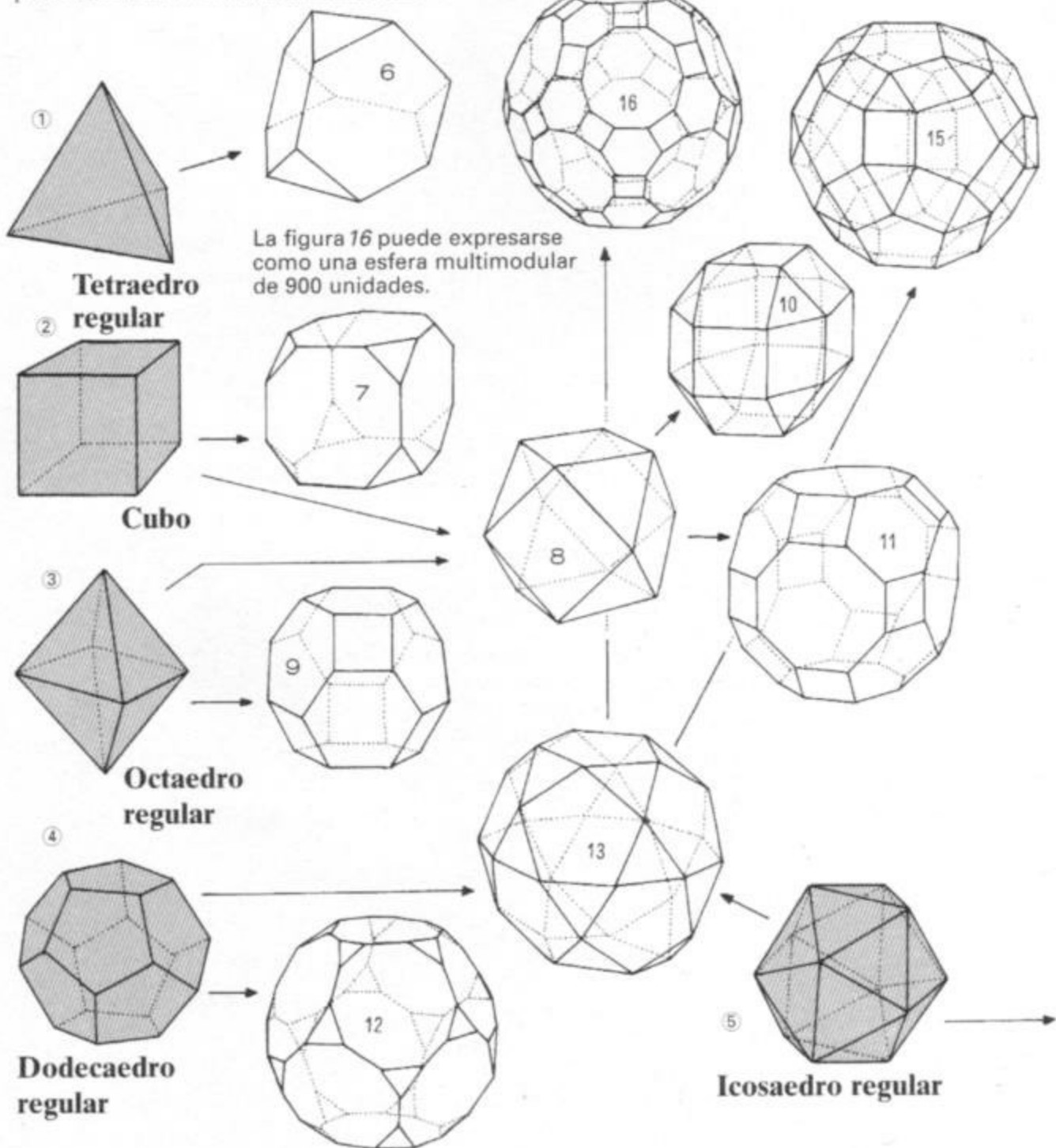
$A \times 40$

Base de decágono regular
Número de pirámides: 30

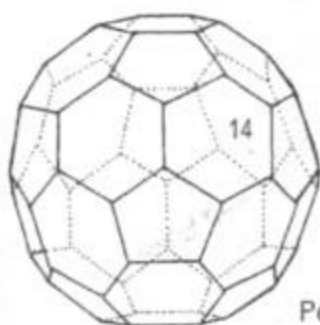
Poliedros y la esfera multimodular

Los poliedros, o esferas sólidas, agrupan a los cinco poliedros regulares (de color rojo), en los cuales todas las caras son del mismo tamaño y forma, y trece poliedros semirregulares, en los que las caras difieren de algún modo. Estas figuras pueden construirse utilizando el sistema multimodular y las unidades secundarias y terciarias, de las que hablamos en las páginas precedentes. Pruebe su habilidad en esto.

Las figuras 17 y 18 son difíciles de relacionar con las otras.



Núm.	Poliedros	Formas y números de formas	Unidades y números
①	Tetraedro regular	△ 4	1-a 6 1-b 24
6	Tetraedro truncado	□ 4 ⬡ 4	42
②	Hexaedro (cubo)	□ 6	36
7	Hexaedro truncado	△ 8 ⬡ 6	228
8	Cuboctaedro	△ 8 □ 6	48
③	Octaedro	△ 8	12
9	Octaedro truncado	□ 6 ⬡ 8	108
10	Rombicuboctaedro	△ 8 □ 18	120
11	Cuboctaedro rombitruncado	□ 12 ⬡ 8 ⬢ 6	360
④	Dodecaedro	⬢ 12	90
12	Dodecaedro truncado	△ 20 ⬢ 12	570
13	Icosidodecaedro	△ 20 ⬢ 12	120
⑤	Icosaedro	△ 20	30
14	Icosidodecaedro truncado	⬢ 12 ⬡ 20	270
15	Rombicosido-decaedro	△ 20 □ 30 ⬢ 12	300
16	Icosidodecaedro rombitruncado	□ 30 ⬡ 20 ⬢ 12	900
17	Cubo chato	△ 32 □ 6	84
18	Dodecaedro chato	△ 80 ⬢ 12	210



Pelota de fútbol

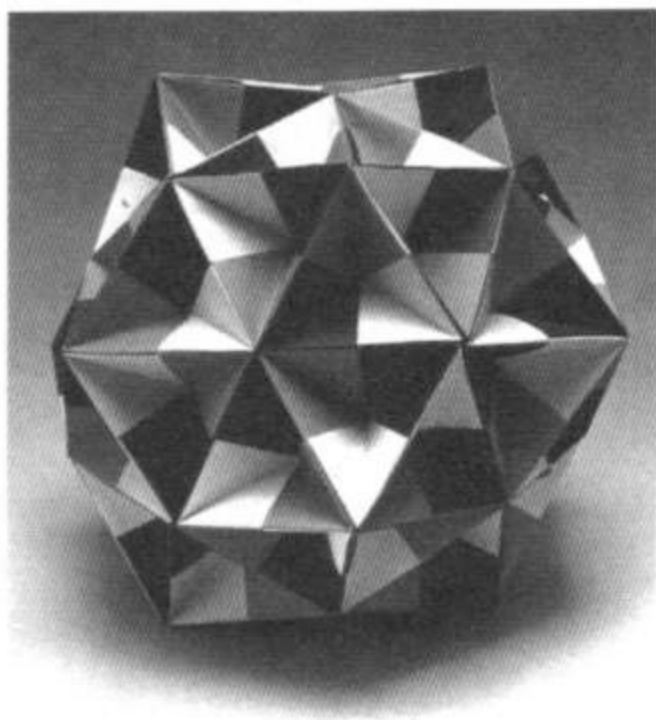
Como la relación entre el cubo de 6 unidades 1-a y el tetraedro regular es difícil de comprender, he expandido una de las caras en forma de triángulo equilátero en cuatro pirámides en 1-b. Tanto 10 como 13 están compuestas de 120 unidades, aunque sus formas terminadas son diferentes.

Escultura de papel a partir de unidades

¿Cuántos poliedros de los de la página anterior logró construir? Trabajar con formas geométricas y unidades resulta entretenido, debido a la variedad que presenta. Con la simple alteración de los métodos de ensamblado o de los pliegues se pueden elaborar trabajos muy impresionantes. Por ejemplo, la esfera multimodular de la fotografía anexa crea una impresión de perfiles afilados, a causa de que las pirámides están plegadas con ángulos reentrantes que resultan en concavidades de forma tetraédrica.

Además, las unidades pueden utilizarse en algo más que en formas geométricas.

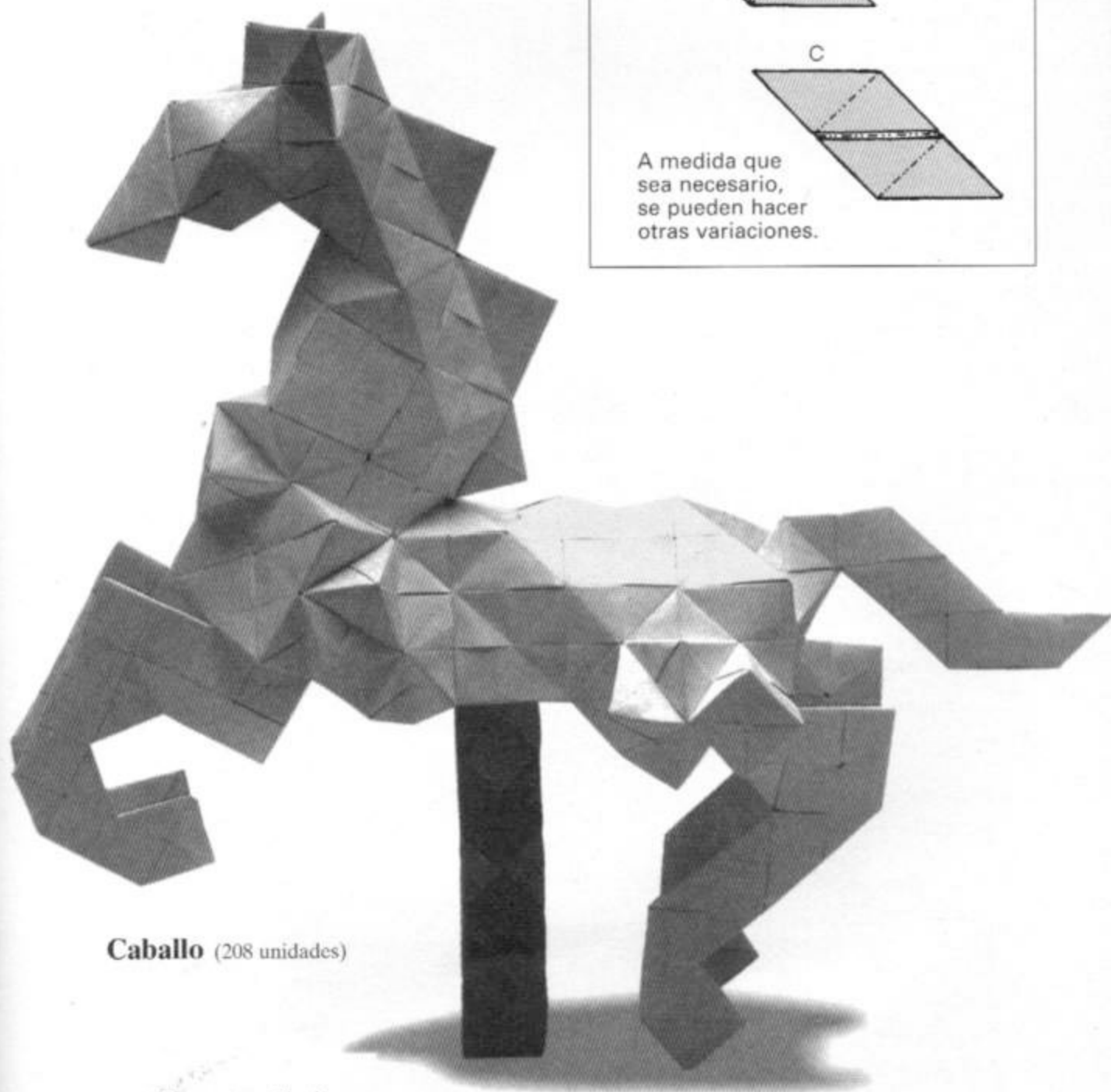
Por ejemplo, su sensación multidimensional característica produce efectos sumamente esculturales en el perro que se muestra más abajo y en el caballo de la página opuesta.



Esfera multimodular con ángulos reentrantes (90 unidades del tipo B modificado, que se muestra en la página opuesta)

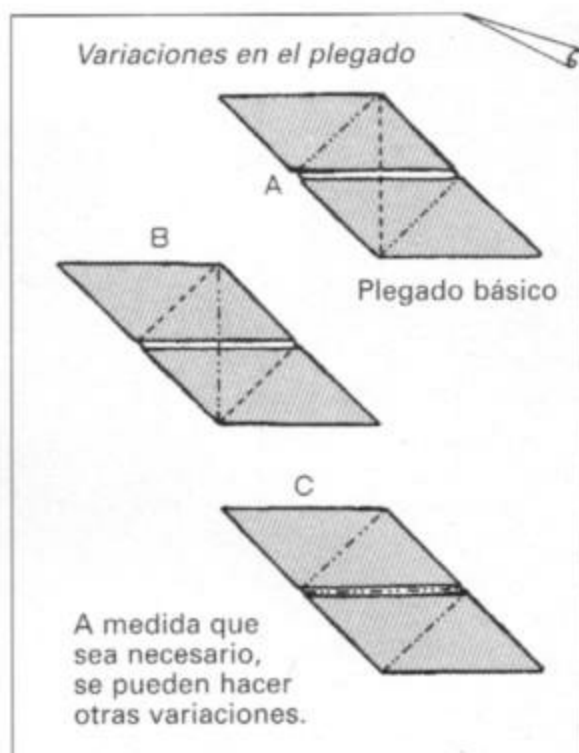
Perro construido con 84 unidades





Caballo (208 unidades)

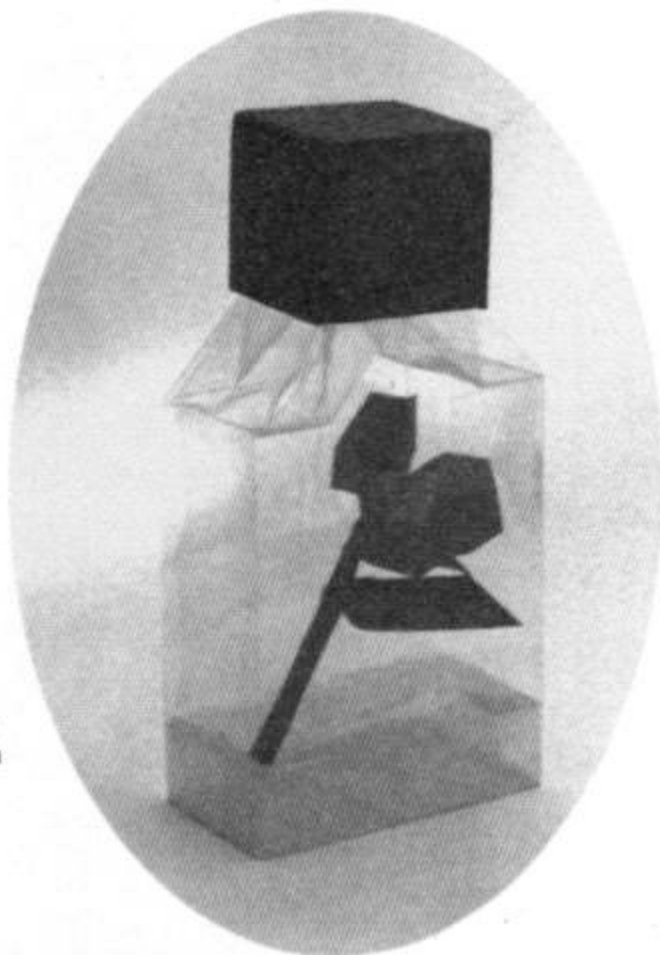
(El soporte está hecho
con 22 unidades adicionales.
Ambos trabajos por Kasahara.)



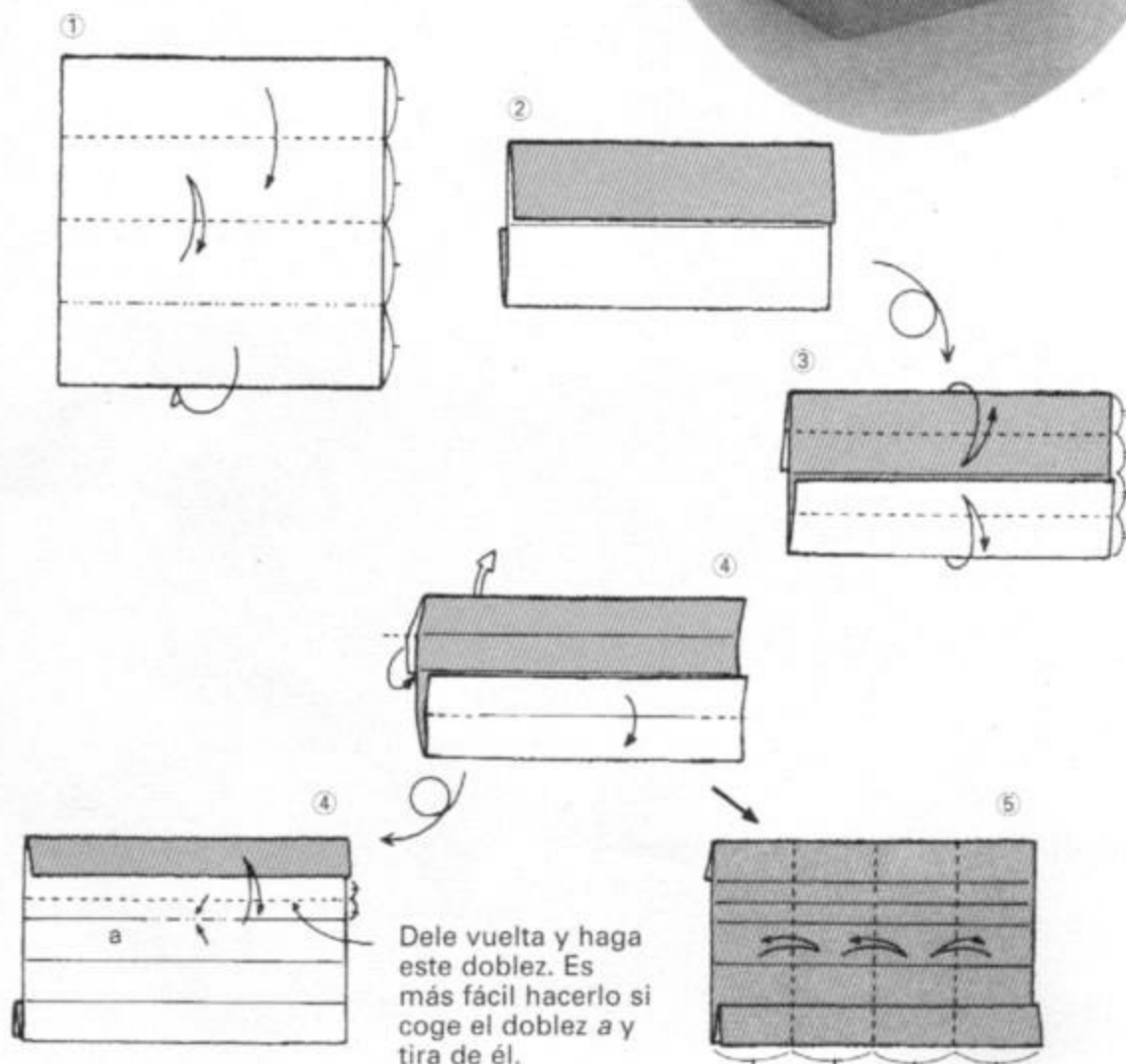
Botella

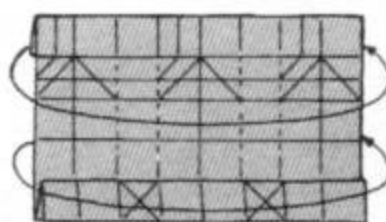
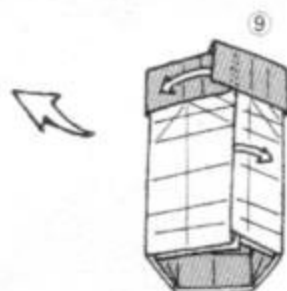
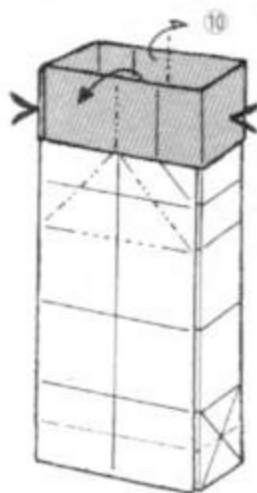
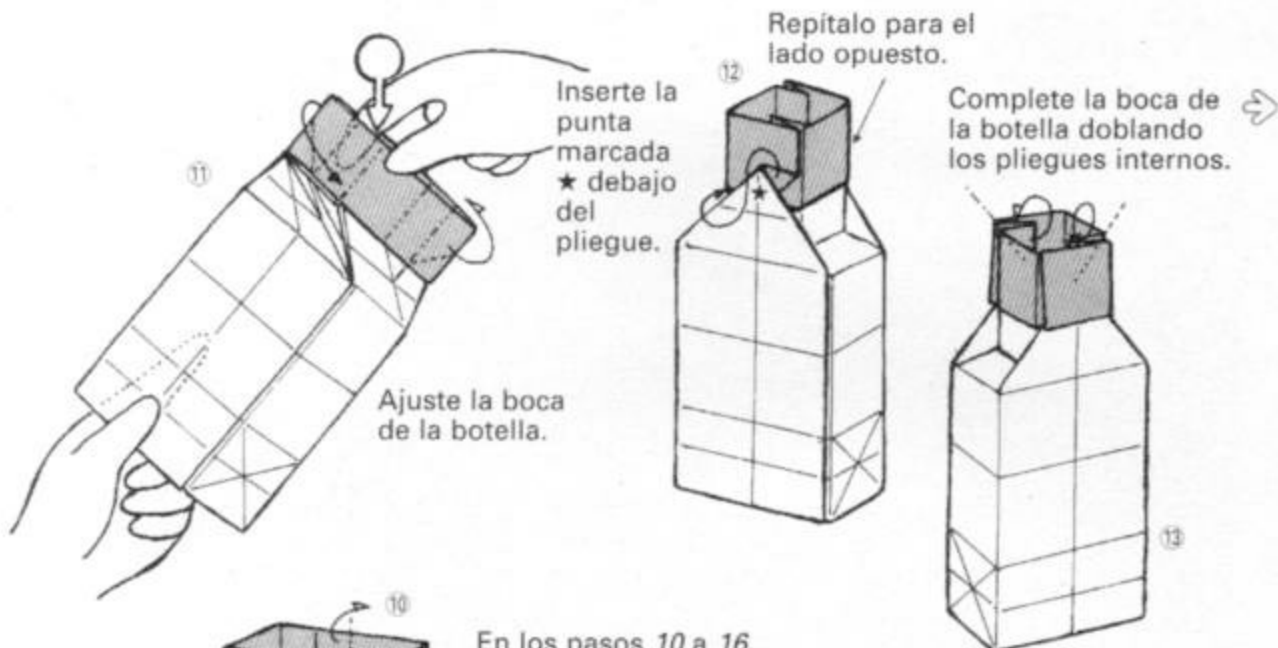
David Brill

Ahora, para cambiar de rutina, vamos a centrarnos en David Brill y su botella de celofán, cuyo atractivo se incrementa si se coloca algo –una flor Origami, por ejemplo en su interior.

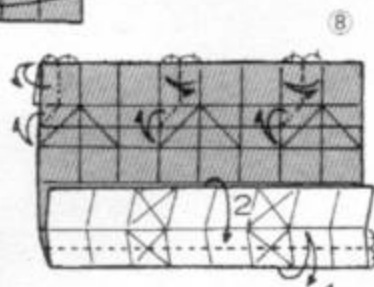


La camelia en el interior de la botella fue también plegada por David Brill.

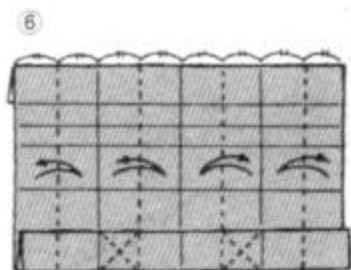




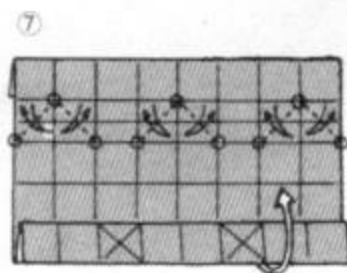
Pliegue sobre los dobleces para crear la forma rectangular de la botella.



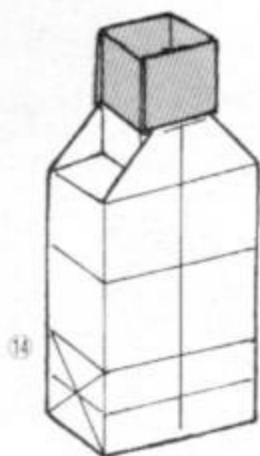
Después de hacer el doblez en 1 y en 2, devuélvalo a la posición original.



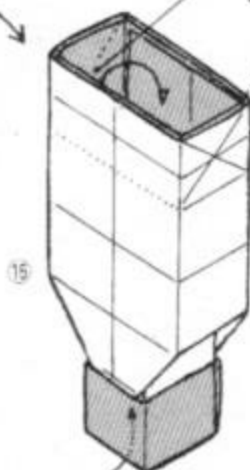
En los pasos 6-8, algunos de los dobleces son difíciles de hacer; pero, una vez se ha logrado, el resto es fácil.



Haga dos dobleces en las marcas X.

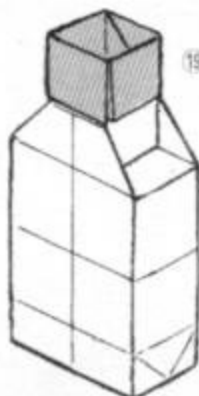
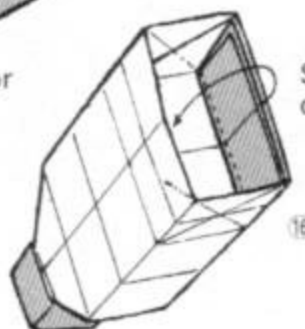


En el pliegue interior, doble primero la capa única.

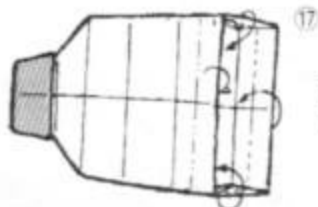


Introduzca el dedo índice por la boca de la botella para aplanar el fondo. Continúe del mismo modo hasta el paso 19.

Seguidamente pliegue la capa doble por el doblez.



19 Botella terminada

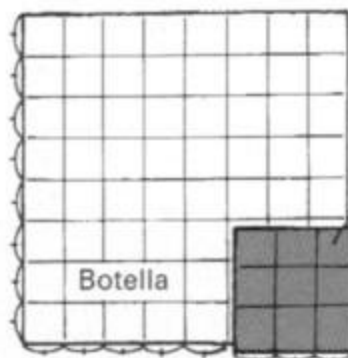


Pliegue el borde del fondo por los dobleces.



Deslice el fondo con firmeza para llevarlo a su lugar.

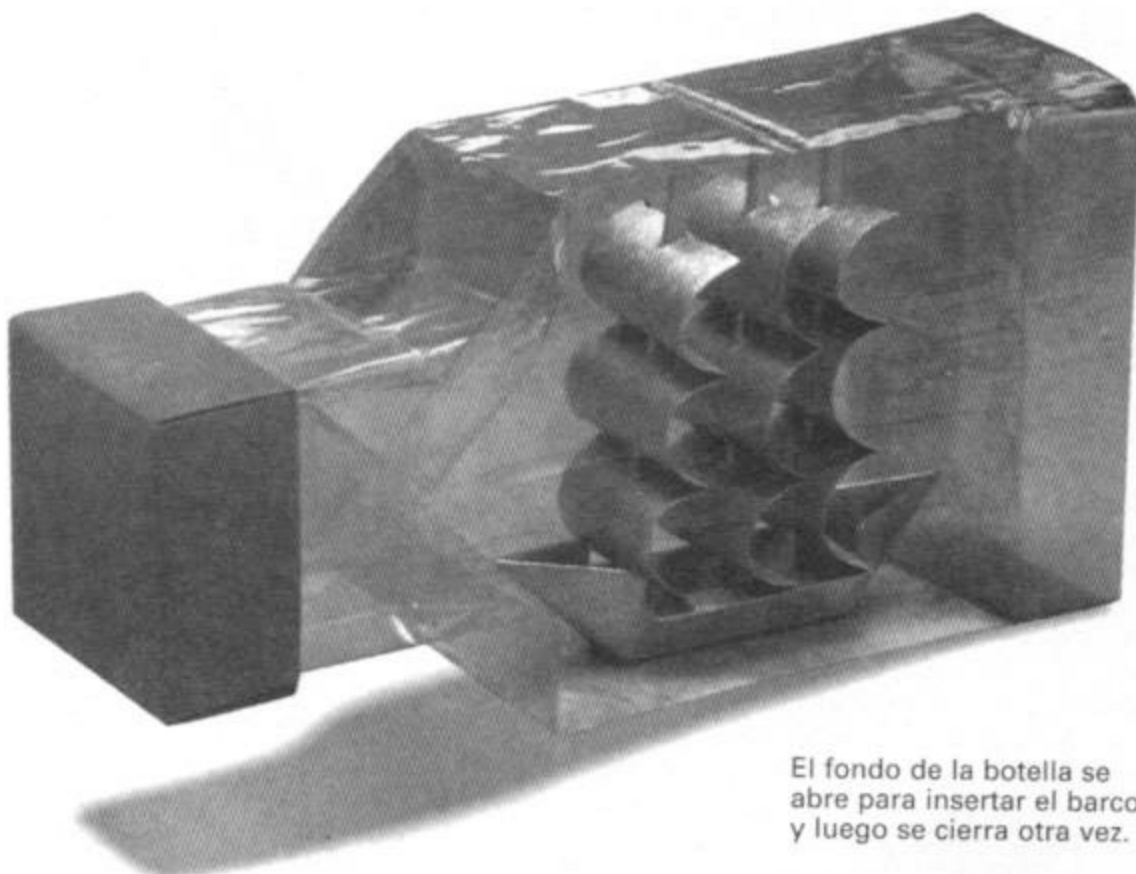
Tapón (plegado tradicional de una taza)



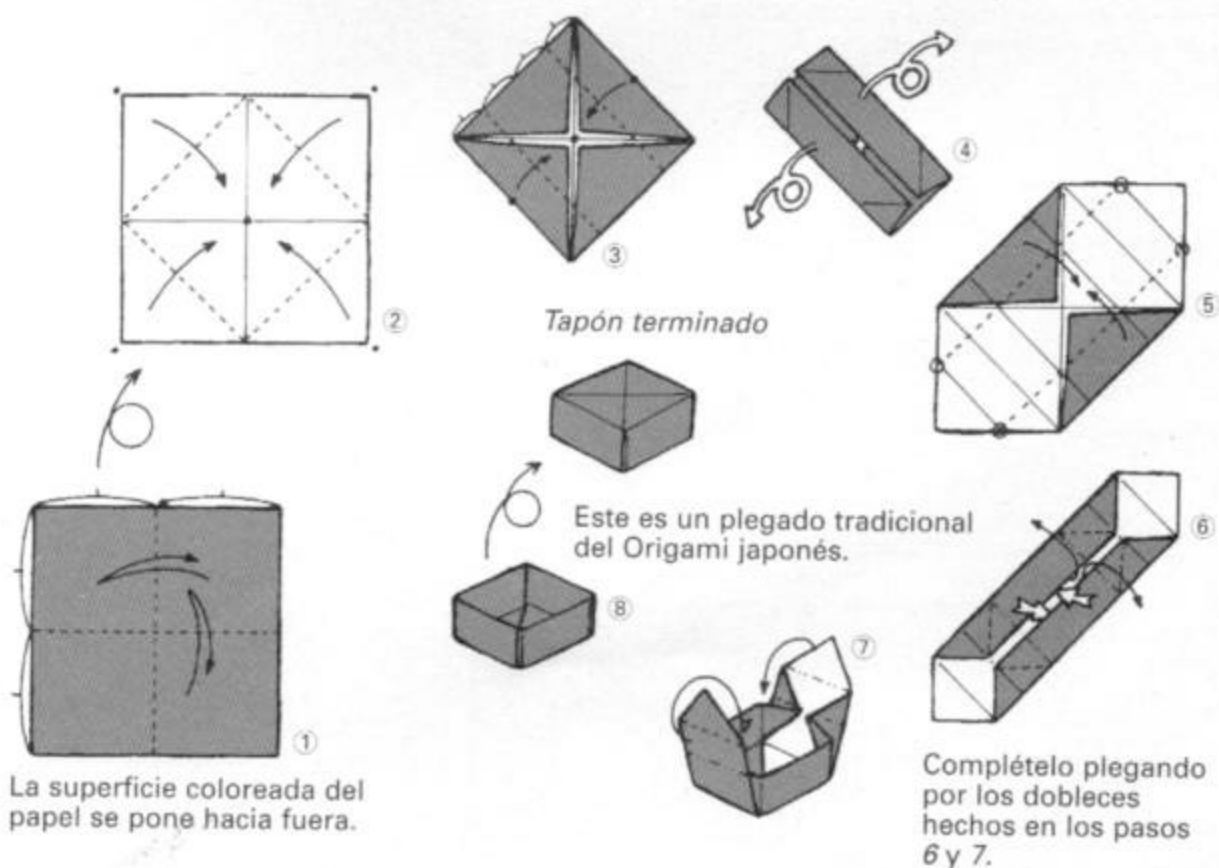
Tapón

Botella

Relación del tamaño de la hoja de papel utilizada para la botella y el pedazo (rojo) utilizado para el tapón.



El fondo de la botella se abre para insertar el barco, y luego se cierra otra vez.

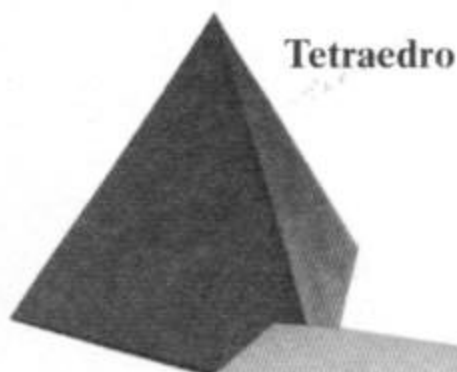


Poliedros regulares a partir de hojas únicas de papel cuadrado

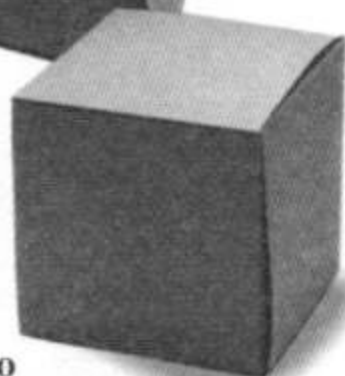
Kazuo Haga

Los cinco poliedros regulares, cuyas caras son todas de la misma forma y tamaño, pueden parecer simples, pero, en realidad, son muy difíciles de plegar, especialmente utilizando hojas únicas de papel cuadrado. En especial el dodecaedro regular, que está basado en el pentágono regular, es sumamente complicado. Kazuo Haga, profesor de Biología en la Universidad de Tsukuba, se abocó a este problema por propio entretenimiento, y realizó una labor excelente para superar esas dificultades.

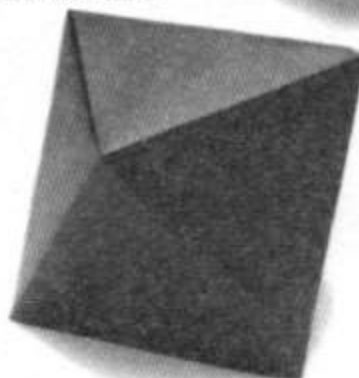
Como ya se ha podido ver en las diversas aplicaciones en que se ha utilizado, el tetraedro regular, el hexaedro y el octaedro son relativamente simples. No obstante, el sistema del profesor Haga es el único que se ha desarrollado hasta la fecha, para plegar los más difíciles, como el icosaedro y el dodecaedro, a partir de una única hoja de papel. Antes de comenzar con los dibujos explicativos, examine las fotografías de estas dos figuras de la derecha y piense un poco sobre la relación entre ellas y el cuadrado.



Tetraedro



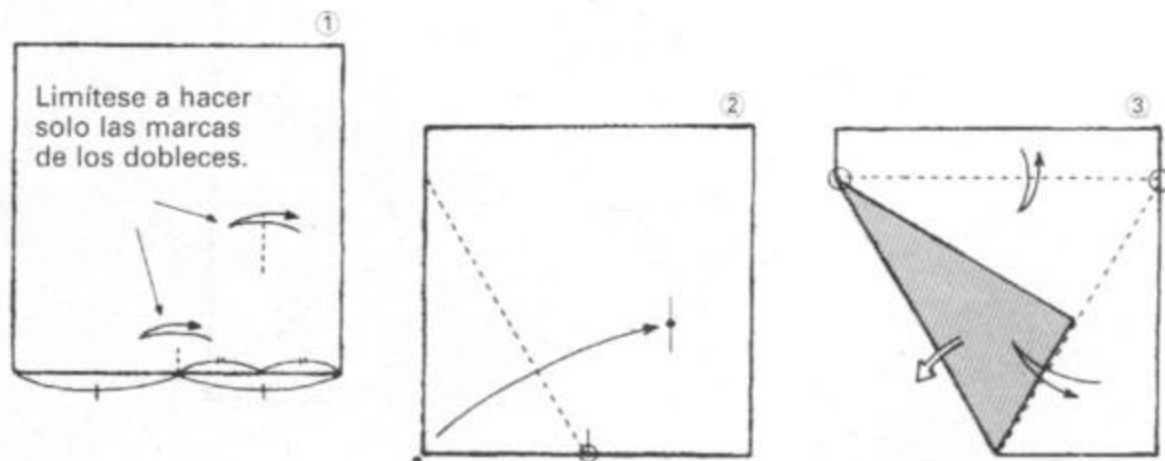
Hexaedro



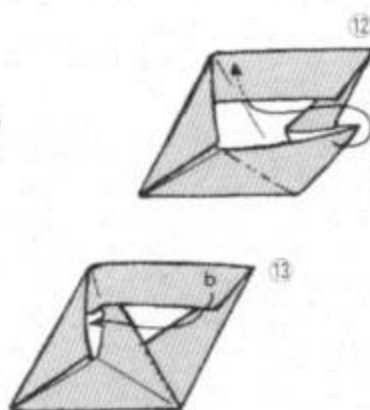
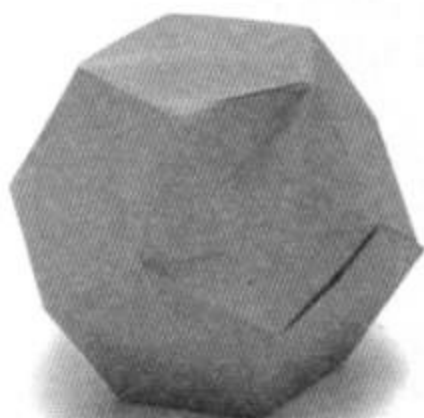
Octaedro

Tetraedro

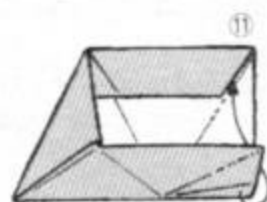
Inventado independientemente por Haga, Kasahara y Maekawa



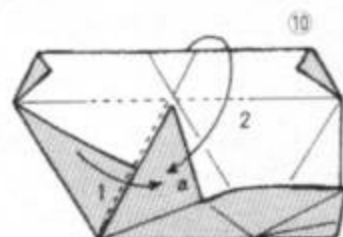
Dodecaedro



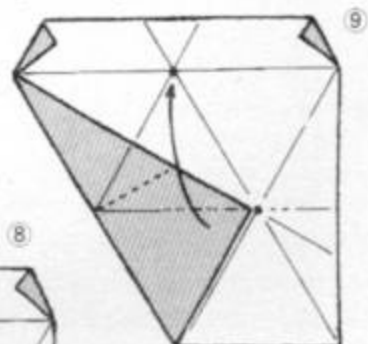
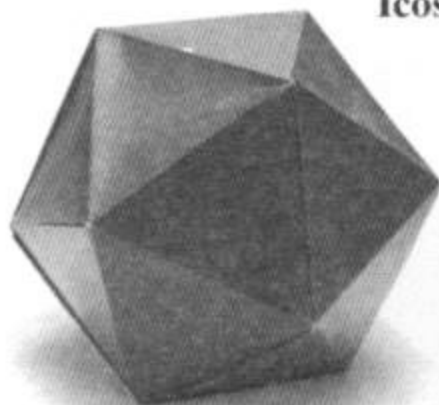
Complételo insertando la especie de cinta *b* en la ranura.



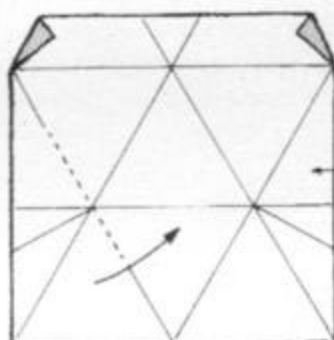
Después de doblar 1, pliegue en 2 para englobar el borde de *a*.



Icosaedro



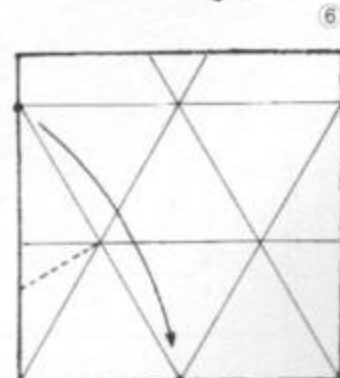
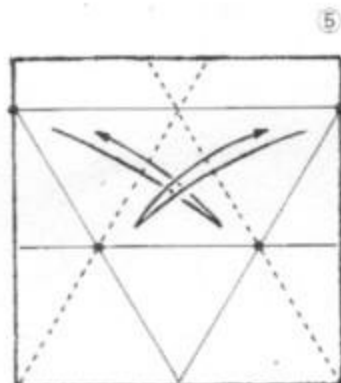
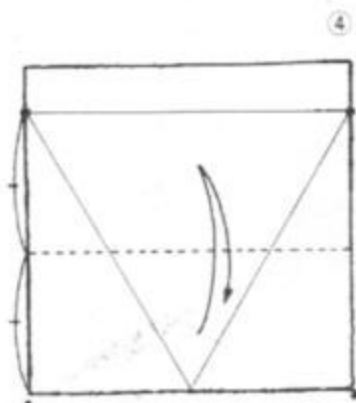
Después de doblar este lado como en los pasos 6 y 7, pliegue el doblez 2.



No pliegue desde aquí hasta la punta.



Estos dibujos muestran el sistema especial Haga, pasos 1 y 2, característicos de este sistema. A menos que se familiarice con ellos, el resto de la figura es difícil de plegar. Un artículo principal del credo del Origami estilo Haga es evitar todos los pliegues poco estéticos en la figura concluida.



Cubo HK o dado trucado

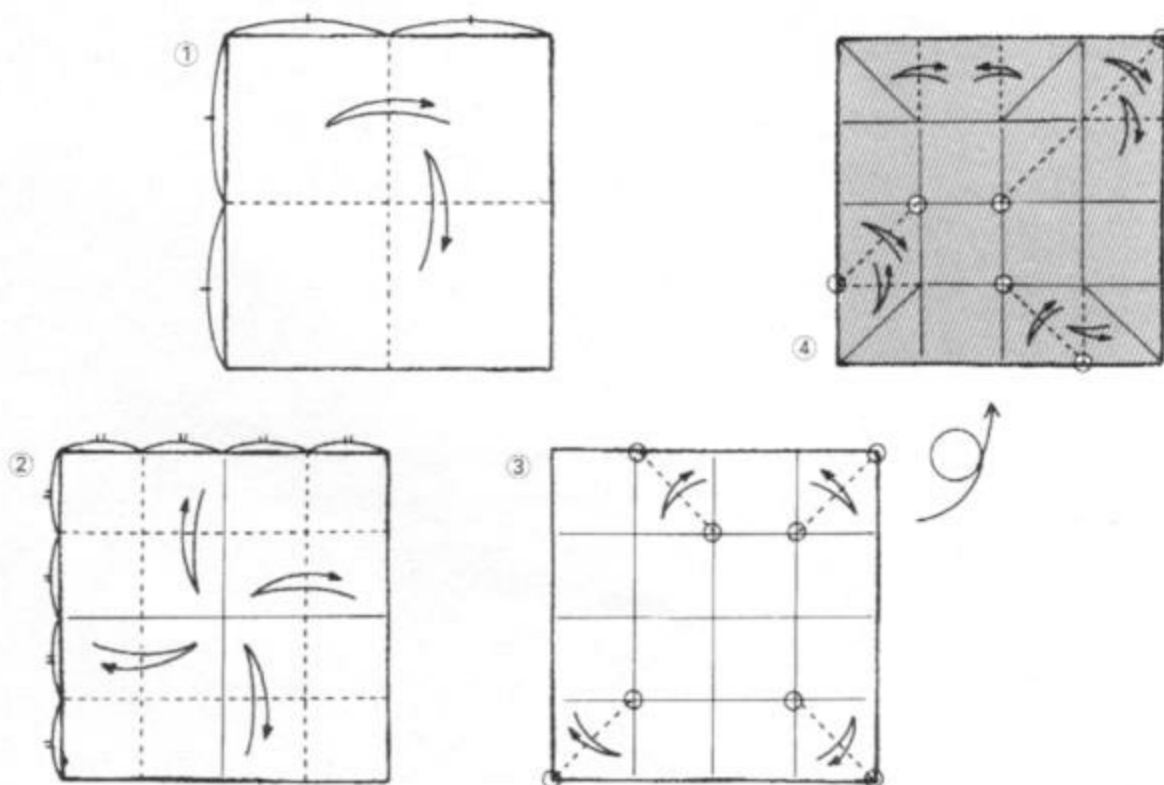
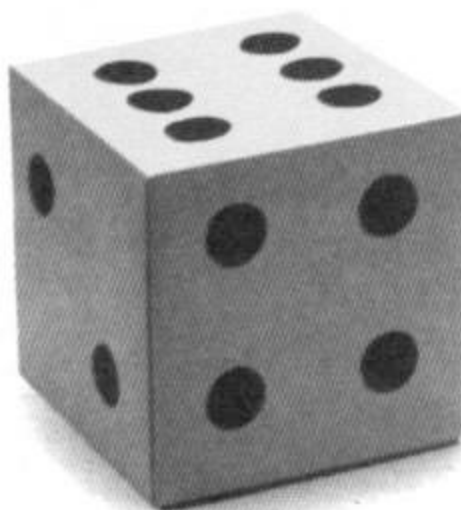
Inventado independientemente por Haga y Kasahara

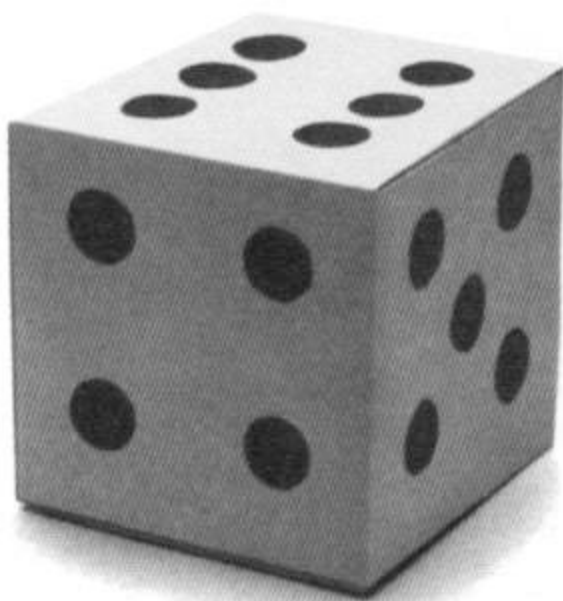
En la página anterior hice mención de uno de los artículos principales en los que se basa el Origami de Kazuo Haga. Aunque no abogo por que todo el mundo los cumplan, voy a presentar los cinco artículos de su credo, porque revelan, de forma interesante, mucho sobre su personalidad.

1. La elaboración de figuras geométricas con hojas únicas de papel de Origami sin adornos.
2. Utilizar únicamente las manos; no se permite ninguna clase de herramientas.
3. No se permite cortar ni rasgar; debe ser posible desdoblar el papel hasta su forma original.
4. Las figuras resultantes deben ser firmes y estables.
5. La figura terminada debe ser elegante y bien acabada.

La insistencia en el papel liso sugiere la timidez que un profesor de universidad siente respecto a jugar con el tipo de hojas de colores como las que utilizan los niños. Es su erudición lo que hace que Haga se limite a formas geométricas.

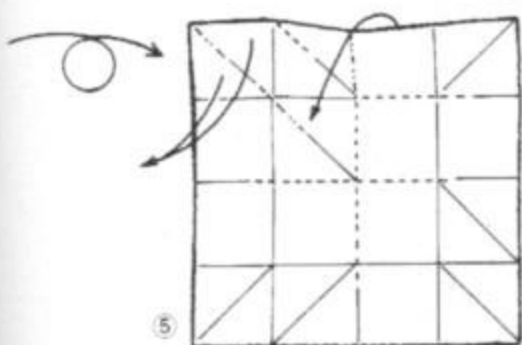
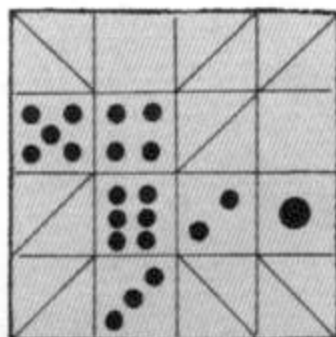
Una primera visión quizá lleve a pensar que estas restricciones parecen severas, pero yo percibo cierta nota de humor en ellas. Hacer que el cubo sea un dado trucado fue una idea de Kasahara.





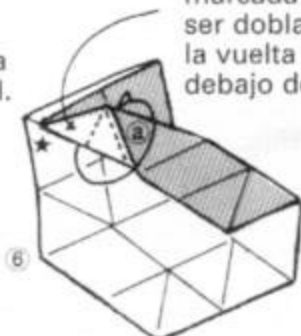
Dibujar los puntos en el papel del modo que se muestra en la figura durante el paso 4, antes que el sólido haya sido armado, produce un dado trucado. Debido al peso añadido como resultado de numerosos pliegues de papel sobre la cara marcada con el punto uno, la cara del seis tiene mayor probabilidad de quedar arriba cuando se tire el dado.

Debido a que me es imposible presentar un conjunto de dibujos que ilustre con exactitud el cubo de Haga, introduciré la versión de Kasahara. Aunque puede diferir ligeramente de la de Haga, satisface sus cinco reglas. En otras palabras, ambos hemos arribado a nuestras propias soluciones del mismo problema.

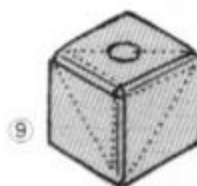


Desde este punto en adelante, el plegado se dispone en forma multidimensional.

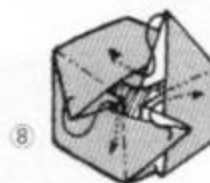
La esquina marcada ★ debe ser doblada dando la vuelta por debajo de a.



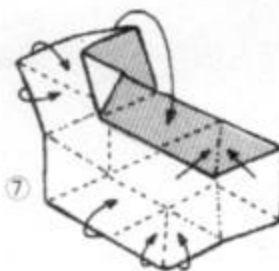
Cubo terminado



Inserte las tres esquinas en los bolsillos opuestos.



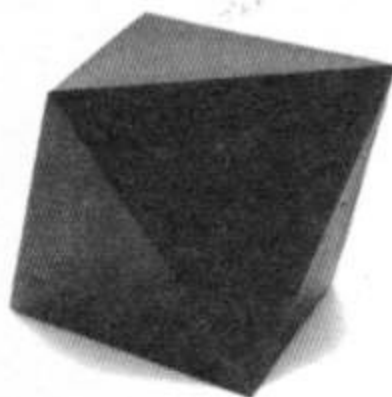
Coloque basándose en los dobleces.



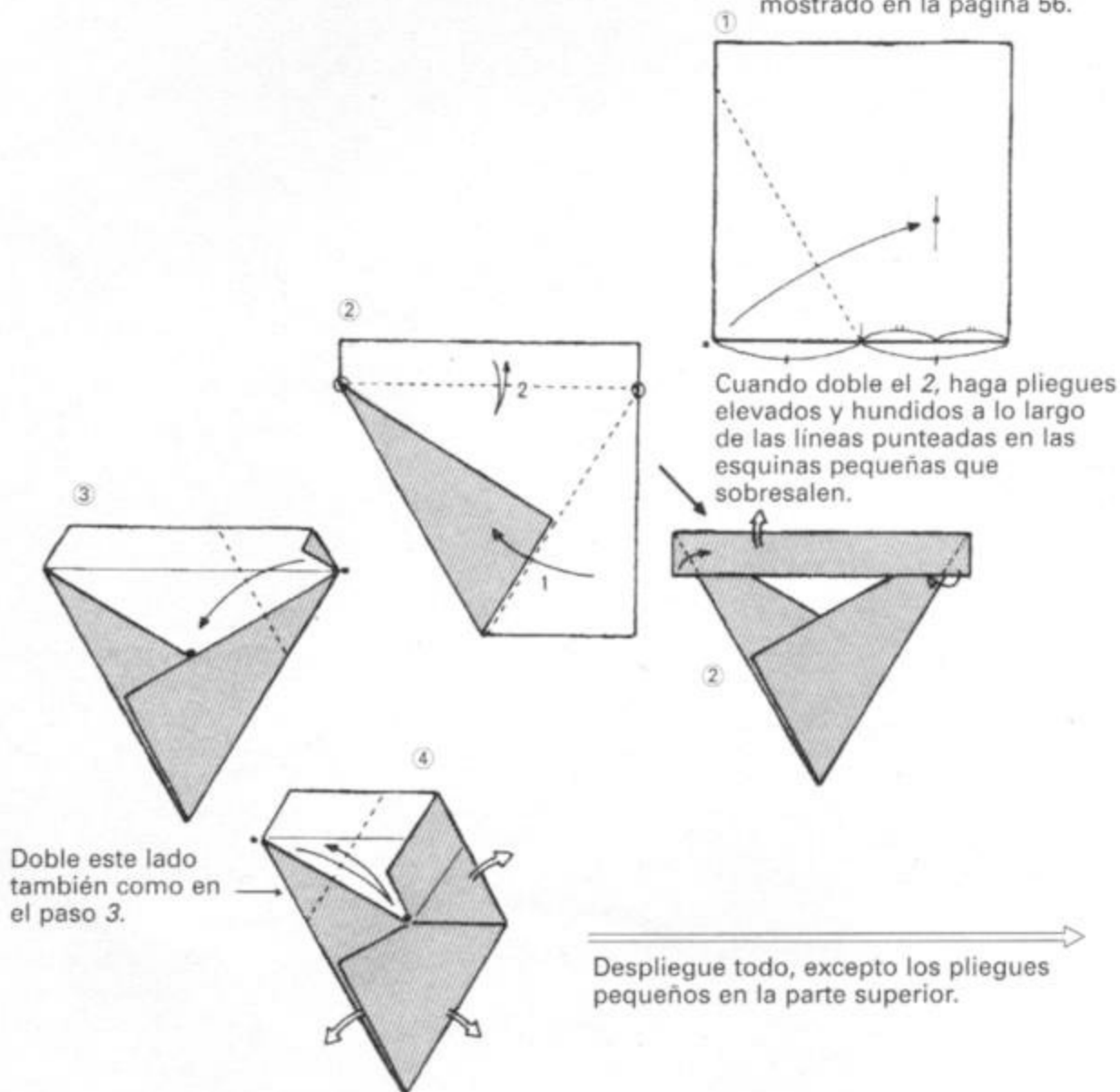
Octaedro

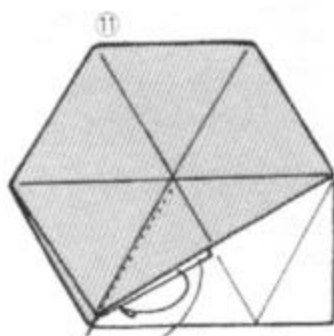
Kazuo Haga

Al igual que ocurre en los casos del tetraedro y del cubo regulares, se han desarrollado múltiples versiones para plegar el octaedro regular. Pero la de Haga es la más perfecta. En la forma terminada no se aprecia ningún doblez no deseado, y el método de plegado después del paso 8 es rítmico y agradable. Hasta poco antes del final, la figura permanece aplanada; pero de repente nos sorprende al adquirir una forma multidimensional. Después de que haya aprendido a hacerlo, es probable que desee construir unos cuantos octaedros de este tipo para suspenderlos de hilos, como móviles elegantes.

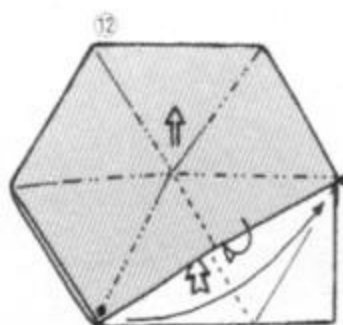


El plegado comienza igual que para el tetraedro regular mostrado en la página 56.

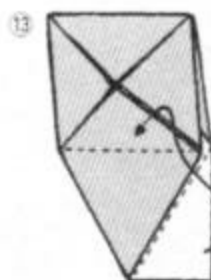




Inserte la parte marcada * dentro del bolsillo de la parte inferior.

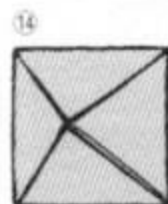


Siguiendo los dobleces, abra los bolsillos hasta obtener una forma multidimensional.

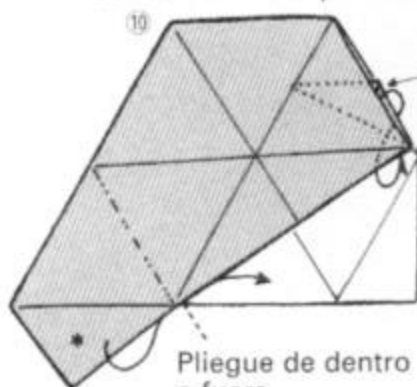


En esta etapa la forma se convierte en multidimensional.

Inserte.

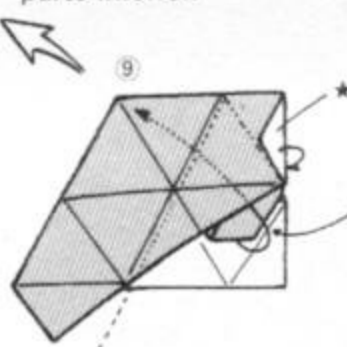


Forma terminada

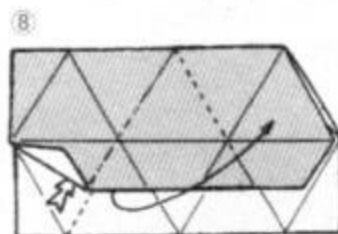


Pliegue de dentro a fuera.

En el lado interno, inserte la parte marcada * en el paso 9, dentro del bolsillo de la parte inferior.

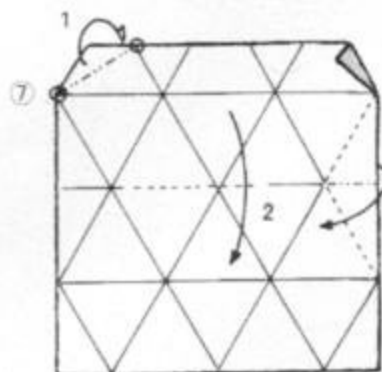
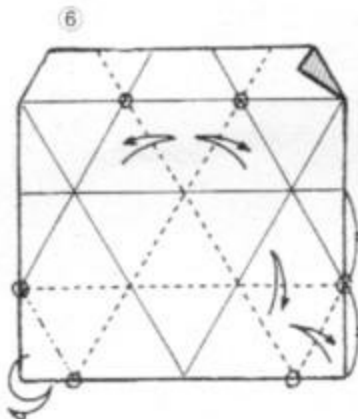
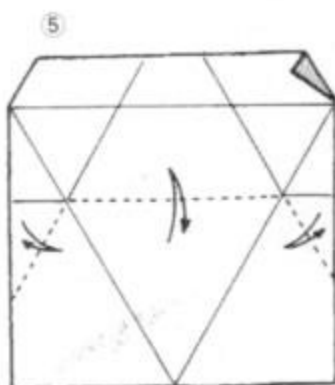


Siguiendo los dobleces, pliegue esta parte interior totalmente hacia dentro.



No se hacen nuevos dobleces después del paso 7.

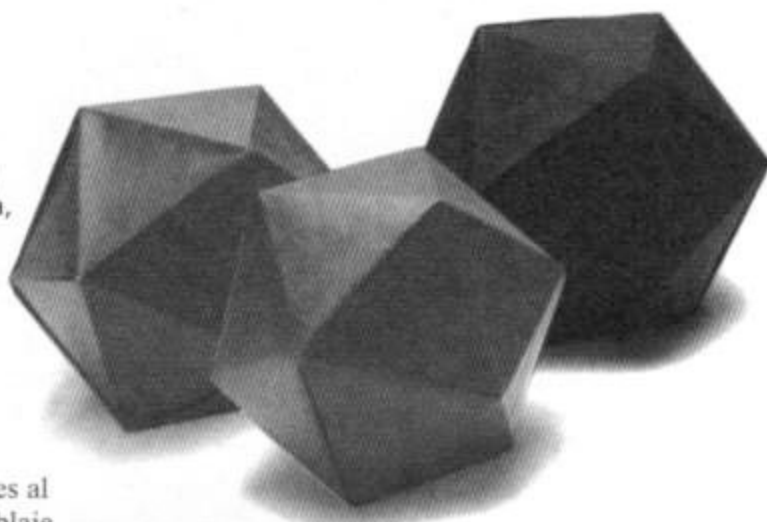
En estos pasos haga nuevos dobleces que sean extensiones o estén basados en los dobleces realizados hasta el paso 4.



Icosaedro

Kazuo Haga

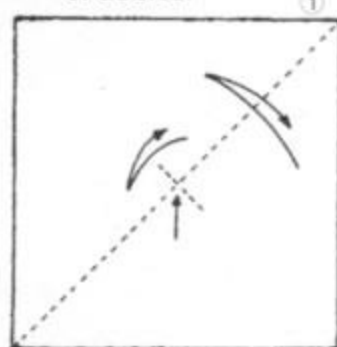
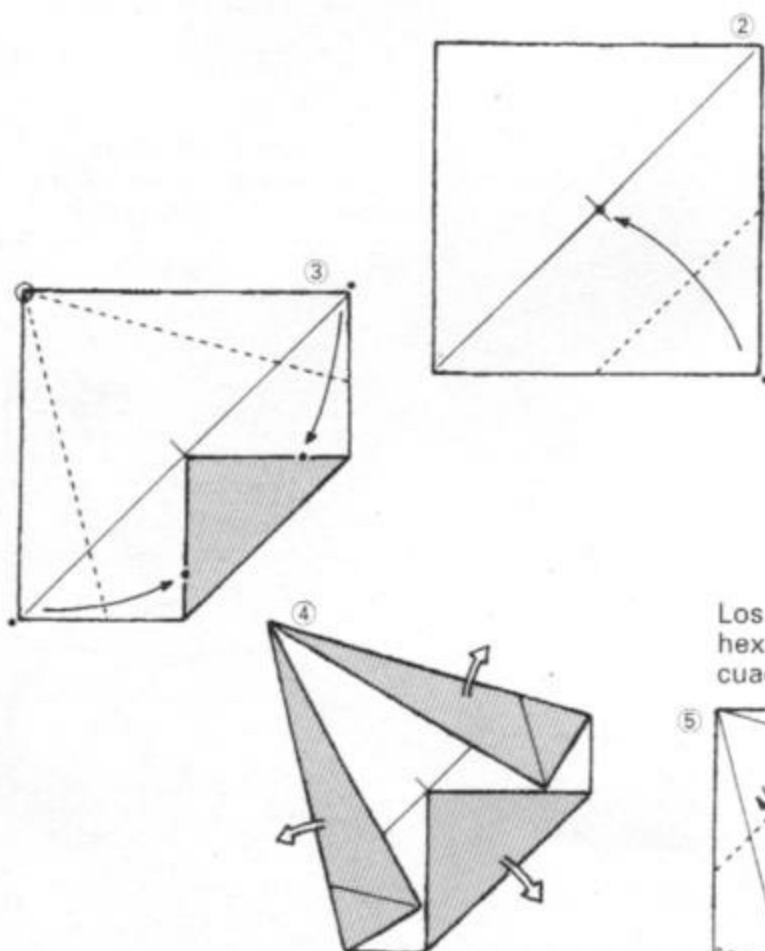
A pesar de que aparentan ser iguales en la fotografía, cada uno de los tres icosaedros está plegado de forma diferente.



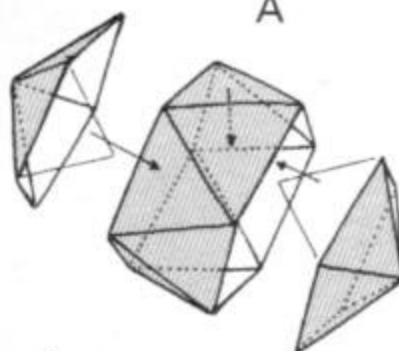
Es probable que ya haya aprendido a construir las tres figuras precedentes. El icosaedro es mucho más difícil. Además, se hace difícil la explicación mediante dibujos. Todos los pasos anteriores al paso 8 son muy claros. Considere el ensamblaje final como un rompecabezas que tendrá usted que resolver por sí mismo.

Después del paso 9, la versión I actual es ligeramente diferente del icosaedro de Haga. Los cambios no significan mejoras, sino que han sido adoptados para facilitar la explicación de la figura mediante dibujos.

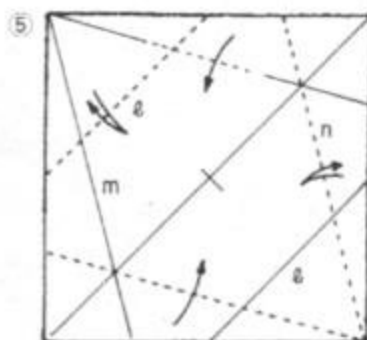
En el centro límitese a marcar el doblez.



A

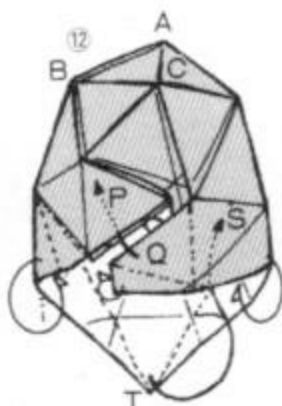


Los dobleces forman un hexágono regular dentro del cuadrado de la hoja de papel.

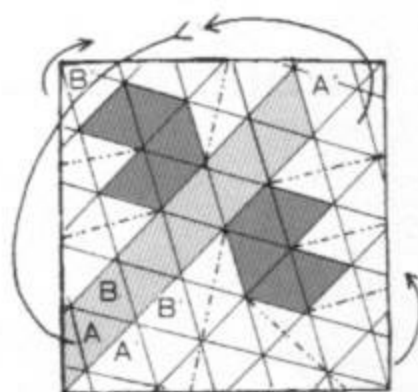


Despliegue y repita los dobleces de los pasos 2 y 3 desde el lado opuesto.

En el método de ensamblado Haga (mostrado en la esquina derecha superior), A y A' se alinean para formar un bolsillo en el que se inserta A''. En forma similar B y B' se alinean para formar un bolsillo, en el que se inserta B''. La disposición es esencialmente tripartita.

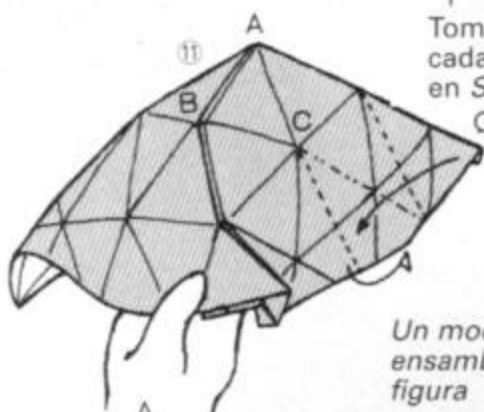
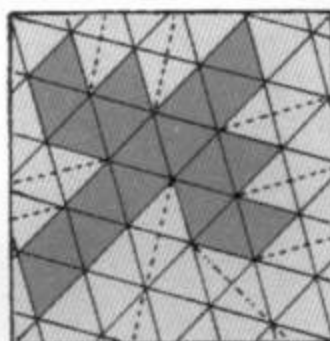


Tomando un pliegue cada vez, inserte T en S y Q en P.

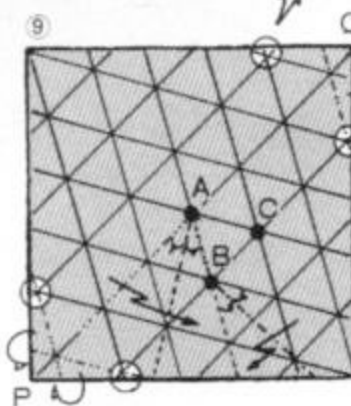
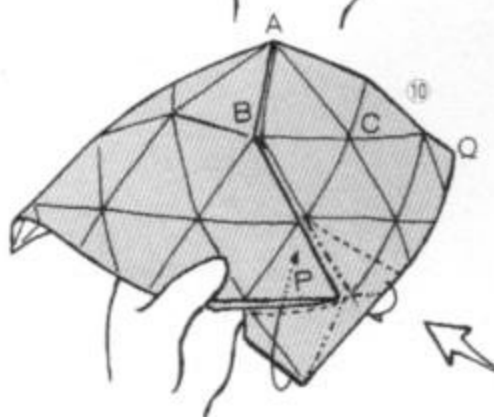


El ensamblado Haga

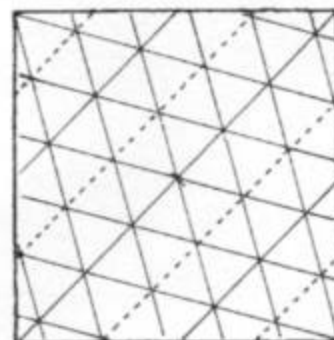
El ensamblado en esta etapa



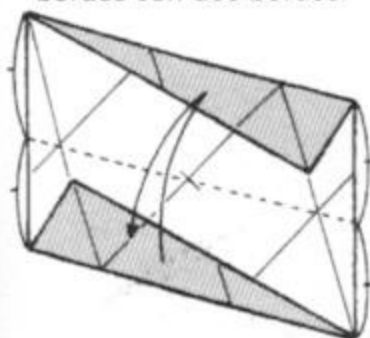
Un modo de ensamblar la figura



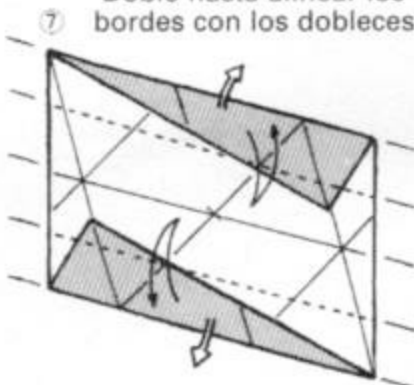
Las cuatro intersecciones marcadas O no van alineadas con los bordes.



Doble hasta alinear los bordes con dos bordes.



Doble hasta alinear los bordes con los dobleces.



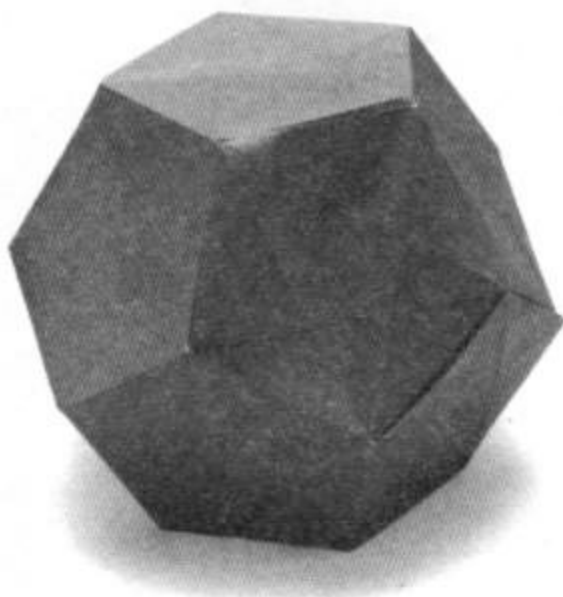
Los pasos intermedios no se muestran.

Seguidamente doble m y n del paso 5. Luego siga doblando como en los pasos 6 y 7. Después, utilizando l como guía, pliegue para dividir toda la hoja en ocho partes iguales.

Dodecaedro

por Kazuo Haga

El dodecaedro es aún más difícil que el ya difícil icosaedro. Hacer un dodecaedro estable sin utilizar pegamento y utilizando una sola hoja de papel es posible pero extremadamente complicado. En consecuencia, en este caso he limitado la presentación al sencillo pentágono regular que hace uso del Teorema de Haga (pag. 18) y al dibujo de un plano del dodecaedro. Pero el plano es una indicación muy clara de la forma de construir esta compleja figura.



Cuando utilice papel de 15 centímetros de lado, haga que el punto *P* se proyecte de 2 a 3 milímetros por encima del borde a la izquierda del punto medio. Utilizando el borde del papel como guía, pliegue *a*.

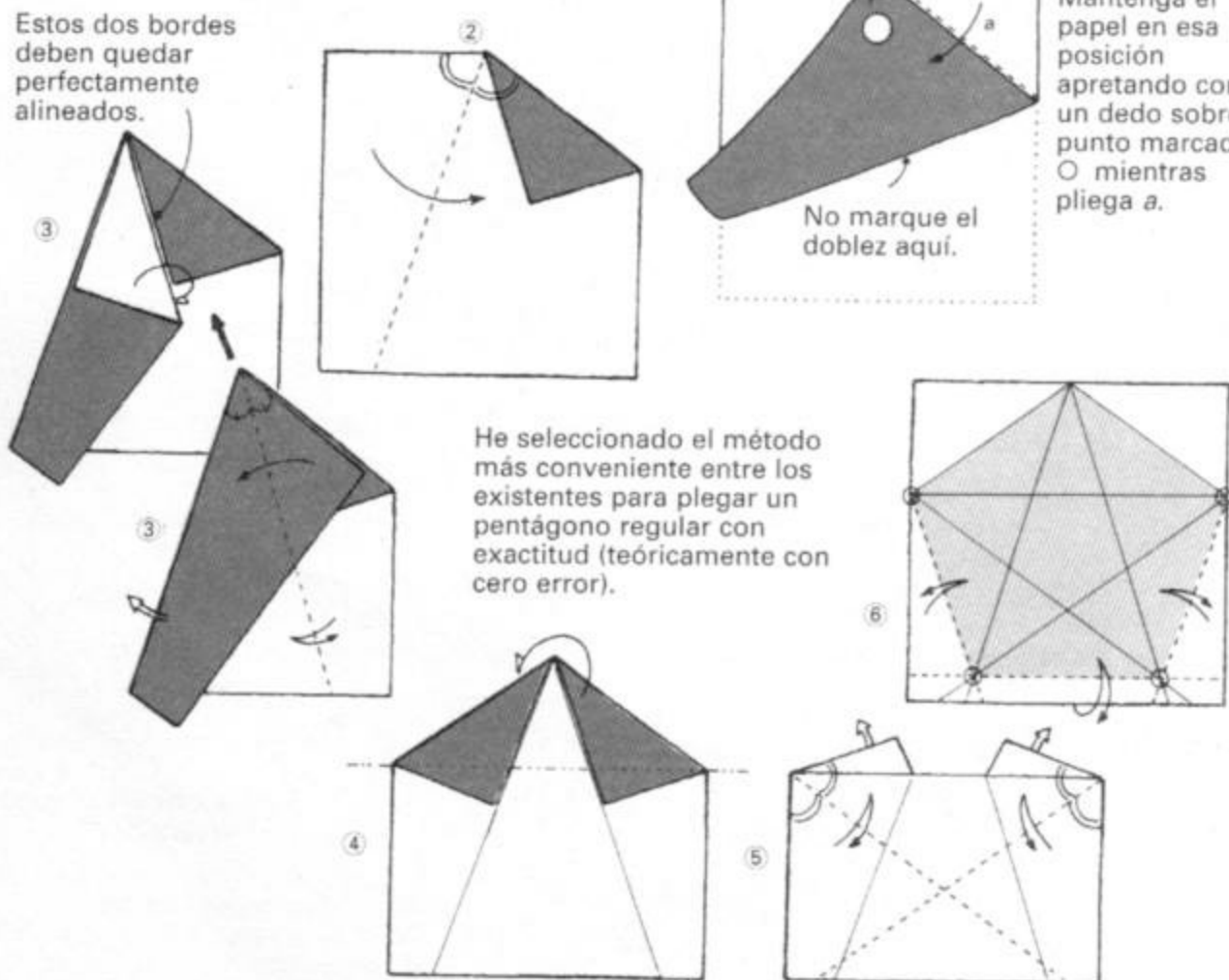
Punto medio

Estos dos bordes deben quedar perfectamente alineados.

Mantenga el papel en esa posición apretando con un dedo sobre el punto marcado *O* mientras pliega *a*.

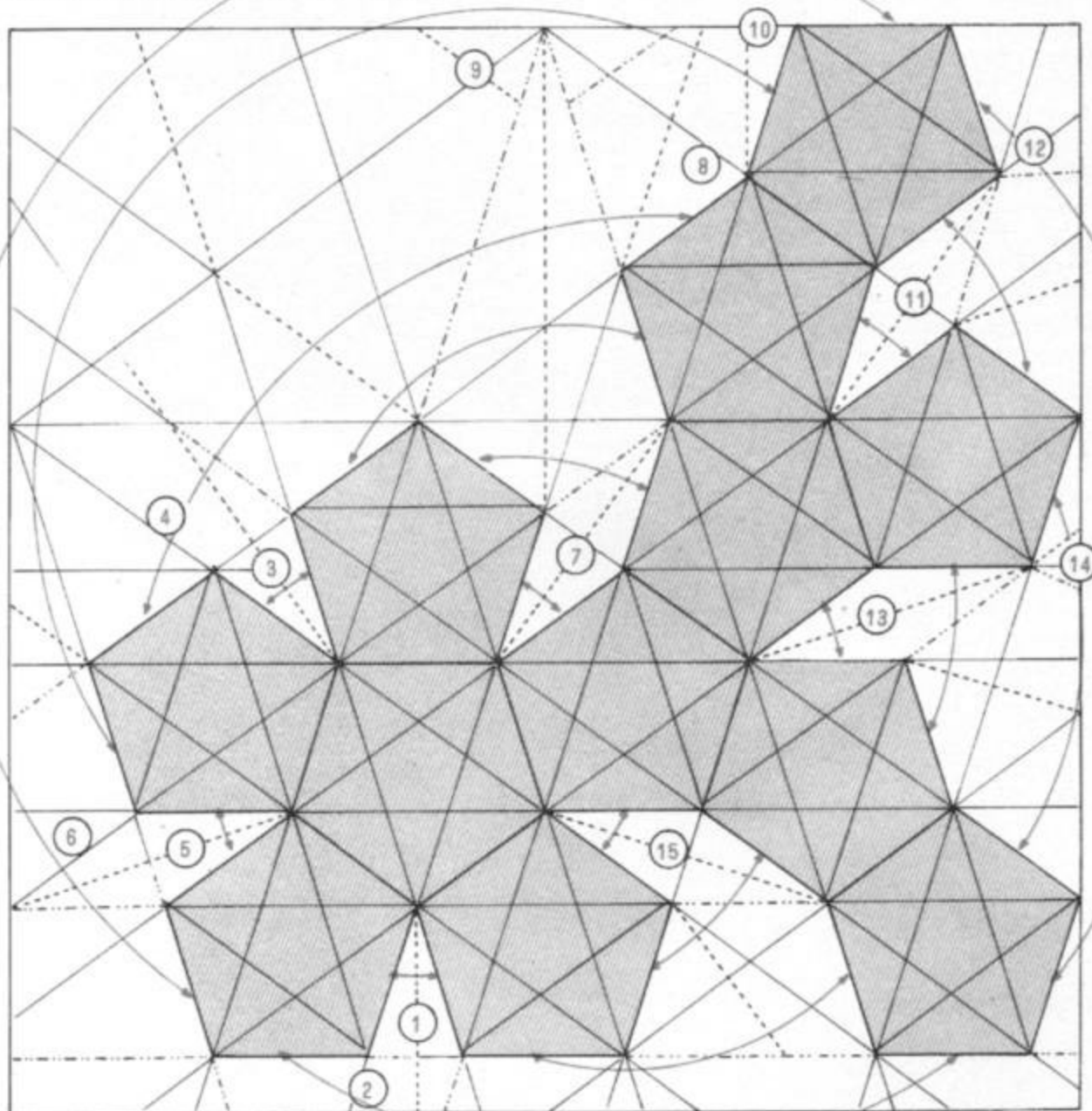
No marque el doblez aquí.

He seleccionado el método más conveniente entre los existentes para plegar un pentágono regular con exactitud (teóricamente con cero error).



Dibujo del plan para el dodecaedro

Dibujo original por Kazuo Haga



(Superficie superior)

Contornos que hacen contacto mutuo

Líneas adicionales

- Las personas que quieren hacer todo deprisa pueden hacerse una copia de este dibujo y plegar a partir de la copia.
- Los números encerrados en círculos indican el orden de plegado. Los doce pentágonos serán las caras del dodecaedro. Todos sus perímetros son pliegues elevados.
- Las líneas que conectan las puntas del pentágono regular en el paso 6 de la página opuesta inscriben un pentágono pequeño dentro del grande. Extendiendo las diagonales del pentágono pequeño se generan otros pentágonos pequeños que producen la figura que se muestra arriba.
- Una vez que se han formado los doce pentágonos necesarios, se pueden añadir otras líneas no estructurales para lograr el diseño de la estrella en cada cara.

El atractivo ilimitado del cubo

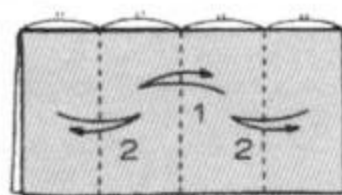
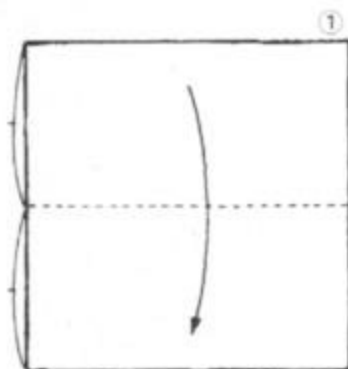
Como dije al principio, las formas geométricas tienden a despertar escaso interés; y aparentemente, quizá la más plebeya y menos atractiva sea la del cubo. Pero tras la experiencia con muchas otras formas sólidas, un examen más detenido revela que el cubo posee un atractivo ilimitado y aspectos inesperados. Las flores grandes y hermosas son bellas, pero el ojo perceptivo también puede quedar entusiasmado con la belleza de la pequeña y modesta flor que nace a los lados del camino. A esta altura, me gustaría presentar otros nuevos ejemplos del cubo en unas variaciones interesantes.



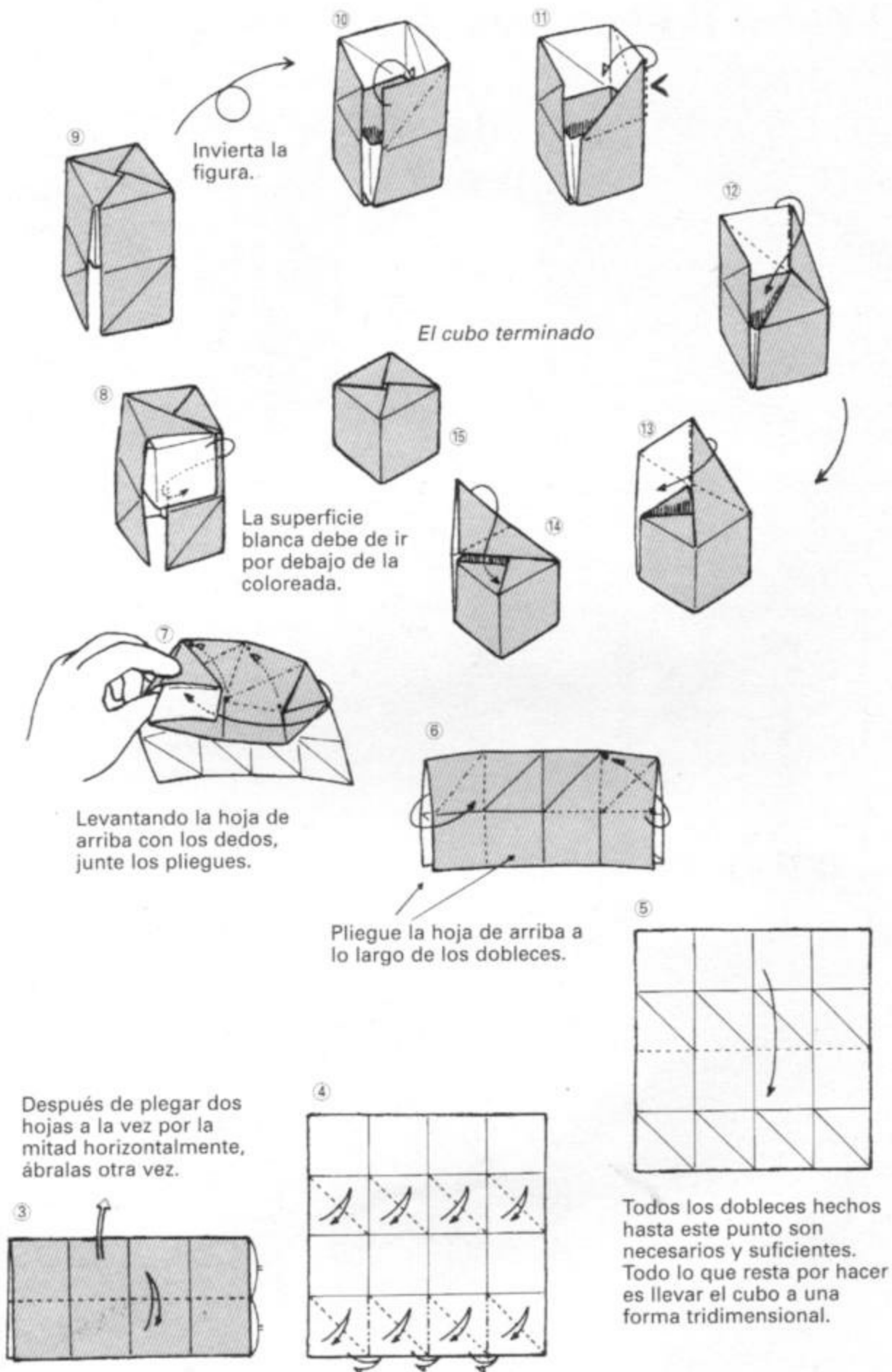
El cubo de Fujimoto

Shuzo Fujimoto

Shuzo Fujimoto es un pionero en la introducción de las formas geométricas en el mundo del Origami y en su utilización como material de enseñanza para explicar la estructura molecular en las clases de ciencia del bachillerato. Tanto sus libros como varios de sus trabajos en Origami son ampliamente conocidos y admirados entre los investigadores. Como este famoso cubo, que un investigador inglés ha descrito como un poema, es indispensable en cualquier diálogo sobre el encanto del Origami, lo he incluido aquí. Le permitirá saborear al máximo el placer y la maravilla del Origami.



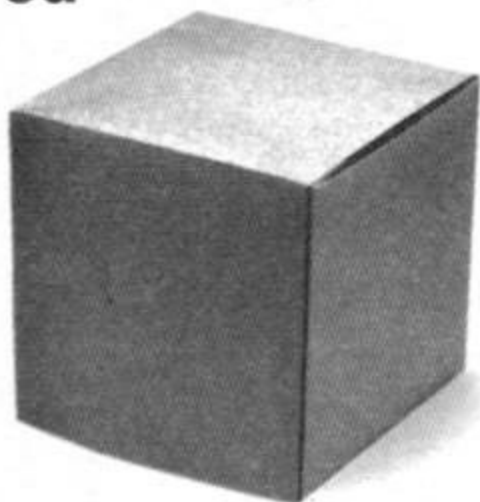
Pliegue en orden numérico.



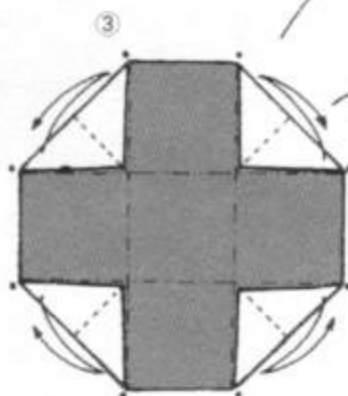
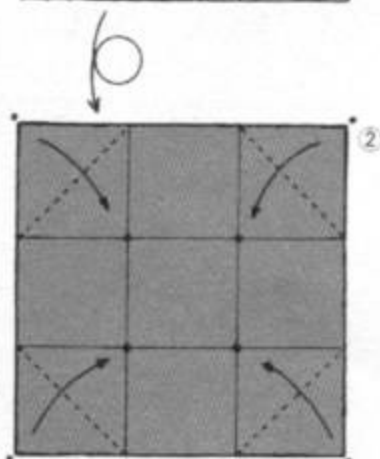
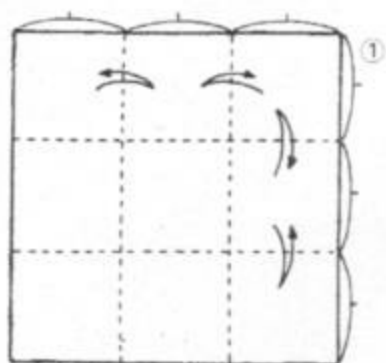
El cubo de Hosoya. Plegado de dos componentes y su posterior ensamblaje para construir un cubo

Haruo Hosoya

Por favor, no considere como una regresión técnica la utilización de dos hojas de papel para formar un cubo, después de haber aprendido a construir uno espléndido con una sola hoja de papel.



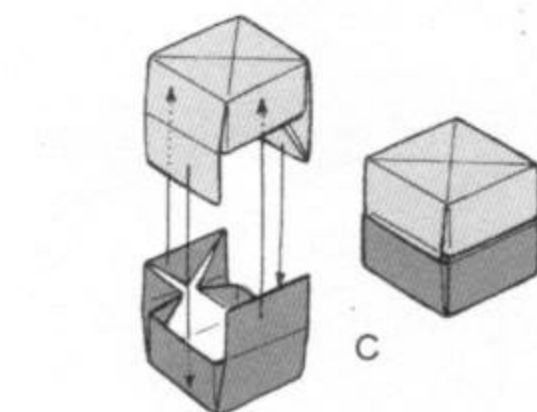
El papel se divide en tres partes iguales, como se muestra en la pág. 26.



Utilizando papel de dos colores distintos, pliegue dos elementos hasta el paso 3, y luego combínelos como en el paso 4.

Mientras que el cubo Fujimoto implica un soberbio orden de plegado, el cubo Hosoya es una idea superlativa. Tanto Haruo Hosoya, que enseña en el Ochanomizu Women's College, como Shuzo Fujimoto, emplean Origami en sus respectivas clases para explicar las estructuras moleculares y cristalinas.

El gran encanto del Origami construido usando dos hojas de papel es la posibilidad de la combinación de colores. Aunque es posible hacer Origami bicolor como el cubo de Kawasaki (páginas. 30-35) si se emplea el anverso y reverso de una única hoja de papel, el proceso se vuelve complicado. El tópico no se trata en este libro, pero creo que usted derivaría un placer considerable si pensara en Origami hecho con tres hojas de papel.



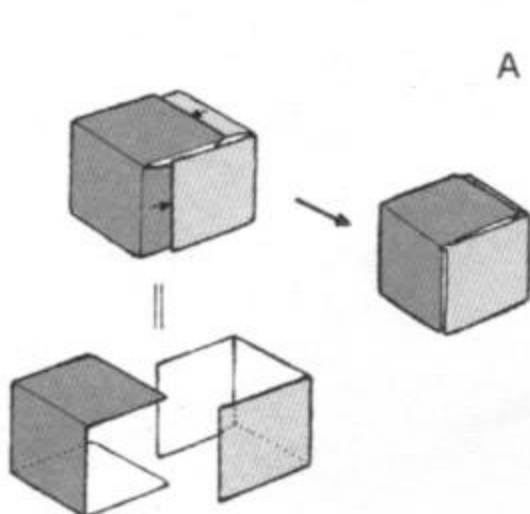
Tomado del plegado del paso 7 del tradicional *masu* japonés, o caja de medición (pág. 55).



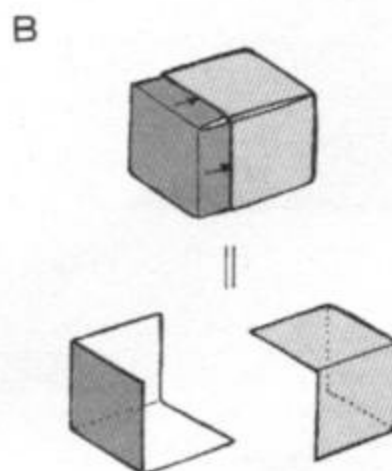
Aplicaciones del cubo de Hosoya

Las obras maestras parecen siempre muy simples. Haruo Hosoya afirma que no puede comprender por qué otros aficionados al Origami no lograron descubrir su cubo antes de que él lo hiciera. Colón también debió haberse preguntado por qué ninguno de sus predecesores habían captado la idea de la redondez de la Tierra a partir de la observación de un huevo.

Es posible lograr variaciones interesantes del Cubo Hosoya. Por ejemplo, además del ensamblado A, de más abajo, el ensamblado B es otra alternativa. O bien, se pueden variar los elementos, como se muestra a la izquierda, de modo análogo a la forma tradicional japonesa *masu* o caja de medición que, a su vez, puede ser combinada fácilmente como se muestra en C, lo que produce un cubo ligeramente más grande, el cual viene a ser del mismo tamaño que el cubo de seis unidades (págs. 42-44).



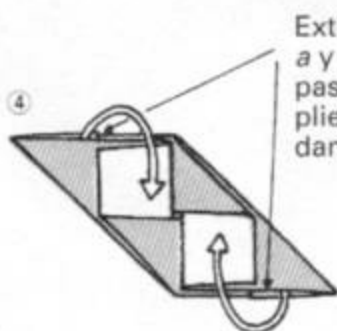
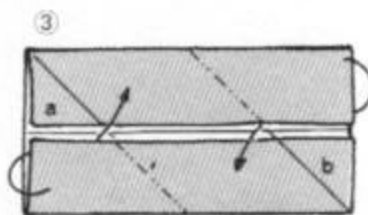
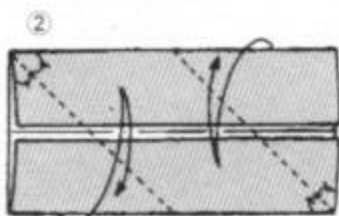
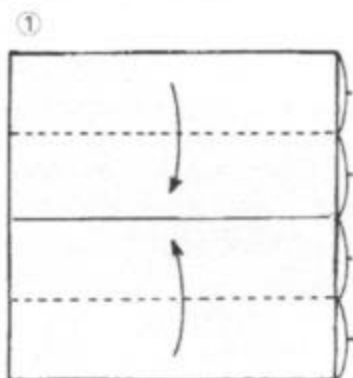
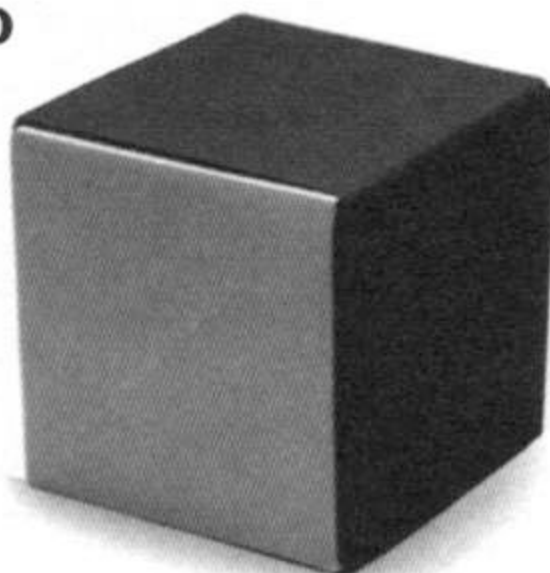
Método de ensamblado del paso 4 en la página anterior.



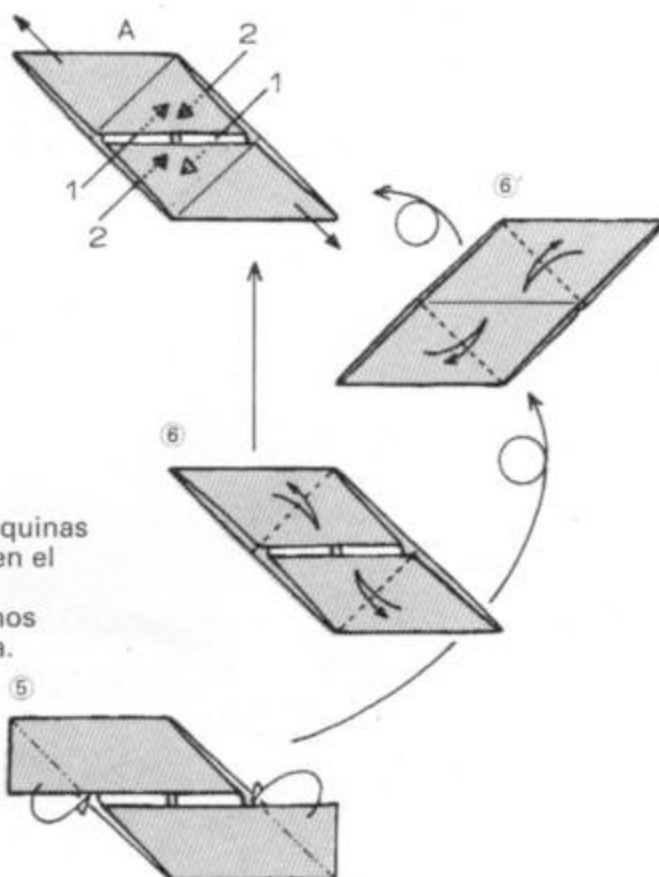
La unidad de Tomoko

Tomoko Fusè

Examinemos ahora el cubo de seis unidades. En relación con el trabajo de la página opuesta, sugiero que utilice seis hojas de papel de diferentes colores.



Extienda las esquinas *a* y *b*, visibles en el paso 3, y haga pliegues externos dando la vuelta.

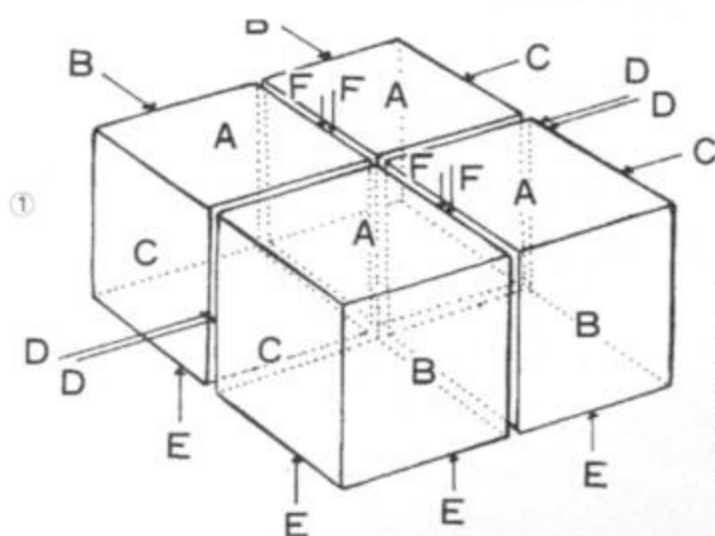


Como puede apreciarse en *A*, más abajo, es posible usar, no uno, sino dos cortes, para hacer uniones en esta versión. En consecuencia, si la capa superior en el paso 6 se pliega hacia dentro, se posibilita el ensamblaje en dos puntos. El cubo mostrado arriba se hizo de ese modo. Para otras variaciones de ensamblado, ver la página 25.

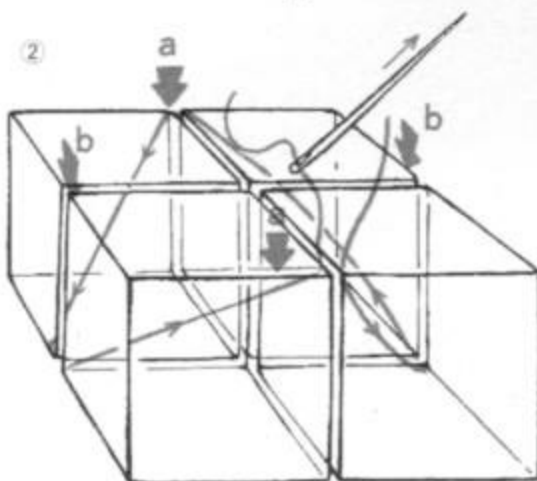
Anillo rotatorio de cubos

Hisashi Matsumoto

Aunque no es un trabajo Origami, este anillo rotatorio de cubos es una notable idea patentada; una de varias ideas similares que ha desarrollado el profesor Hisashi Matsumoto (Yokohama National University) para su utilización en la enseñanza de formas relacionadas con el cubo a alumnos de primaria y secundaria. Hace un buen uso de la unidad.

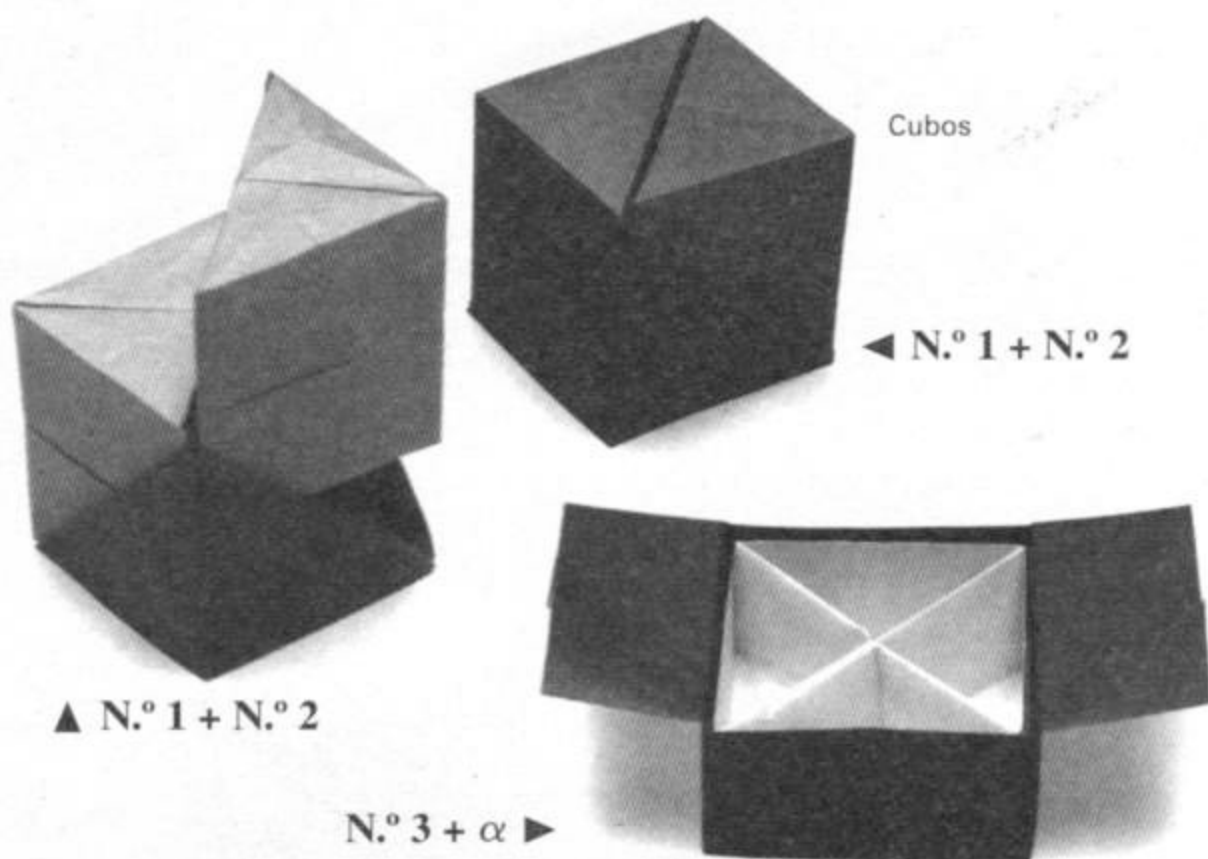


1) Utilizando veinticuatro hojas de papel —cuatro de cada color— construir cuatro cubos Tomoko y ensamblarlos de modo que los colores (A hasta F) queden distribuidos como se muestra en esta figura.



2) Enhebrando una aguja larga (o utilizando un pedazo de alambre con una hebra en el extremo) con un hilo de algodón de doble grueso, una los cubos como se muestra en el dibujo. Anude el extremo del hilo y oculte los nudos dentro de los cubos.

Los cubos pueden girarse para mostrar caras de distintos colores, golpeándolos ligeramente con las puntas de los dedos sobre los puntos a y b. Se puede derivar una mayor satisfacción y variación de colores reemplazando estos cubos con tetraedros rotativos decorados (pág. 16).

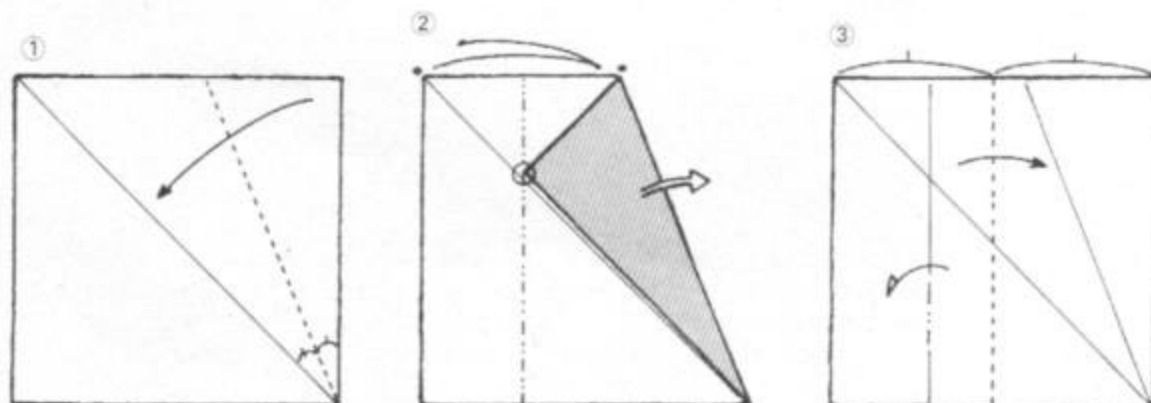


Siete formas geométricas

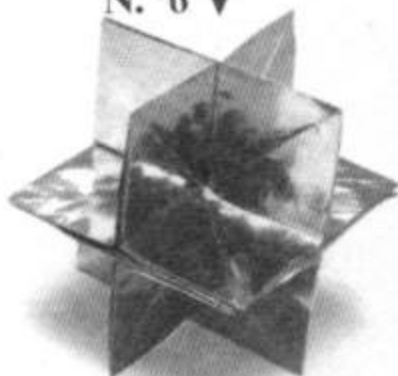
Jun Maekawa

Podrá apreciar la singularidad de sus métodos de plegado a medida que construya las siete formas geométricas de Jun Maekawa, que presentamos aquí.

Modelo 1 (Caja con divisiones de clase tradicional, llamada *okamochi*)

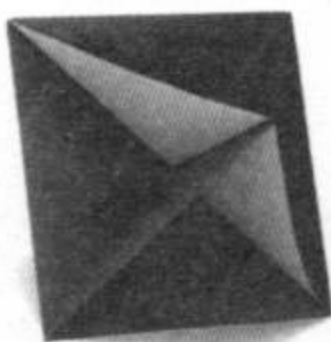


N.º 6 ▼

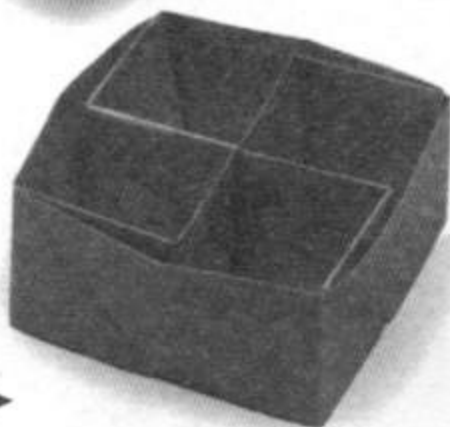


◀ N.º 7

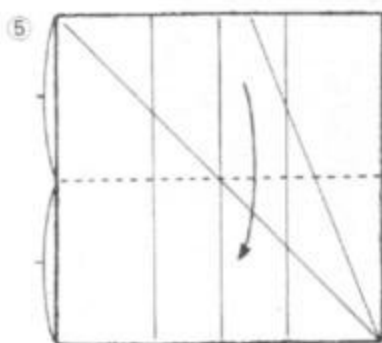
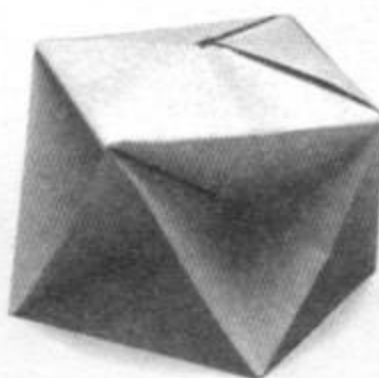
Esqueleto básico de un octaedro regular.



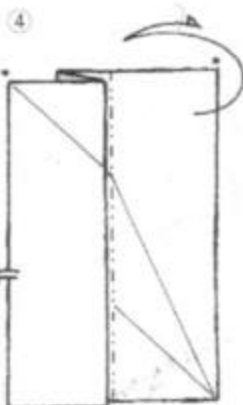
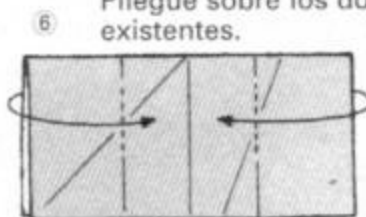
N.º 4 ▶



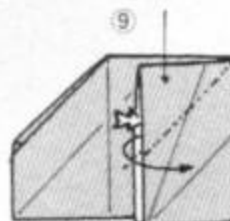
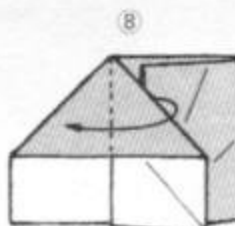
◀ N.º 5

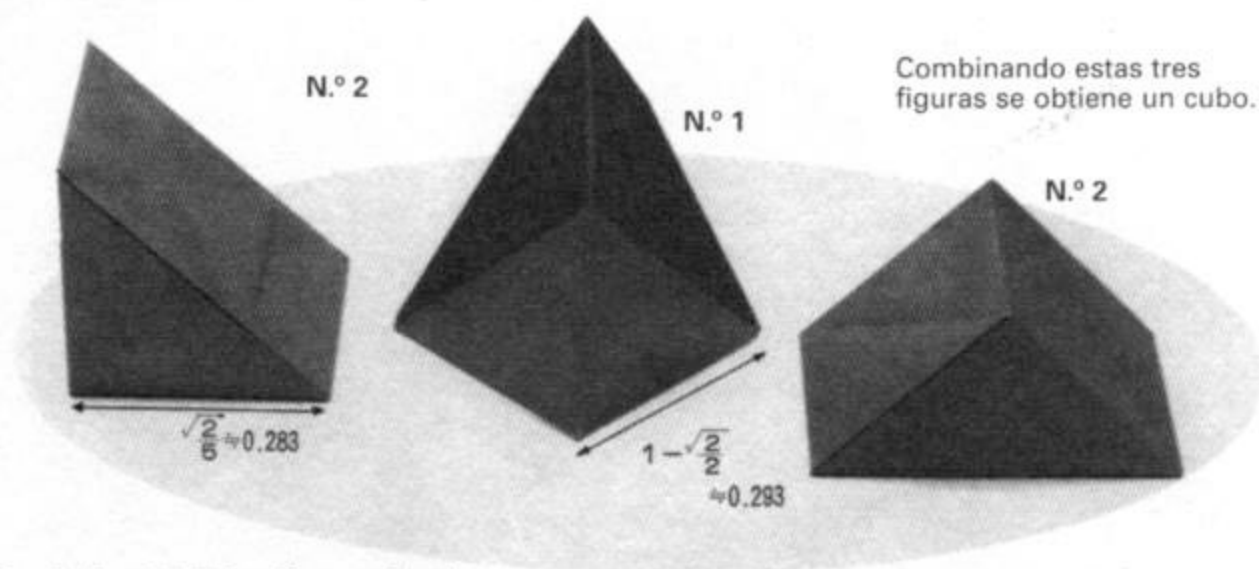


Pliegue sobre los dobleces existentes.



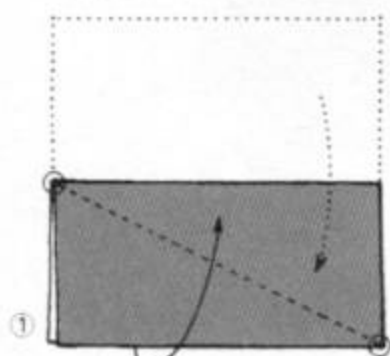
Pliegue del mismo modo que en los pasos 7 y 8.





Modelo 2 (Medio cubo)

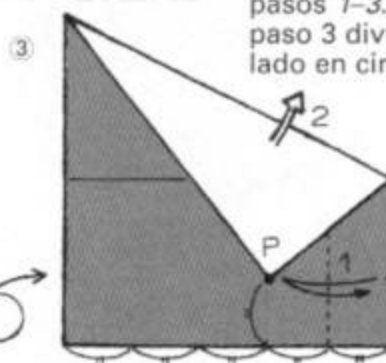
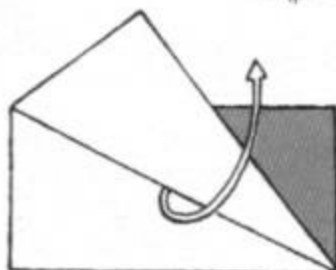
Asigne el valor de 1 a la longitud de un lado.



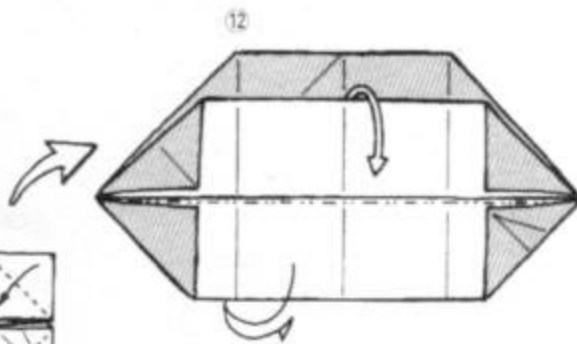
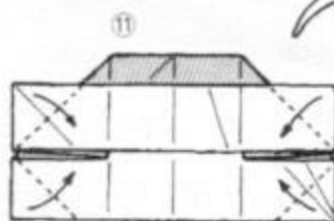
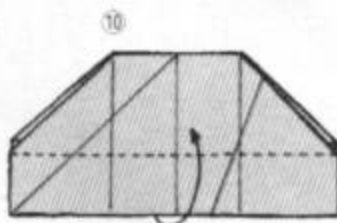
Pliegue solo la capa superior.

(Los números bajo las fotografías representan los cálculos de un especialista de la razón por la que los módulos 1 y 2 encajan.)

②

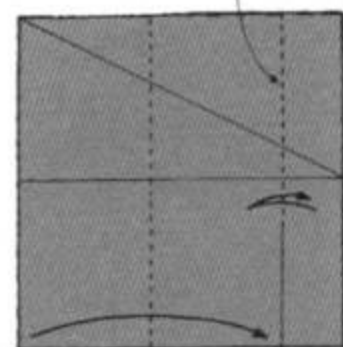


Aprenda con detenimiento el método de plegado de los pasos 1-3. El punto P en el paso 3 divide la longitud de un lado en cinco partes iguales.

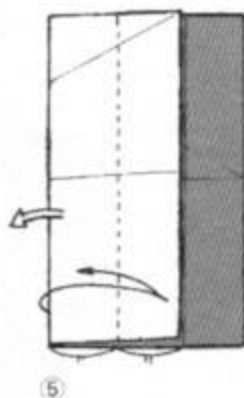




Extensión del doblez
hecho en el paso 3



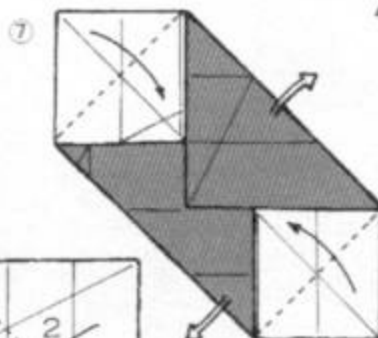
4



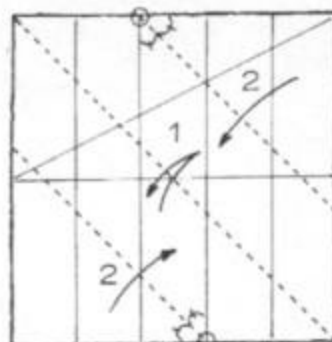
5



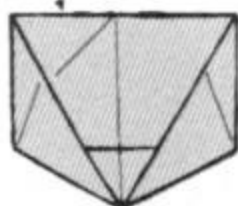
6



7



Pliegue el lado opuesto
del mismo modo.

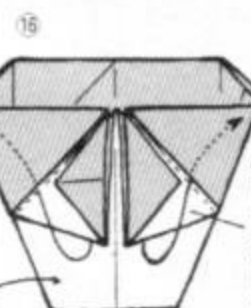


Modelo terminado

18 Ábralo para llevarlo a su
forma tridimensional.

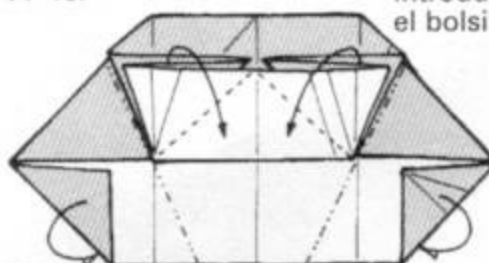
18

Pliegue el lado opuesto
del mismo modo que
en los pasos 14-16.

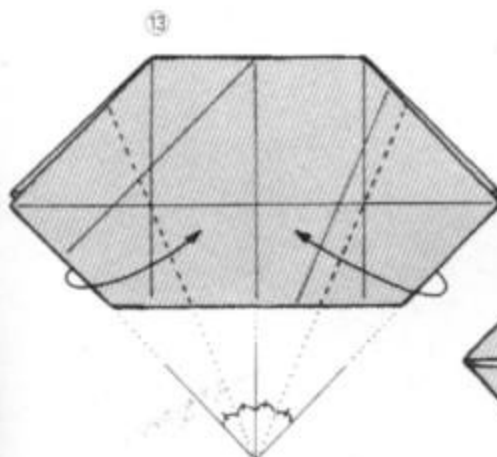


15

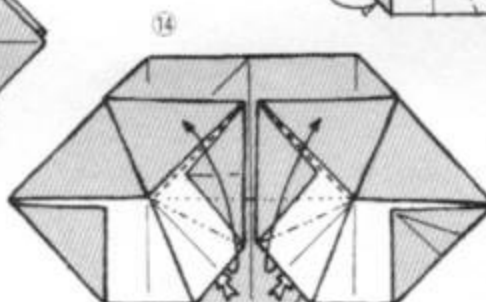
Aunque la
inserción se
dificulta,
asegúrese de
que la punta
queda
perfectamente
introducida en
el bolsillo.



16

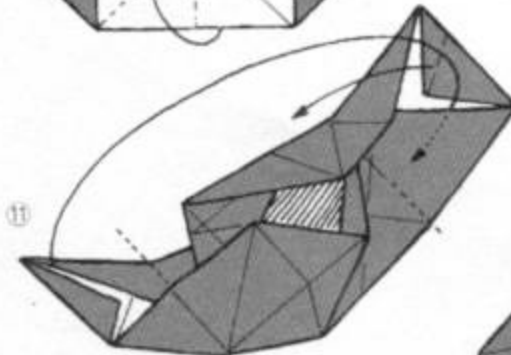
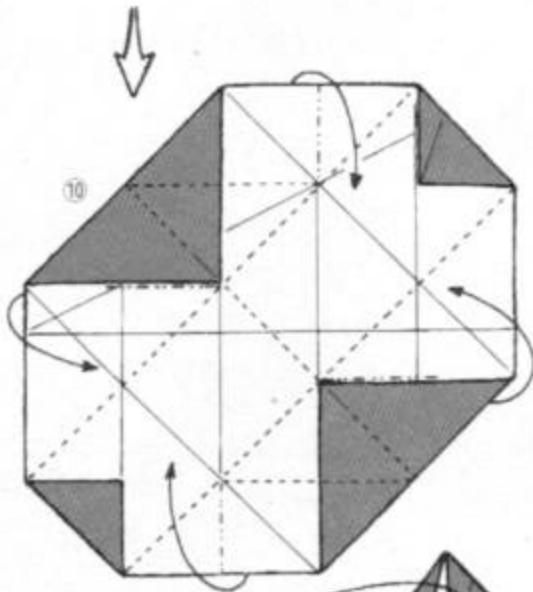
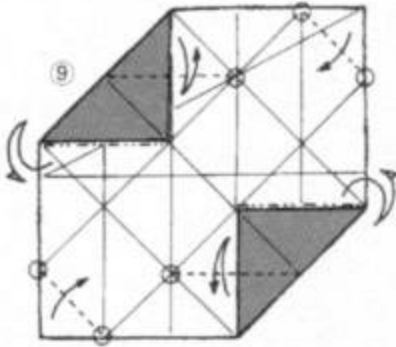
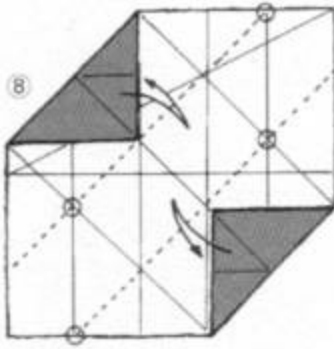


13

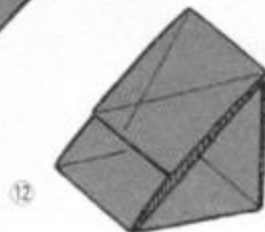


14

Modelo 3 (Otro medio cubo)

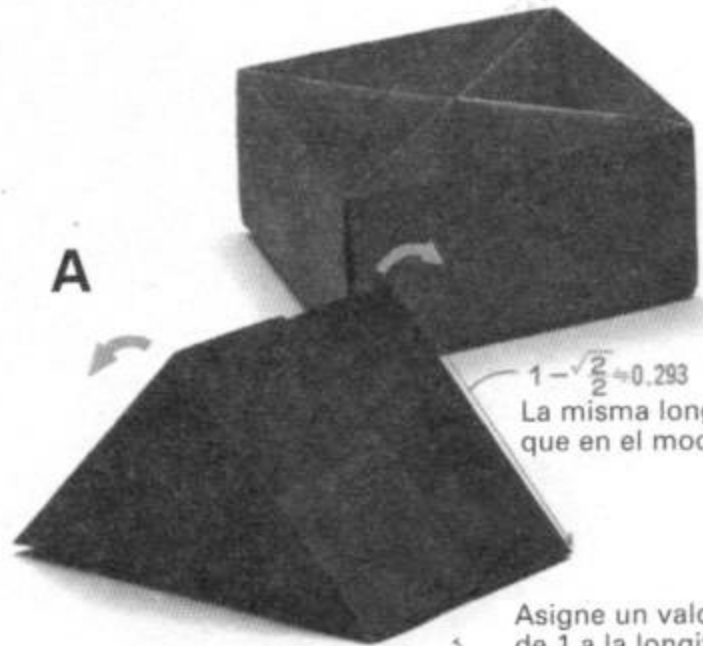


Ensamble para llevarlo a su forma tridimensional siguiendo los dobleces hechos con anterioridad.



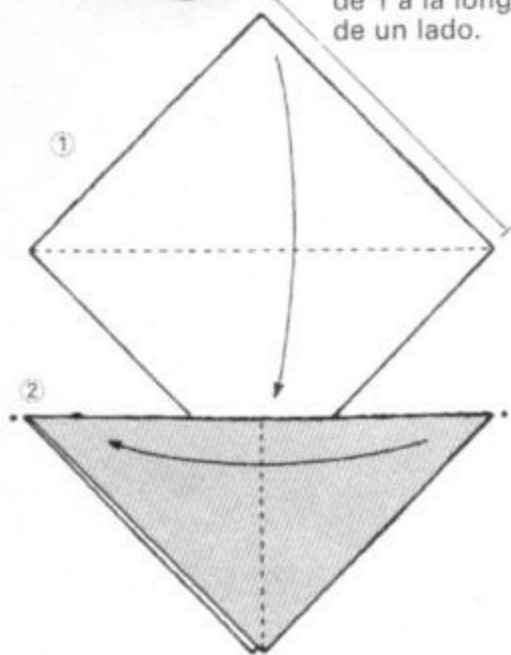
Modelo terminado

A



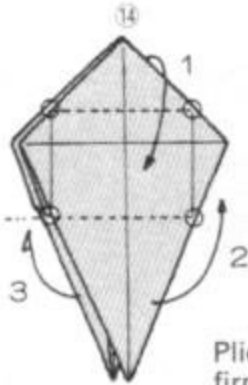
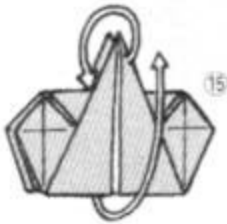
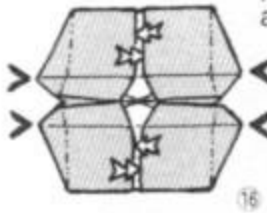
$1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.293$
La misma longitud que en el modelo 1

Asigne un valor de 1 a la longitud de un lado.

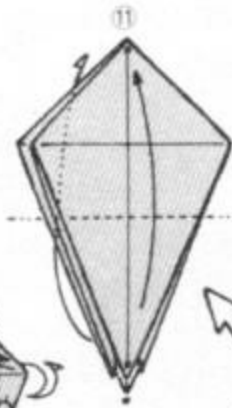
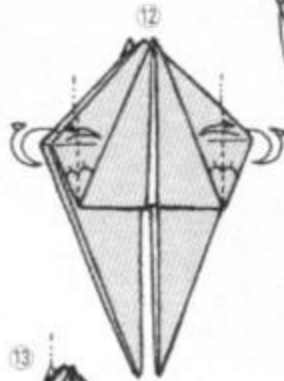
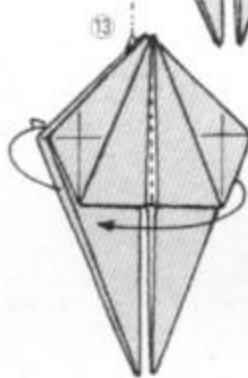


El semicubo N.º 2, a la izquierda tiene, en su forma final, la misma forma que el N.º 3-A de la fotografía, excepto que el N.º 3 es ligeramente más grande. No obstante, como es más blando, el N.º 3 encajará dentro del N.º 1.

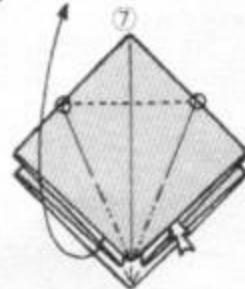
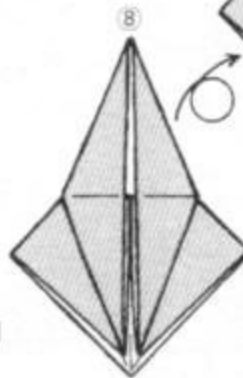
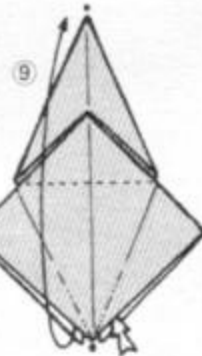
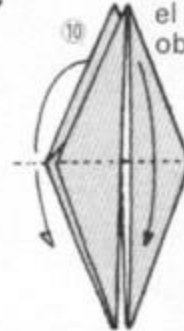
Cundo se abre formando una figura tridimensional sobre la base de los dobleces hechos en el paso 12, el plegado asume la forma en A.



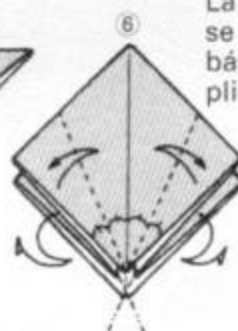
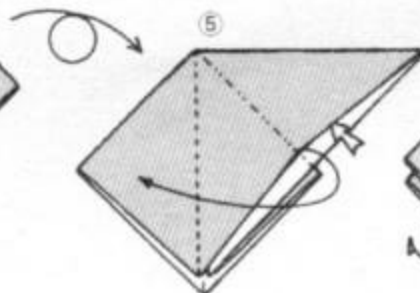
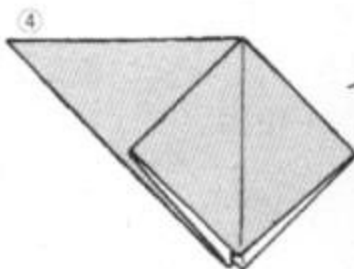
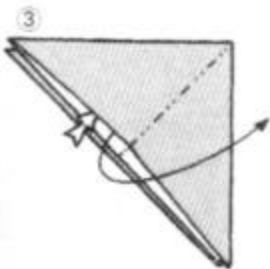
Pliegue 1 muy firmemente.



Demás está decir que la forma del paso 10 es la base de ave utilizada en el plegado tradicional de la grulla. Ocurre numerosas veces en el capítulo 2 de esta obra.

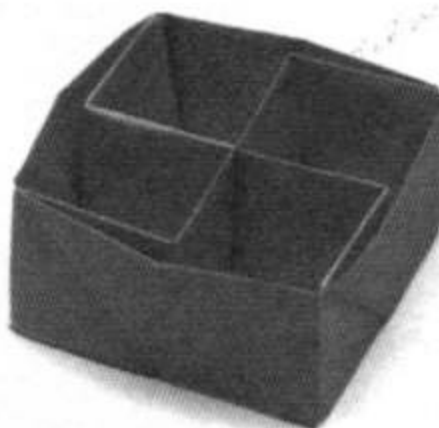
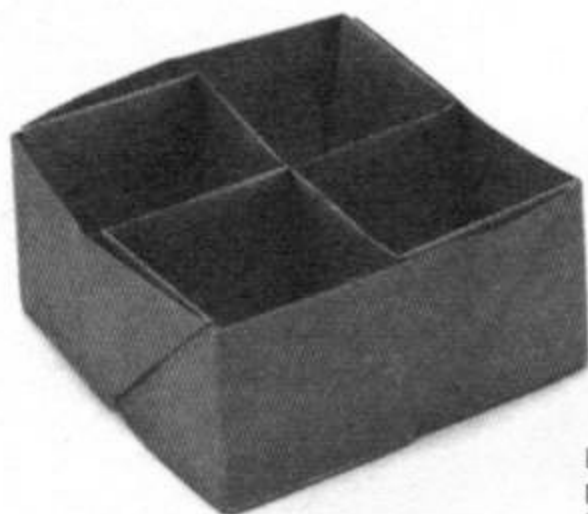


El uso de la tradicional base de ave en varias otras figuras es poco usual.

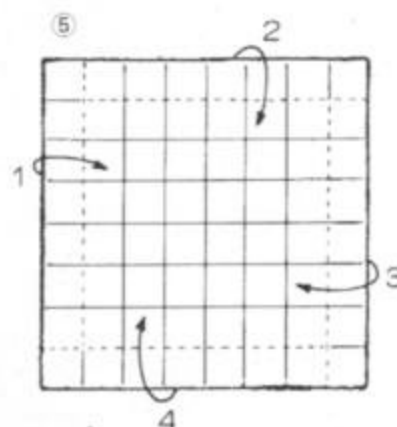
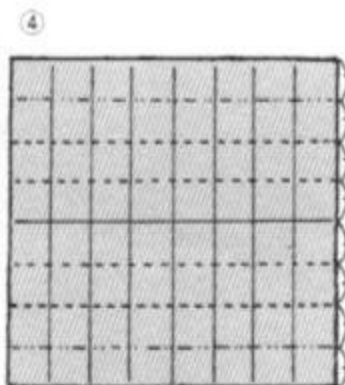
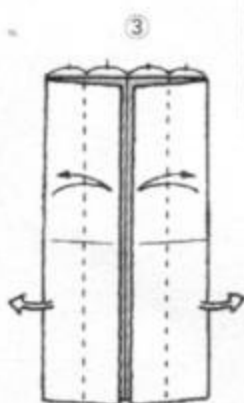
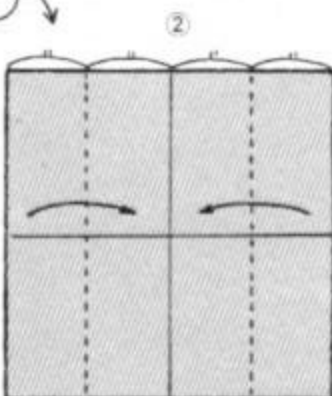
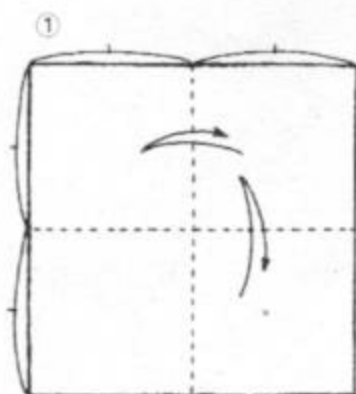


La forma del paso 6 se denomina forma básica de flor o pliegue preliminar.

Modelo 4 (Caja de medición tipo masu con divisiones)

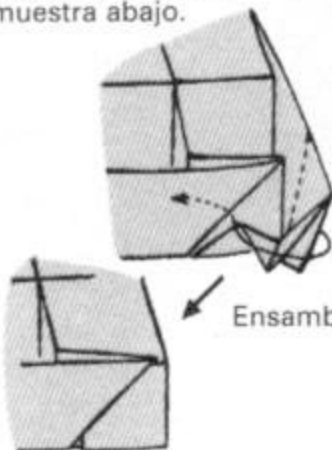


Las dos cajas que se muestran aquí, aunque parecen idénticas, difieren en la dirección de sus separadores internos. La de la izquierda es la cruz gamada, asociada al shinto, cuyos brazos se doblan en contra del sentido de las manillas del reloj. La de la derecha es la *Hackenkreuz*, o esvástica, de triste asociación, cuyos brazos se doblan a favor del sentido de las manillas del reloj.

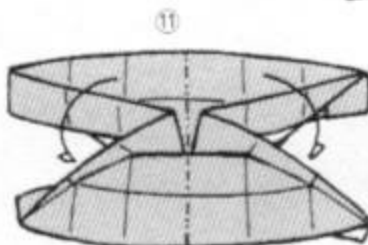
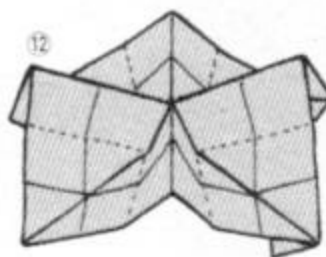
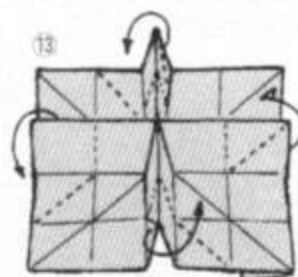
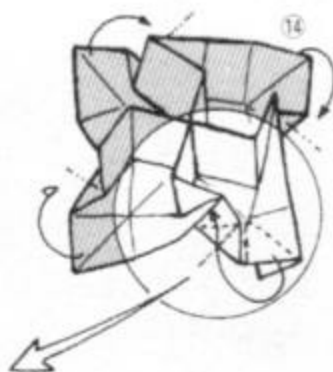


Los pasos 2 y 3 dividieron la hoja en octavos verticalmente. Ahora pliegue de modo que la hoja quede dividida en octavos horizontalmente.

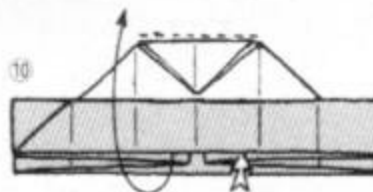
Junte las cuatro esquinas, como se muestra abajo.



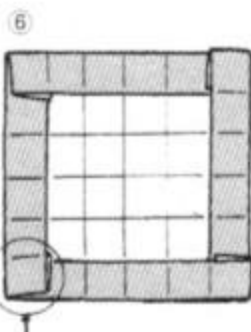
Ensamblado de los bordes.



Haga un pliegue elevado que divida la figura verticalmente en dos mitades.

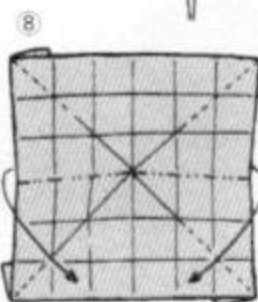
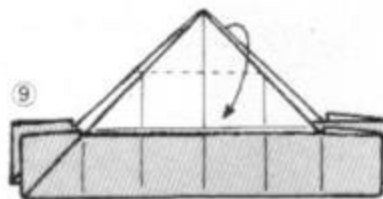
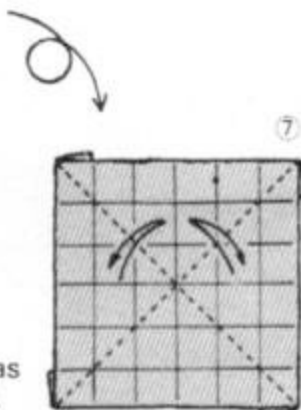


Los pasos 7-9 representan una ligera variación de la llamada base de *bomba de agua*, que aparece en su verdadera forma en la página siguiente.

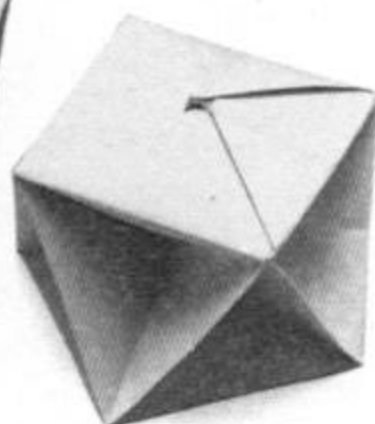
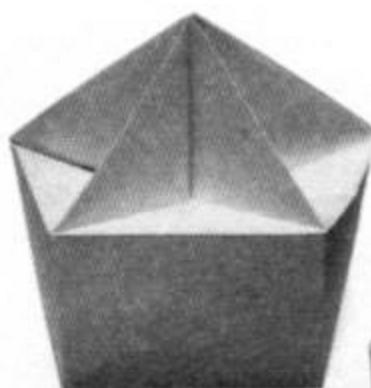
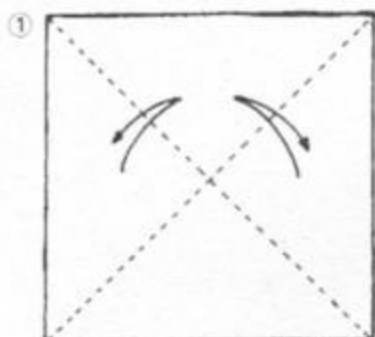


Después de doblar el paso 4, corrija como se muestra aquí.

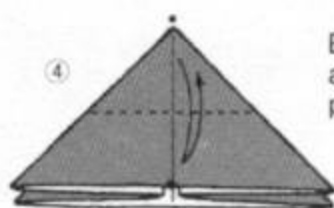
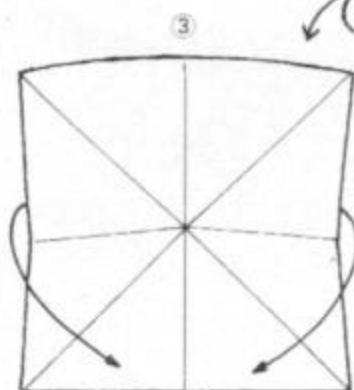
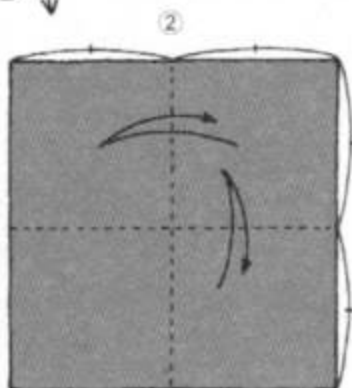
No doble las esquinas pequeñas que están debajo.



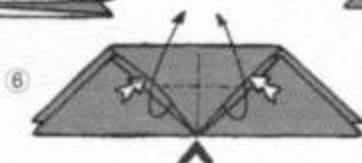
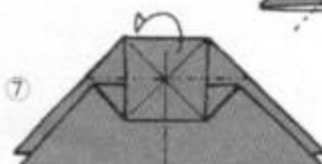
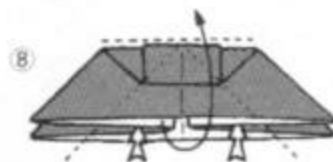
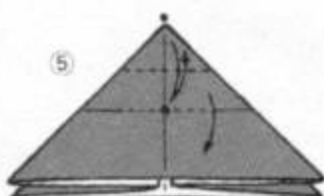
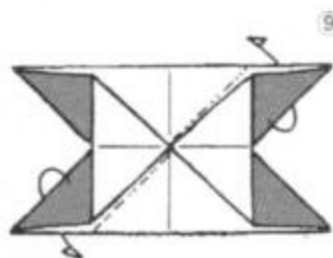
Modelo 5 (Decaedro semirregular con esquinas reentrantes)

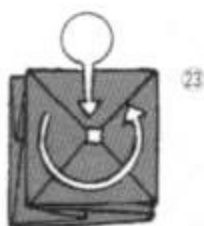


La fotografía muestra la misma figura en dos posiciones distintas.

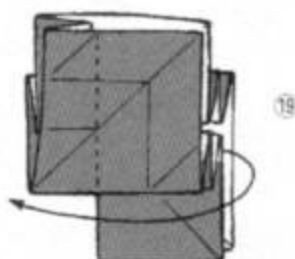
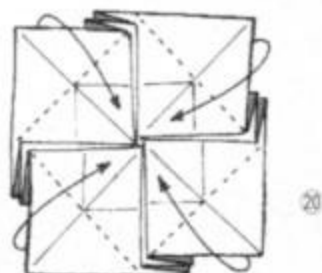
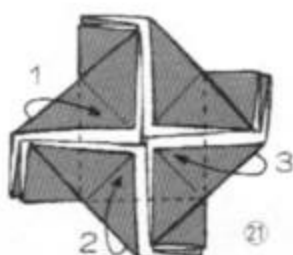
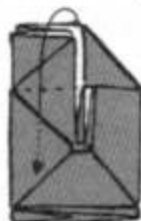


Esta es la base bomba de agua mencionada en la página anterior.

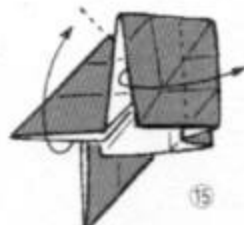
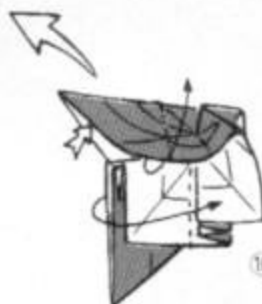
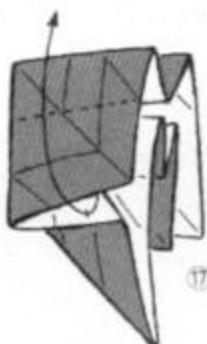




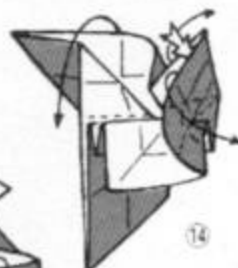
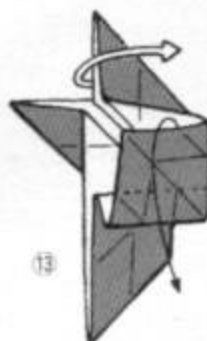
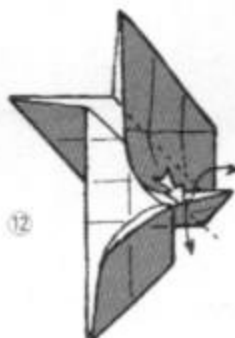
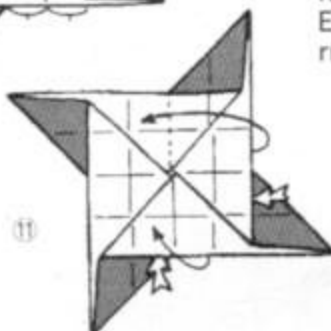
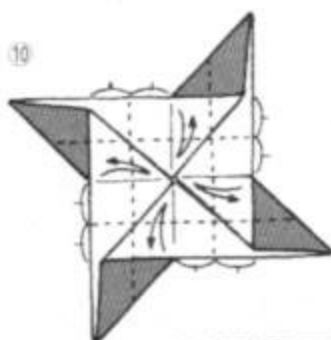
Haciendo girar toda la figura, sopla en el agujero de la parte superior para inflarla hasta lograr la figura mostrada en la fotografía.



Desde este punto hasta la conclusión, todo debe estar claro.



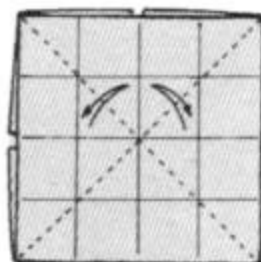
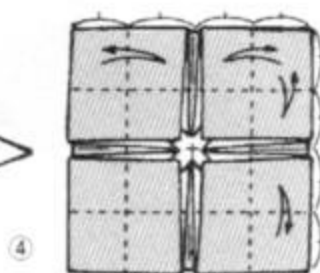
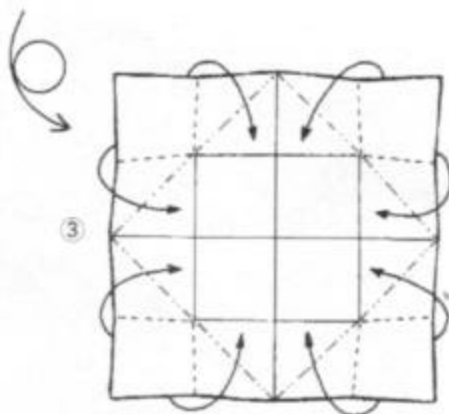
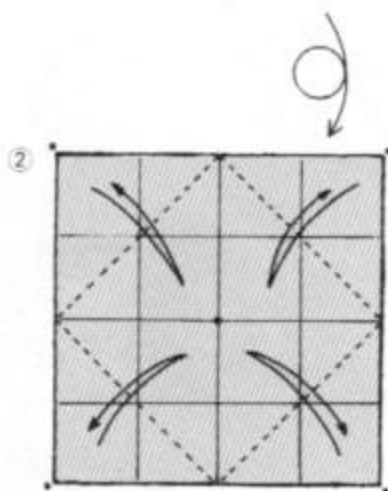
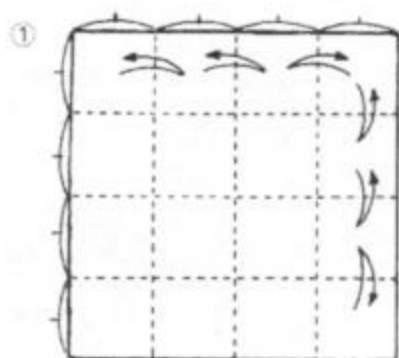
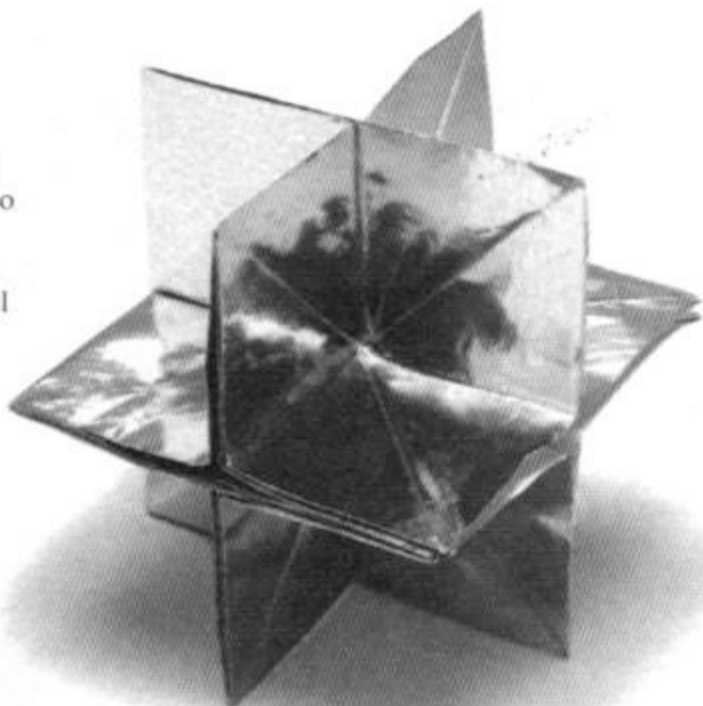
Los pasos 11-16 pueden parecer difíciles de comprender solo con los dibujos, pero se aclaran a medida que se van plegando. El método de plegado es rítmico.



Modelo 6

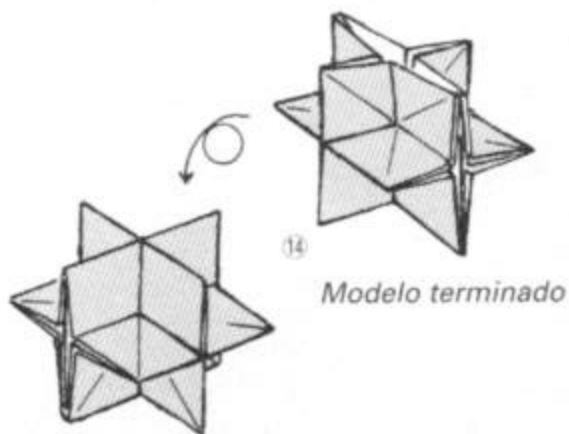
Se trata de cuatro hojas cuadradas que se interpenetran. Compare esto con el esqueleto del octaedro regular (pág. 33).

El modelo se ve limpio y bien terminado cuando se trabaja con hojas grandes de papel delgado.

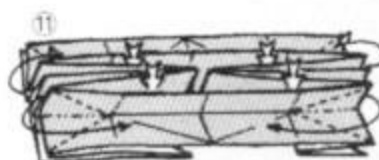
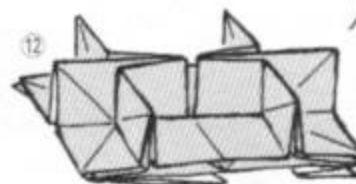
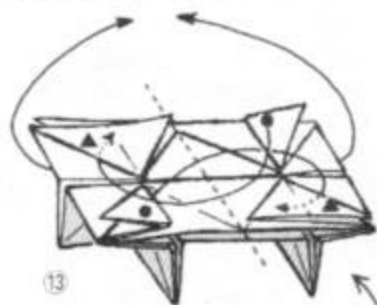


Esta figura se utiliza para explicar las coordenadas cartesianas de planos que se intersectan entre sí en ángulo recto. Viéndolo desde otro punto, sugiere la estructura del esqueleto del cubo. La fotografía de la derecha es de un Modelo N.º 6, encajado en el interior de un Cubo Fujimoto (pág. 66) hecho de celofán.

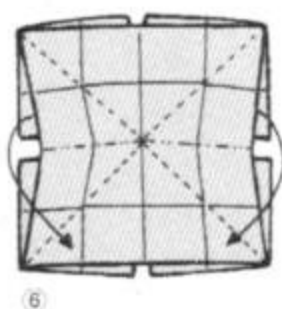
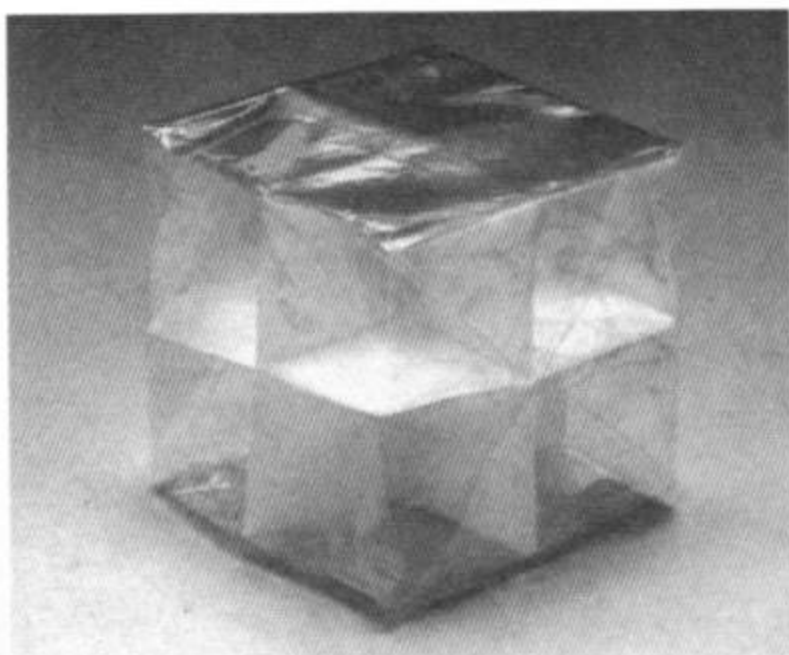
En el paso 5, pliegue solo la capa superior, sin hacer dobleces en el cuadrado pequeño que queda debajo.



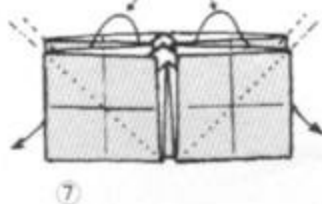
Pliegue verticalmente por la mitad.
Inserte la esquina marcada ●
debajo de la esquina marcada ▲.



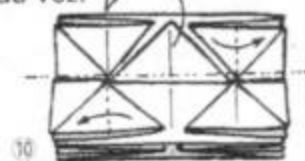
Levante la parte
central para conseguir
la figura que se
muestra en el paso 12.



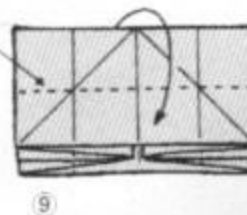
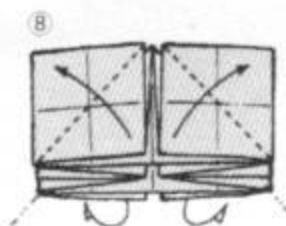
Haga pliegues de dentro
a fuera en los pliegues
internos.



Pliegue las esquinas derecha
e izquierda, una cada vez.

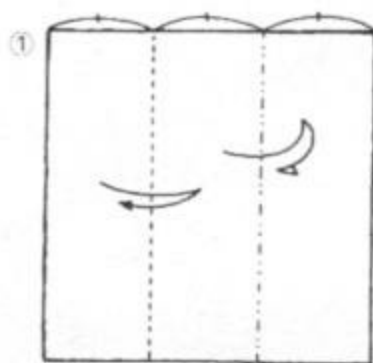
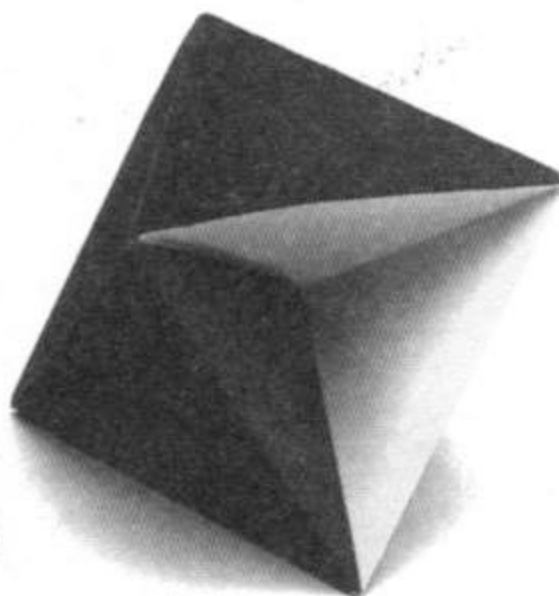


Pliegue hacia
abajo solo la
mitad.



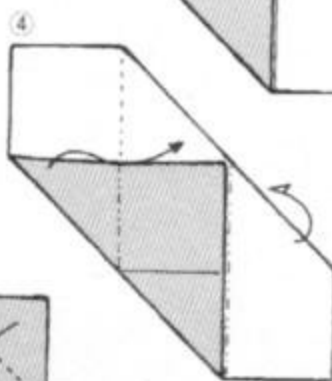
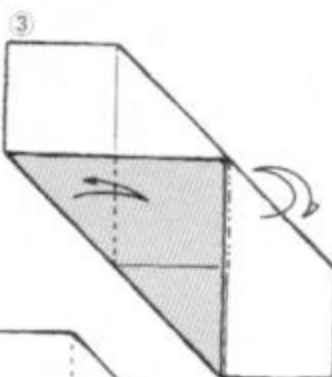
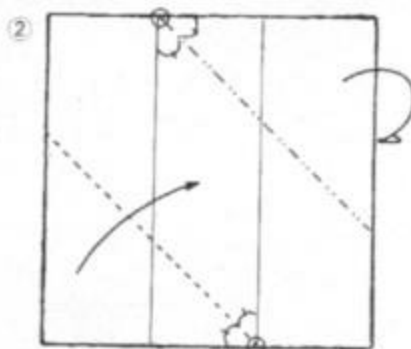
Modelo 7 (Plegado Iso-área)

Muchas personas han trabajado en variaciones sobre este esqueleto del octaedro regular. En la fotografía de la parte inferior de la página opuesta se muestran cuatro variaciones, por Jun Maekawa. La que se presenta aquí emplea el método Iso-área de plegado que salió a la luz tras el encuentro inicial entre Kawasaki y Maekawa.

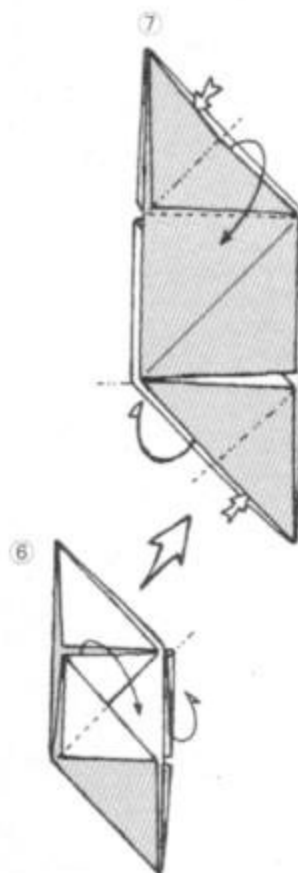


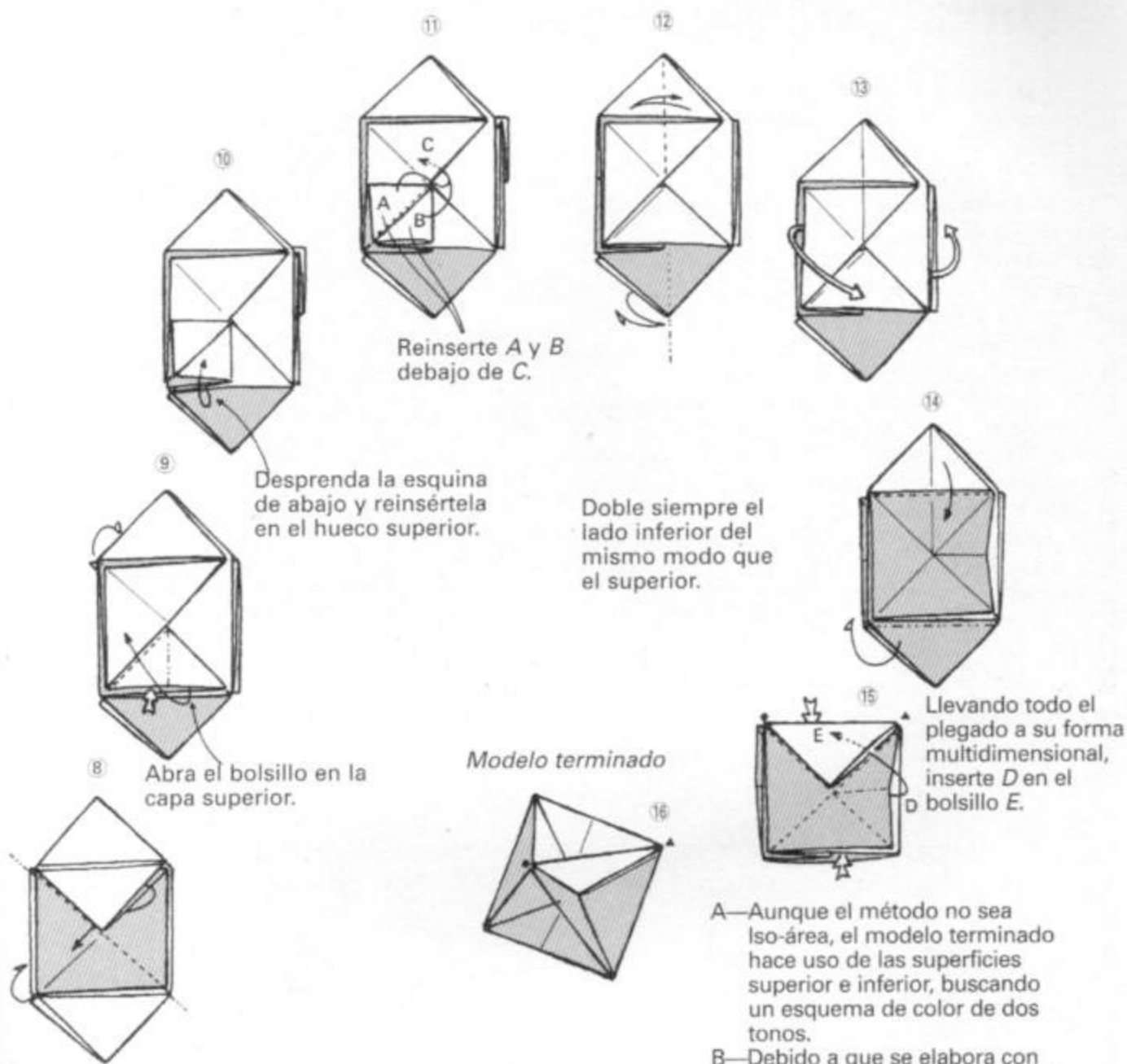
Usted ya debe dominar la forma de plegar el papel en tercios equivalentes.

Aunque no se percibe en la fotografía, el tamaño de la superficie expuesta en la parte superior es exactamente igual al de la inferior, lo que produce una impresión sorprendente.



Como este es el método Iso-área de plegado, desde el paso 4 es esencial plegar siempre la parte inferior exactamente igual que la parte superior.

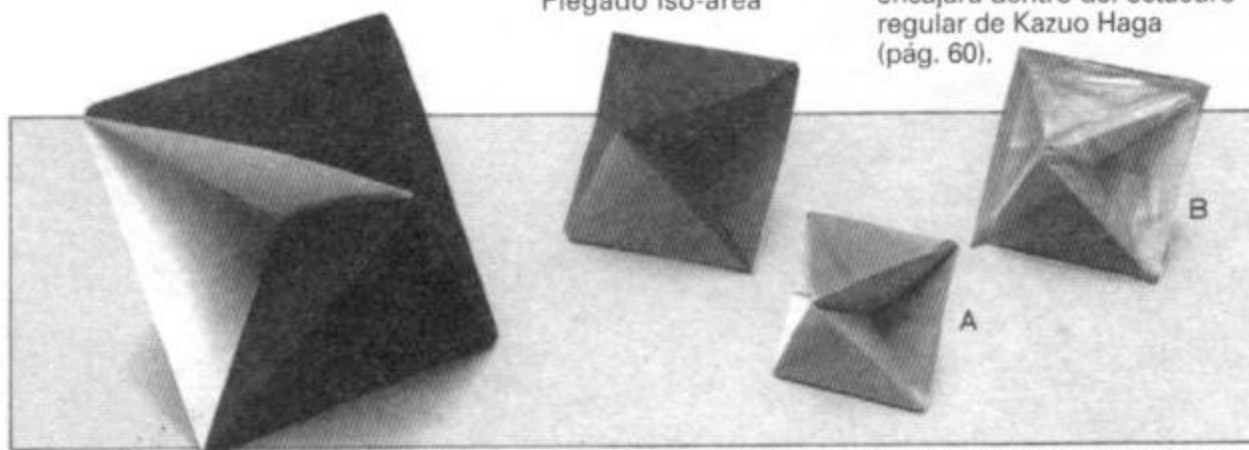




A—Aunque el método no sea Iso-área, el modelo terminado hace uso de las superficies superior e inferior, buscando un esquema de color de dos tonos.

B—Debido a que se elabora con papel plegado en quintos, casi encajará dentro del octaedro regular de Kazuo Haga (pág. 60).

Plegado Iso-área



(Todos estos modelos Maekawa fueron elaborados con papel del mismo tamaño.)

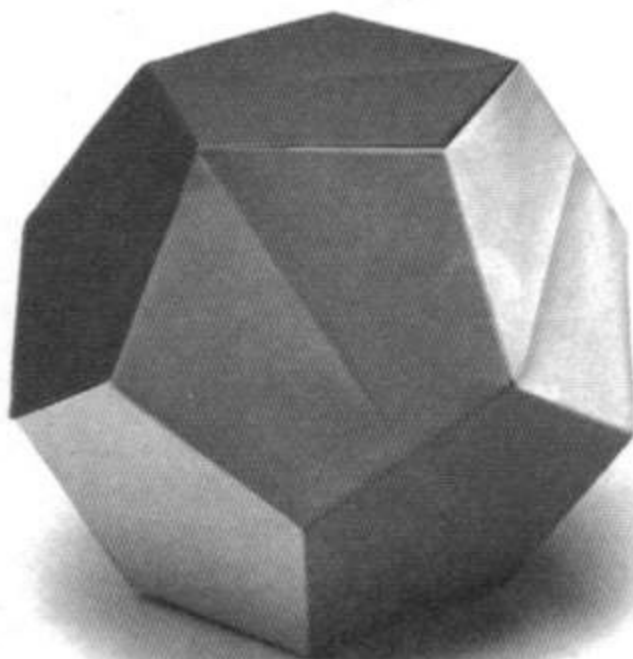
Ensamblado con dos hojas

Unidad dodecaédrica

Jun Maekawa

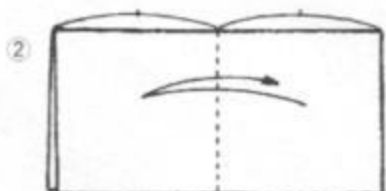
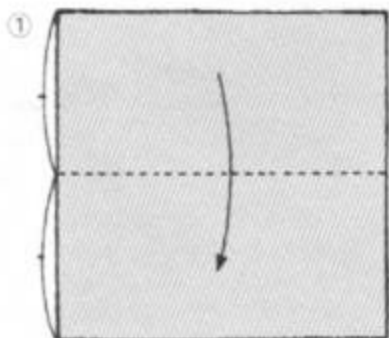
Durante el desarrollo de este libro, Maekawa elaboró esta unidad dodecaédrica, de excelente factura. Si el lector no ha conseguido construir la figura de Haga de la página 64, debería probar su habilidad con este. Los que hayan estudiado el dodecaedro de Haga, podrán hacerse una idea de lo fácil que resulta el plegado con una única hoja después de trabajar sobre esto.

Cada unidad presenta dos caras en forma de pentágono regular. Por lo tanto, resulta fácil construir un dodecaedro a partir de seis de estas unidades. Por supuesto, todas las unidades pueden ser de un solo color. Pero resulta más interesante combinar tres colores.

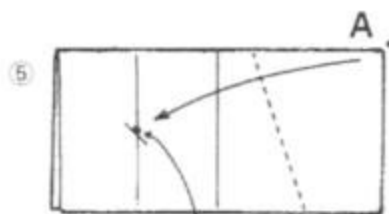
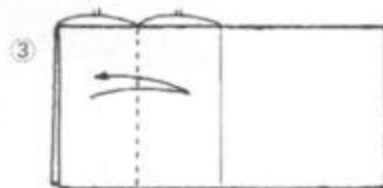


La unidad dodecaédrica en la fotografía utiliza tres colores.

Pliegue de modo que el lado coloreado del papel quede hacia arriba.

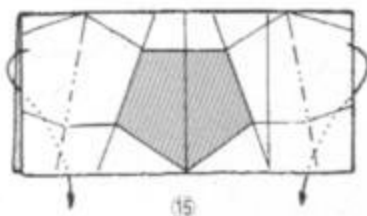


Pliegue ligeramente la capa superior para hacer esta marca.

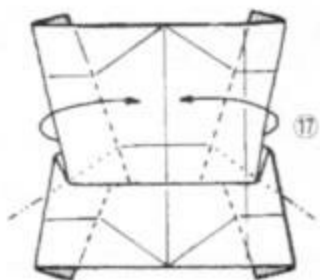
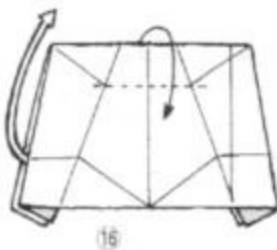


Lleve la esquina A hasta casi 1 mm del punto de intersección hecho en el paso 4.

Ambos dobleces son pliegues de adentro hacia fuera.



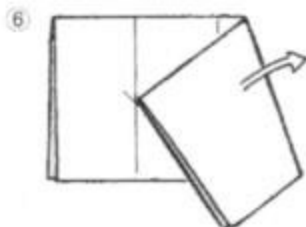
El pentágono regular se ha hecho visible.



Pliegue de modo que los bordes *n* y *m* formen una línea recta.

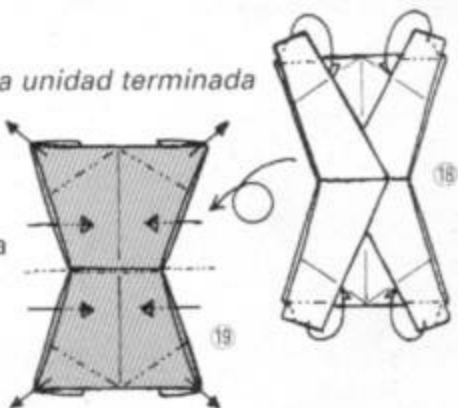


El ángulo de este doblez debe ser como se muestra en el paso 14.

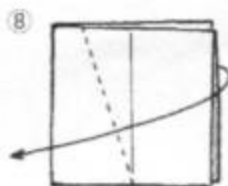
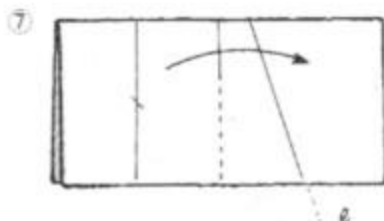
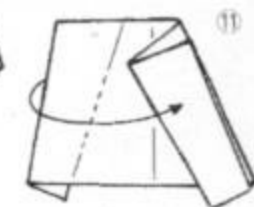


La unidad terminada
Inserción

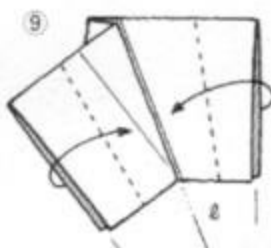
Ranura receptora



Pliegue hacia abajo siguiendo una línea horizontal en esta esquina.



Pliegue a lo largo de la línea del doblez *L*.



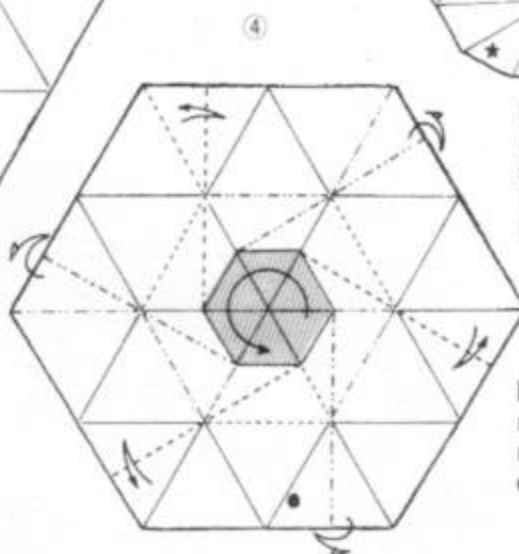
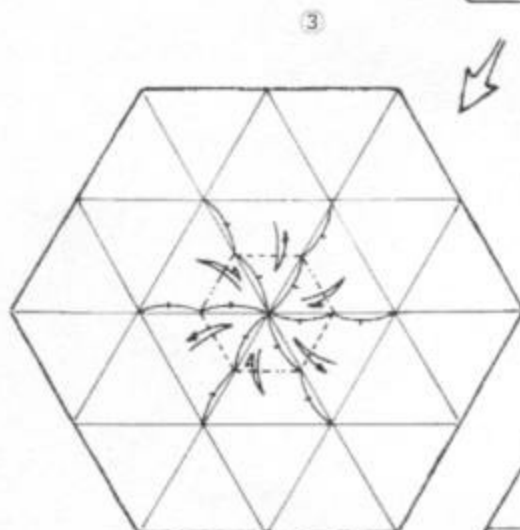
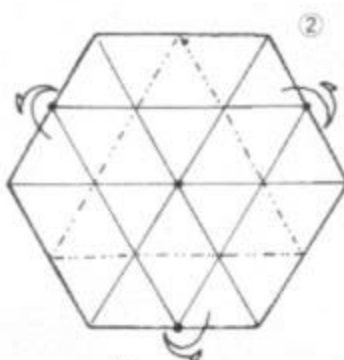
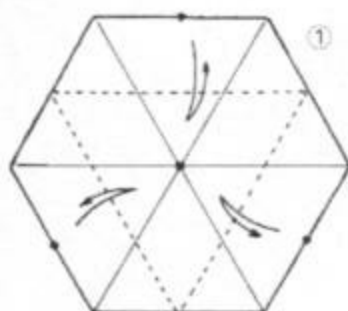
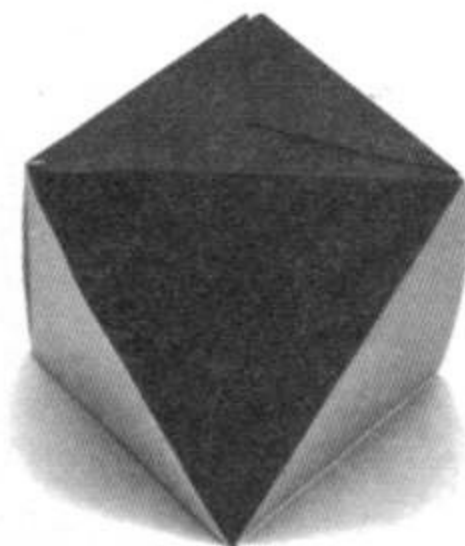
Alinee los bordes derecho e izquierdo con la línea de doblez *L*.



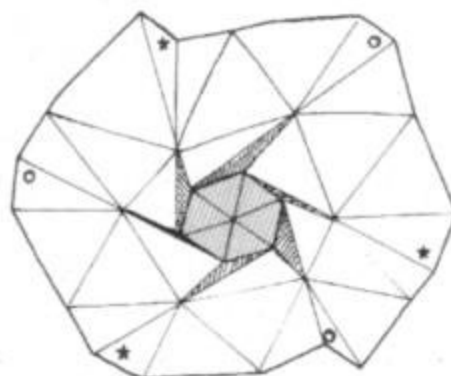
Octaedro plegado con el método Iso-área

Toshikazu Kawasaki

Este ejemplo muestra cómo el método Iso-área trabaja de igual manera incluso con papel no cuadrado.



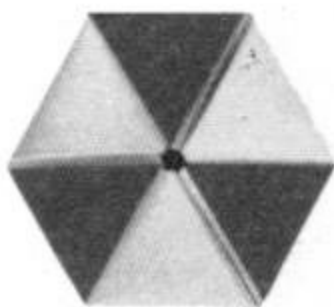
La explicación para el resto del plegado no se da aquí. Utilizando la técnica nueva, con la que ya debe estar familiarizado, continúe después del paso 5 para obtener esta forma conocida.



Ensamble las tres marcas \circ en la superficie superior y las tres marcas \star en la superficie inferior.

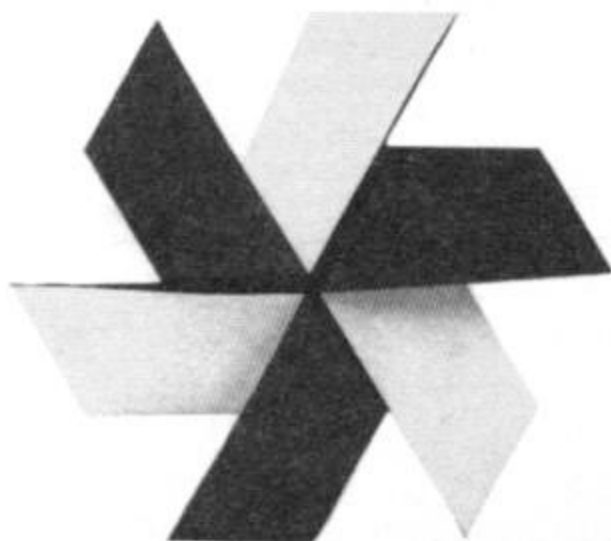
El pequeño hexágono regular mostrado en rojo es la placa central.

Posavasos en forma de hexágono regular

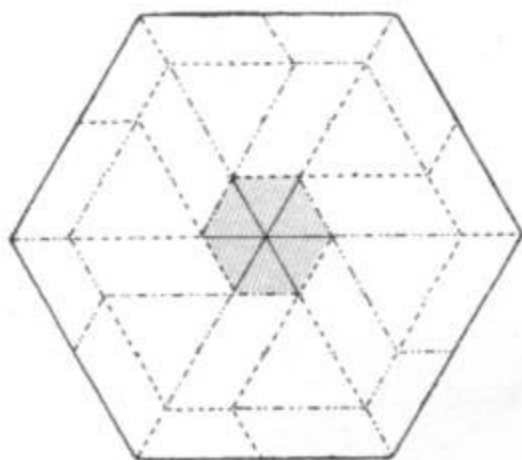


Remolino

Los pasos intermedios no se muestran.

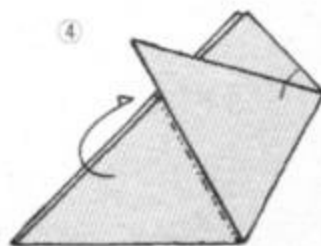
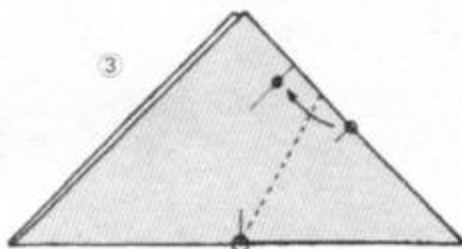
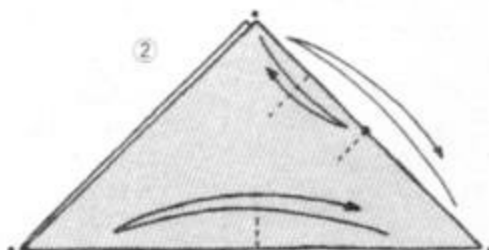
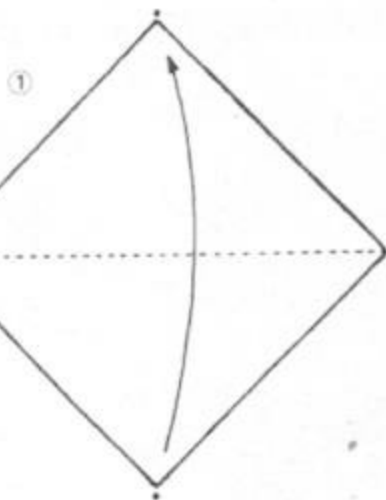


Los pasos intermedios no se muestran.

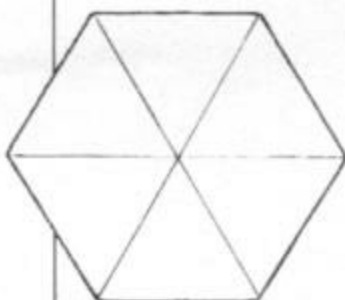
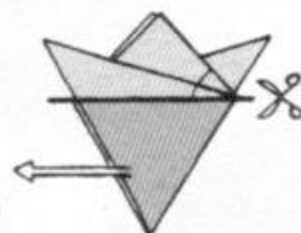


Como repaso, pliegue las formas que se muestran arriba.

La preparación del papel hexagonal regular



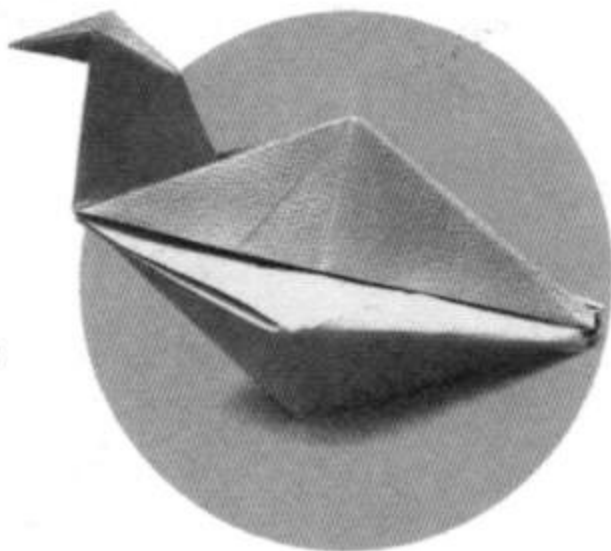
5



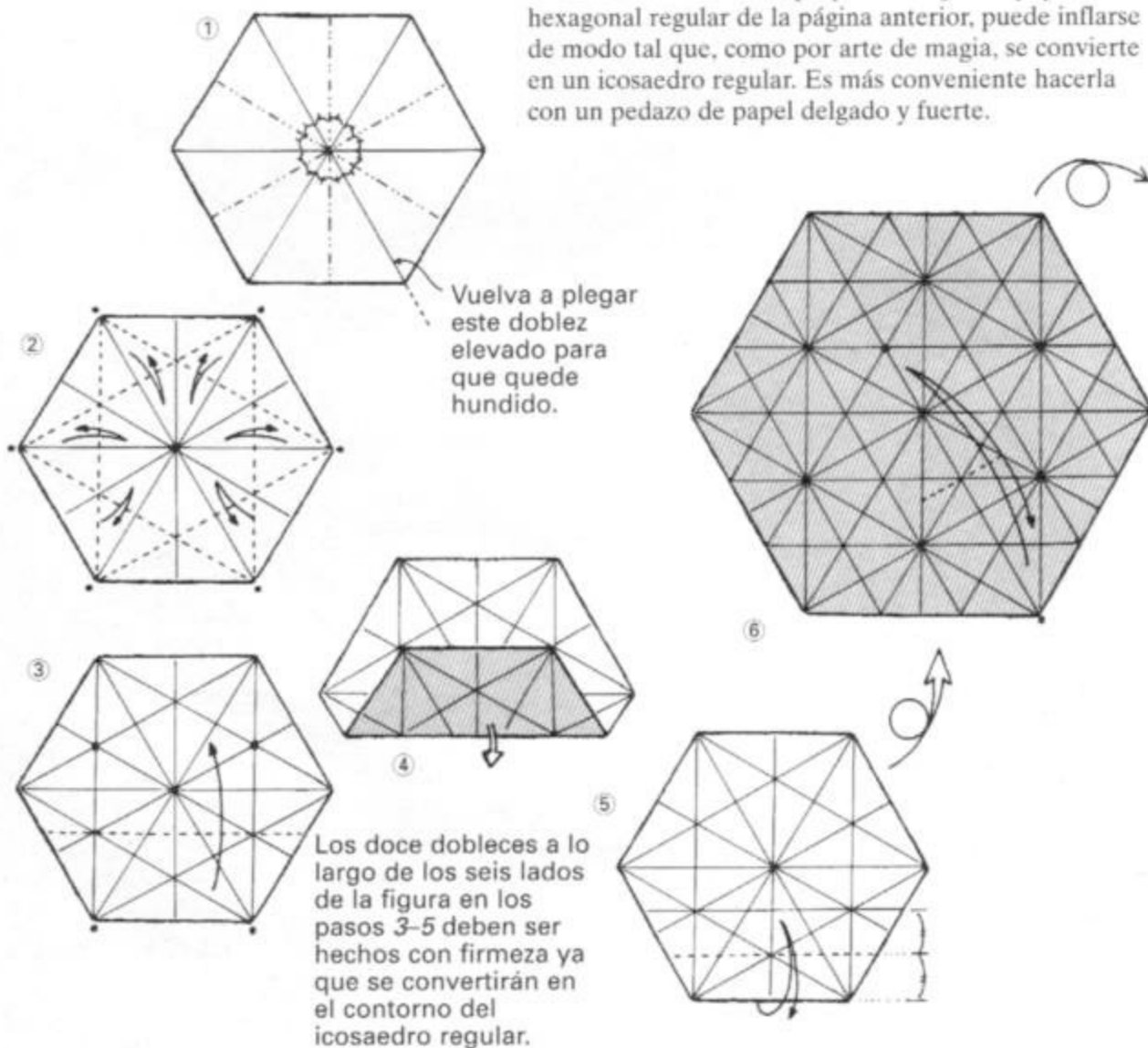
Ave-icosaedro

Kohji y Mitsue Fushimi

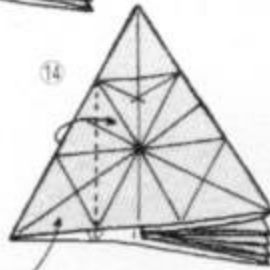
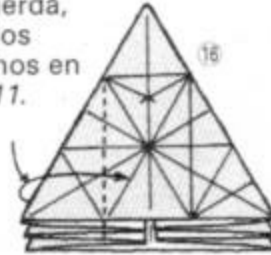
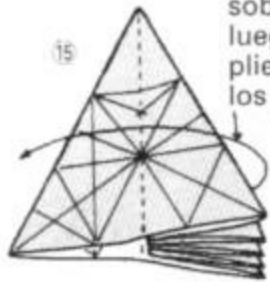
El trabajo final de este capítulo es una pieza maestra que demuestra la unión de la racionalidad y el lirismo. Además, es de especial significación porque representa el entusiasmo por el Origami, de Kohji Fushimi y su esposa Mitsue, de fama internacional.



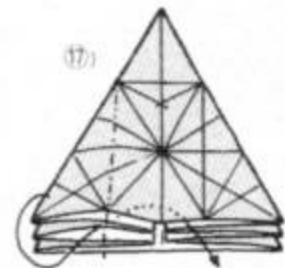
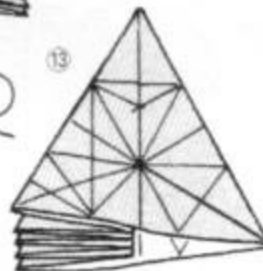
Esta ave cautivante, preparada según el papel hexagonal regular de la página anterior, puede inflarse de modo tal que, como por arte de magia, se convierte en un icosaedro regular. Es más conveniente hacerla con un pedazo de papel delgado y fuerte.



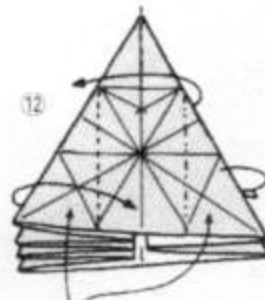
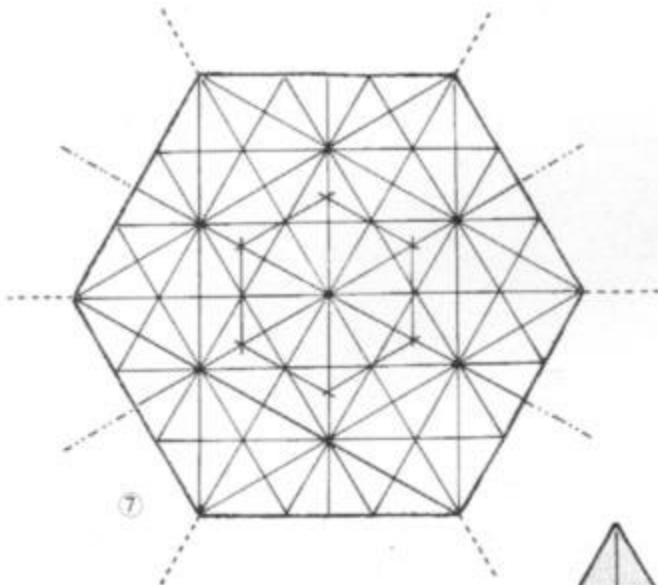
Para estas dos esquinas, pliegue sobre la izquierda, luego repita los pliegues hechos en los pasos 8-11.



Para esta esquina, repita los pliegues realizados en los pasos 8-11.

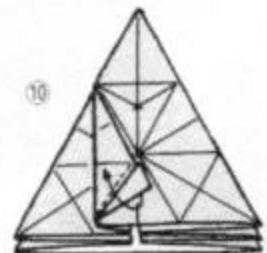
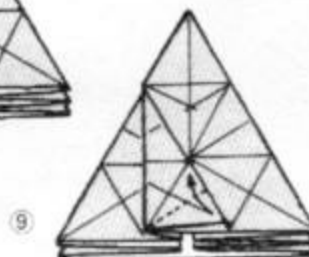
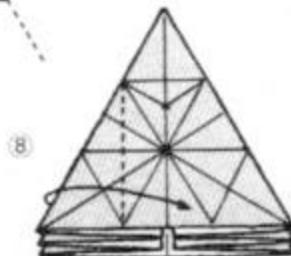
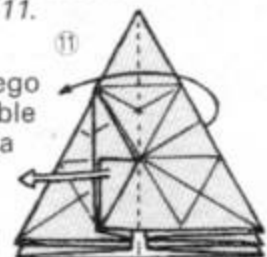


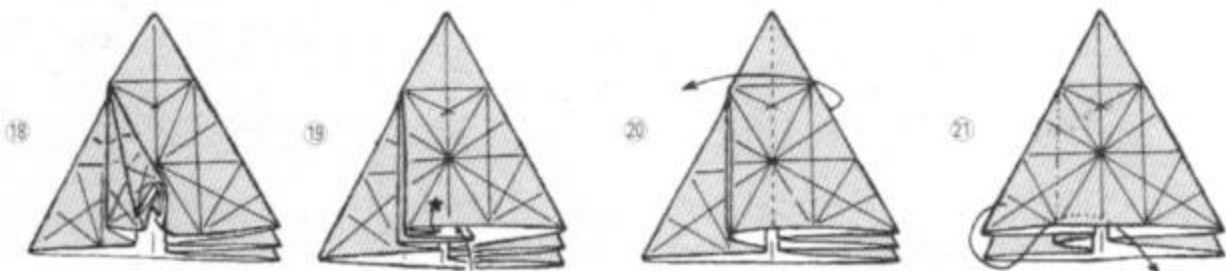
Combine dos esquinas e insértelas en un pliegue de dentro a fuera bajo la tercera capa desde arriba. Esta es la primera condición para la elaboración de una pirámide pentagonal.



Para estas dos esquinas, repita los pliegues hechos en los pasos 8-11.

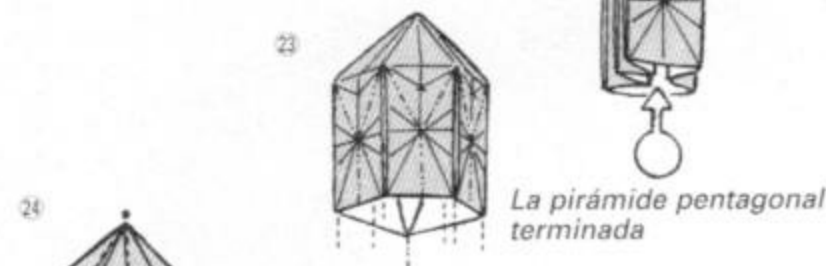
Haga el doblez y luego vuélvalo a abrir. Doble una esquina derecha hacia la izquierda.





Pliegue esta esquina hacia dentro sobre los dobleces hechos previamente. Simultáneamente pliegue la esquina triangular doble marcada ★.

Ahora haga un pliegue de dentro a fuera con una esquina solo, luego repita los dobleces de los pasos 17-19.



La pirámide pentagonal terminada

En los pasos 23 y 24, las partes triangulares internas están orientadas en la misma dirección.

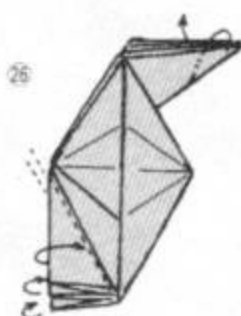
Aunque el proceso es difícil, en los pasos 24 y 25, disponga la forma según los dobleces del paso 6.



Inserte la esquina dentro del plisado.

Pliegue de dentro a fuera.

Inserte las tres esquinas restantes del mismo modo.



27

Después de haber completado el icosaedro, devuelva la figura a su forma de ave oprimiendo suavemente para expulsar el aire.

Ave terminada

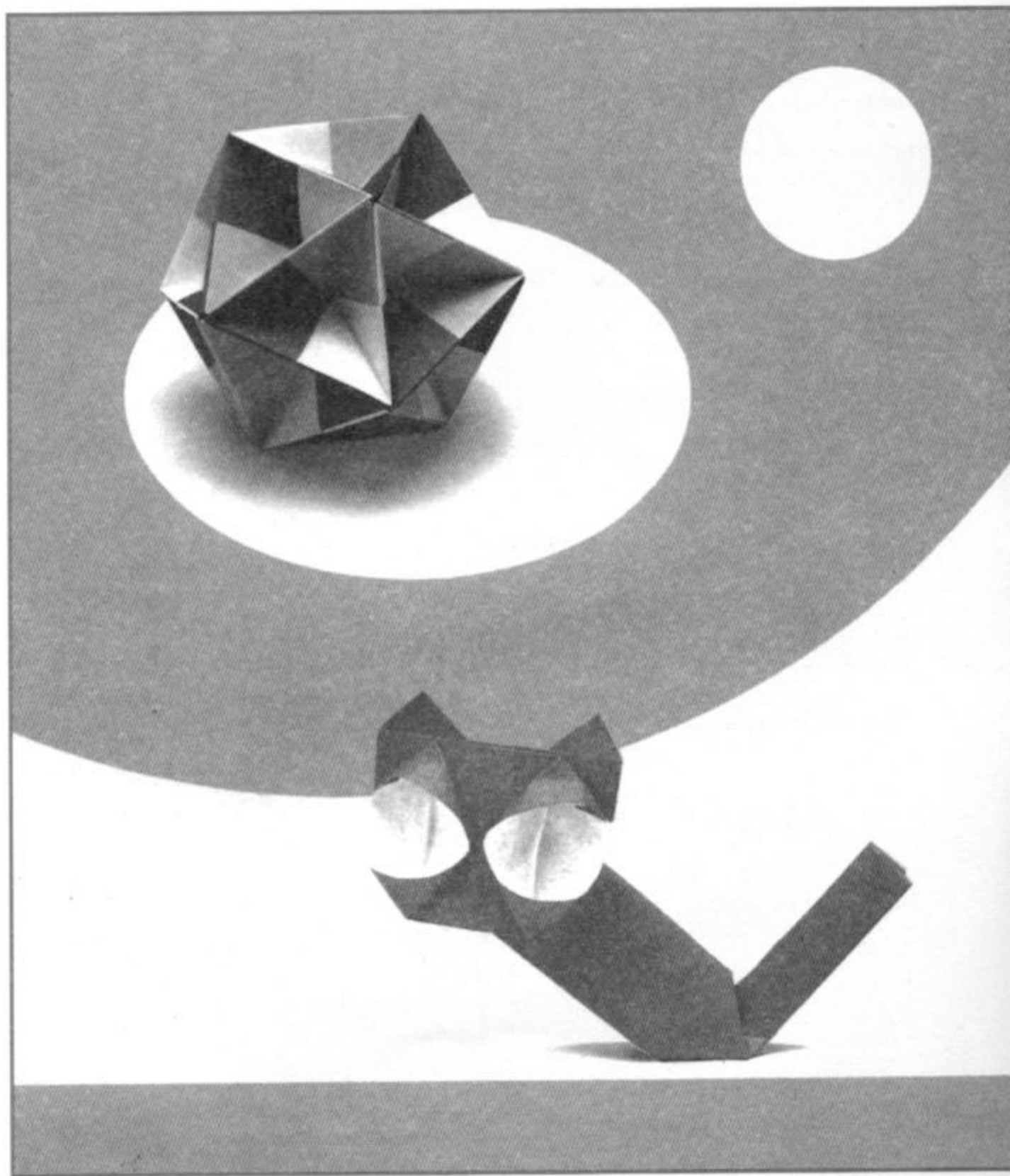
Iniciada la metamorfosis



Inserte una pajita en el agujero de la figura y sople.

Capítulo 2

Los dobleces tienen mensajes que ofrecer



Compitiendo por el placer de hacerlo

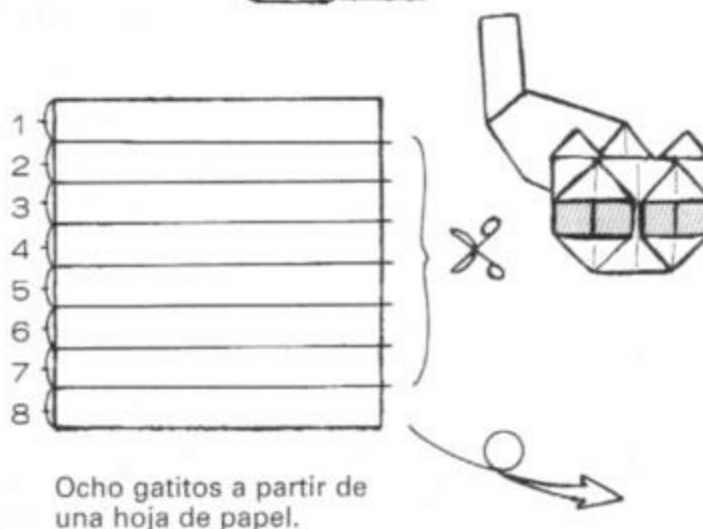
Este libro contiene una colección de trabajos Origami seleccionados entre diversos temas. En el proceso de selección se han tenido que eliminar varias soluciones a problemas inherentes a esos temas. Si bien esto no implica una calidad superior o inferior, es importante un amistoso y agradable espíritu de competencia entre los aficionados, por el efecto estimulante que aporta para el progreso del Origami. En el entendido de que los trabajos que se incluyen aquí representan un máximo de entusiasmo y esfuerzo, espero que el lector haya percibido que son los más meritorios y de mayor actualidad por su interés.

Varíe las expresiones faciales.

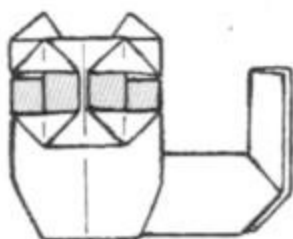
Gatitos

Toshikazu Kawasaki

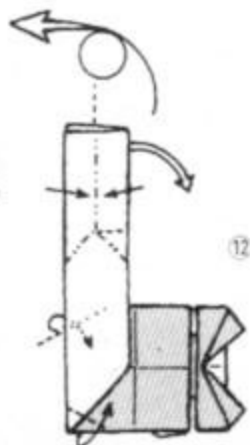
El papel se pliega en octavos porque facilita el trabajo. Es esencial utilizar una tira de papel estrecha y larga.



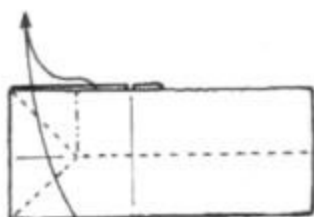
Ocho gatitos a partir de una hoja de papel.



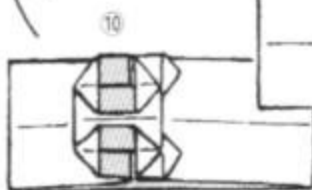
13 Gatito terminado



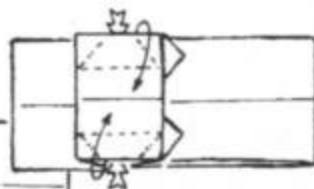
12



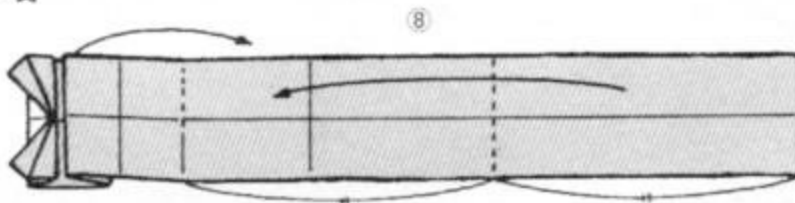
11



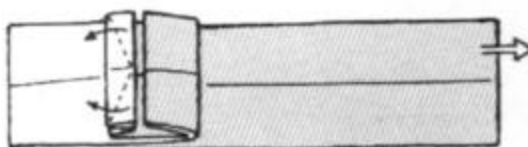
10



9

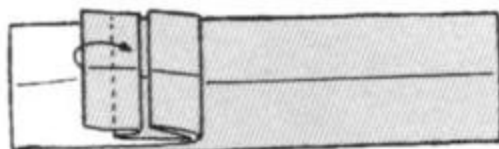


8



Estire.

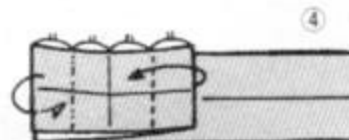
7



6



5

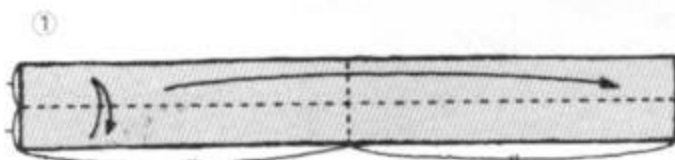


4



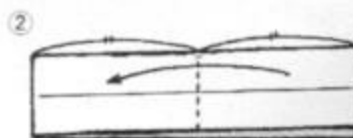
3

Doble ambas capas simultáneamente.



1

El lado coloreado del papel debe estar hacia arriba.



2

Pliegue solo la capa superior.

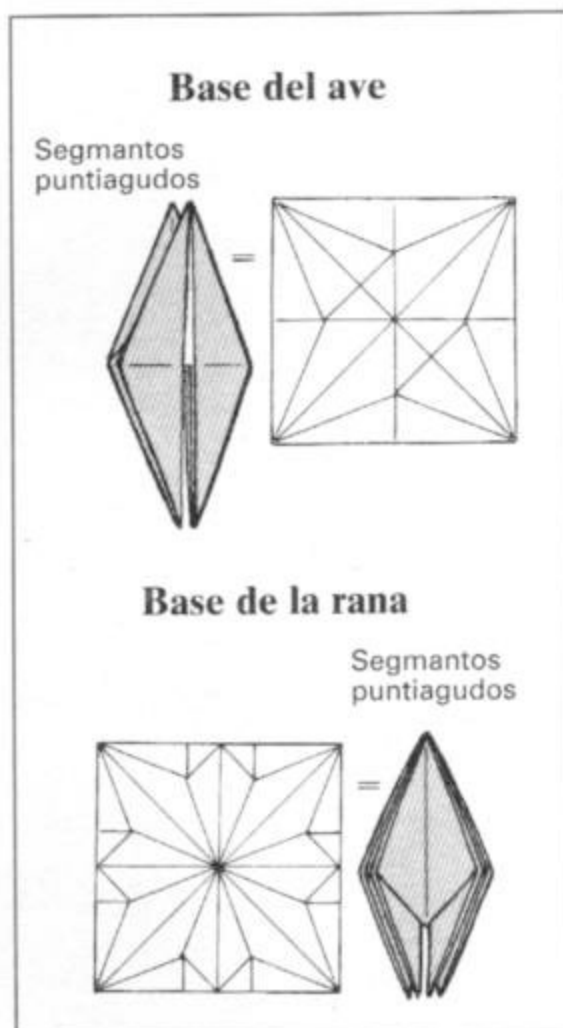
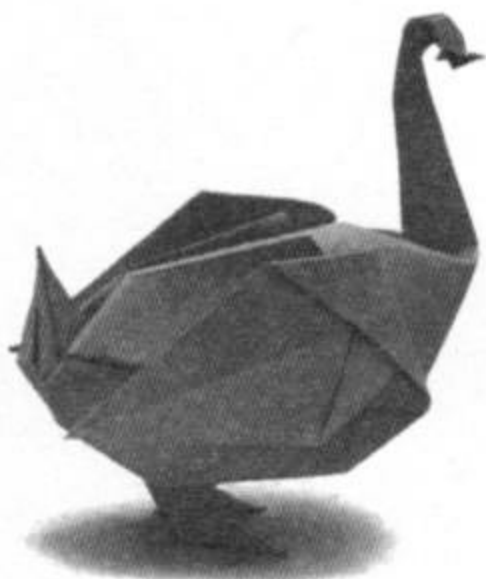
Toshikazu Kawasaki, cuyas ideas y trabajos marcan época y ya se han presentado en el capítulo 1, es matemático en la división de graduados de Kyushu University. El que haya inventado algo como los Gatitos que se muestran aquí, puede parecer incongruente con su formación académica. En realidad, su afición por el Origami se manifiesta con fuerza en trabajos de esta clase.

Nuevos desarrollos sobre diseños básicos

Los diseños básicos tradicionales, como la base del ave y la base de la rana, que se muestran a la derecha, se han utilizado generalmente tal y como son en varios trabajos cuya naturaleza está relacionada con el número de segmentos puntiagudos disponibles en cada base. Sin embargo, a medida que el número de estos aumentaba gradualmente, las figuras de esta clase tendían a convertirse en estereotipos. La necesidad de crear elementos nuevos estimuló a los aficionados a desarrollar diversas formas básicas y, de este modo, hacer contribuciones al progreso del Origami como un todo.

No obstante, la incorporación de otras nuevas técnicas y principios (como el teorema de Haga) condujeron a la creación de varios procesos que, al trascender la consideración del número de segmentos puntiagudos disponibles, parecen casi mágicos. Los trabajos mostrados en las fotografías de esta página han sido elaborados según los procesos involucrados en la construcción de la base del ave, aunque no pueden ser relacionados con la cantidad de segmentos puntiagudos y, en consecuencia, representan nuevos desarrollos de diseños básicos.

Ganso, por John Montroll (pág. 98)



Concha de caracol por Toshikazu Kawasaki (pág. 140).

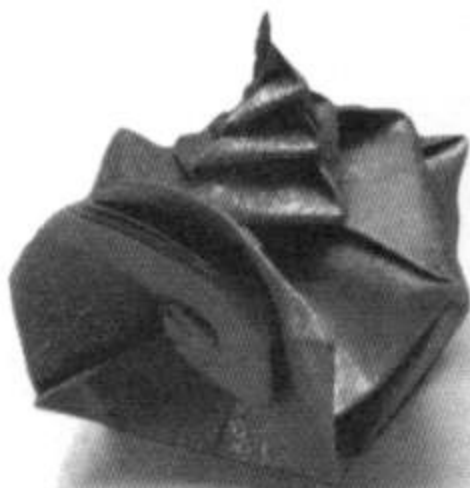




Hecho con la base del ave
Aunque parezca increíble,
esta figura fue hecha a
partir de una base de ave
sin corte alguno.

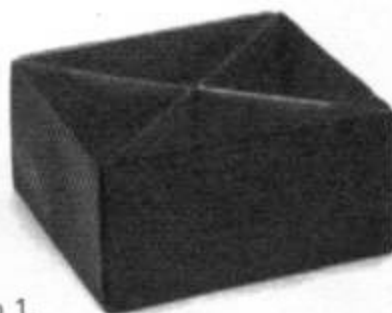
**Canguro, por
Peter Engel**
(pág. 106)

Otros desarrollos
nuevos aparecen en
las páginas siguientes.



Concha de caracol marino con tapa,
por Toshikazu Kawasaki (Variación del
trabajo mostrado en pág. 140)

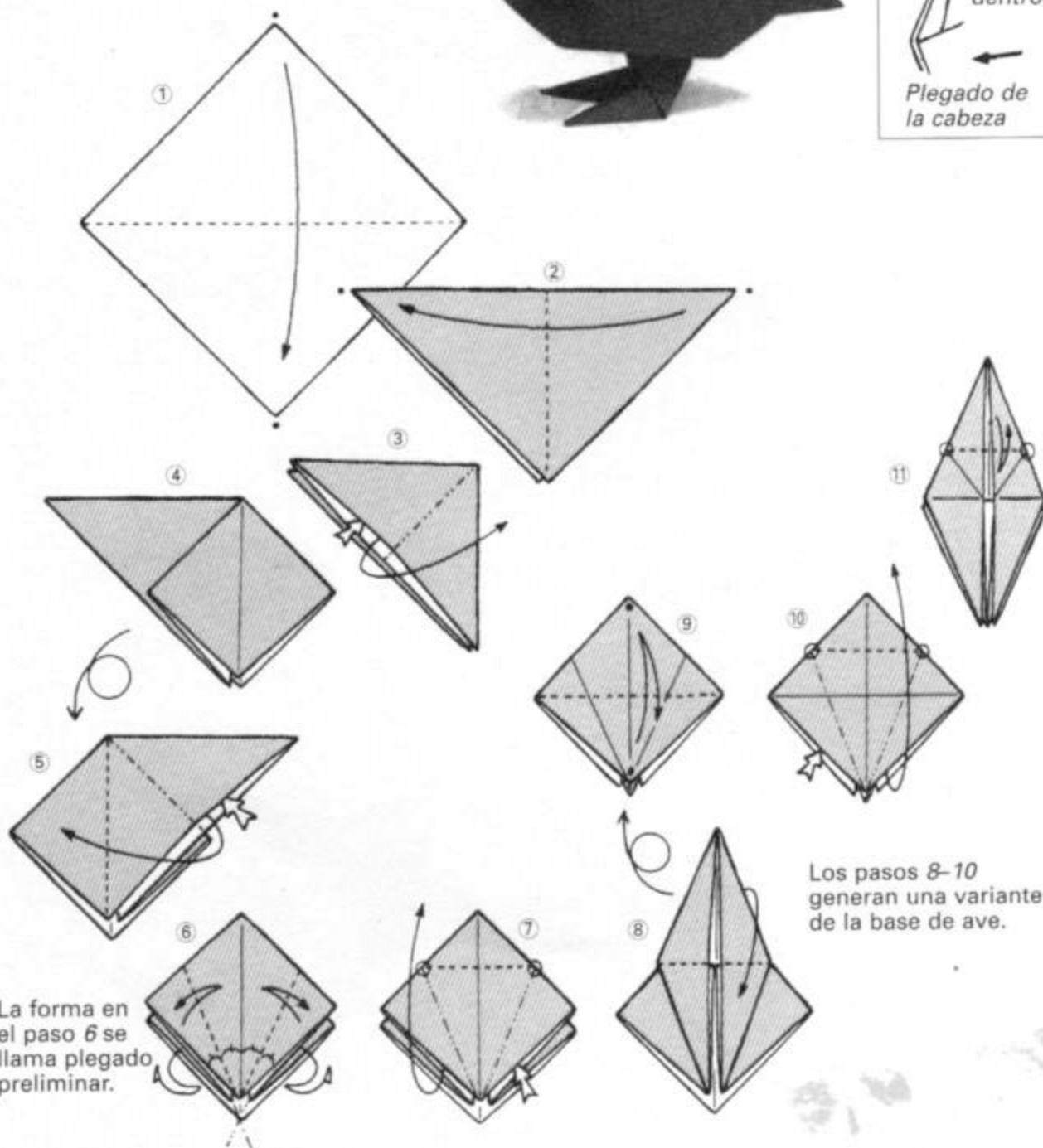
**Caja de medición tipo *masu* con
divisiones, por Jun Maekawa**

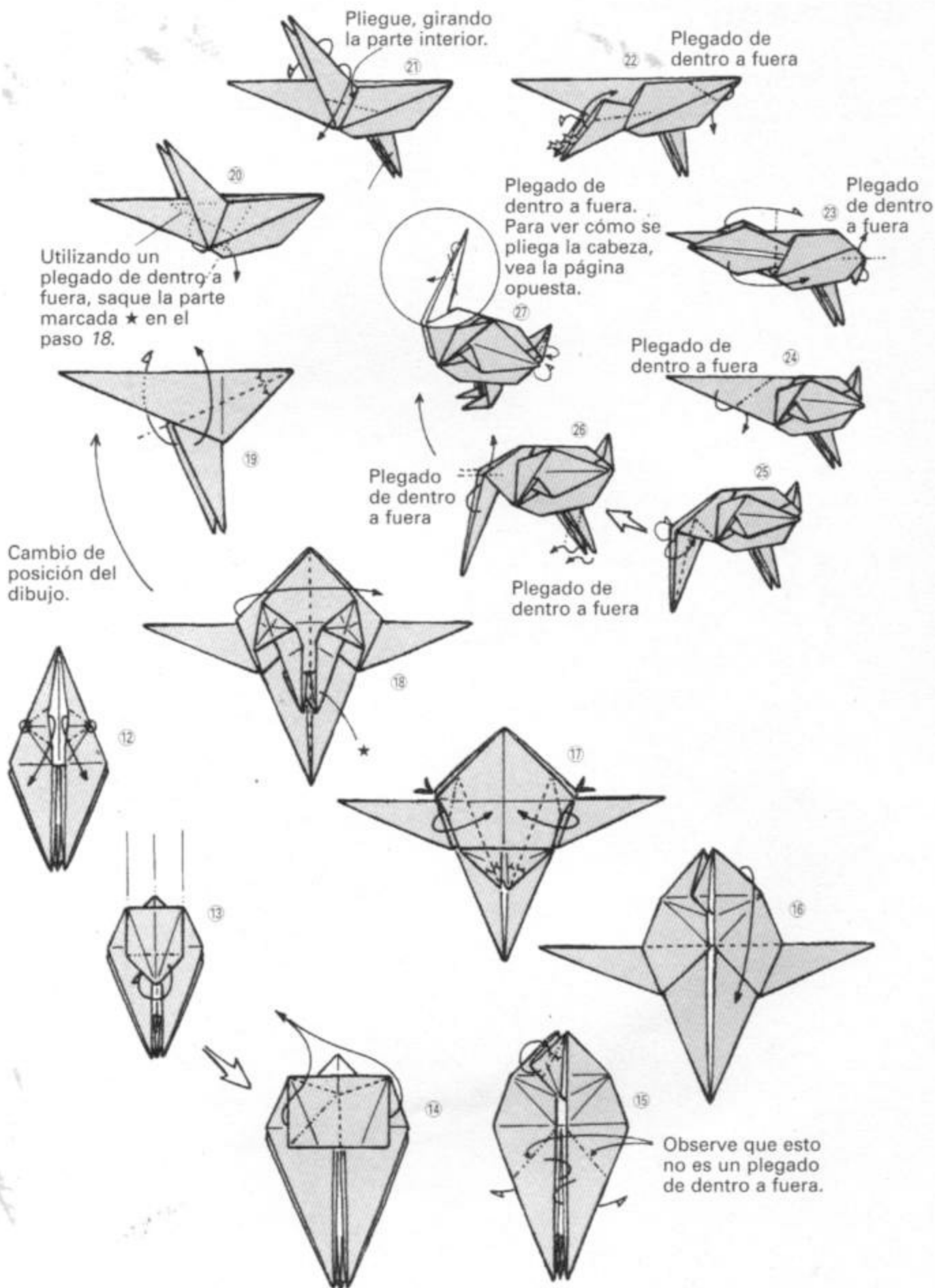


Como se explica en el capítulo 1,
esta caja se construye a partir de
la base de ave.

Ganso

John Montroll

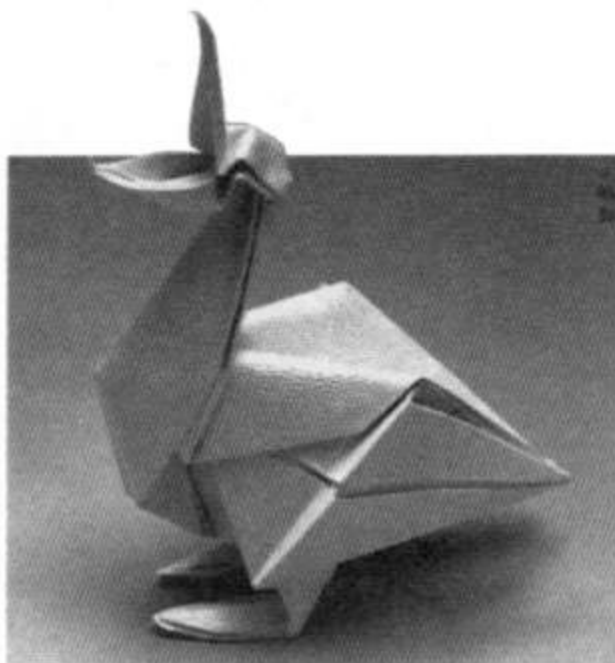




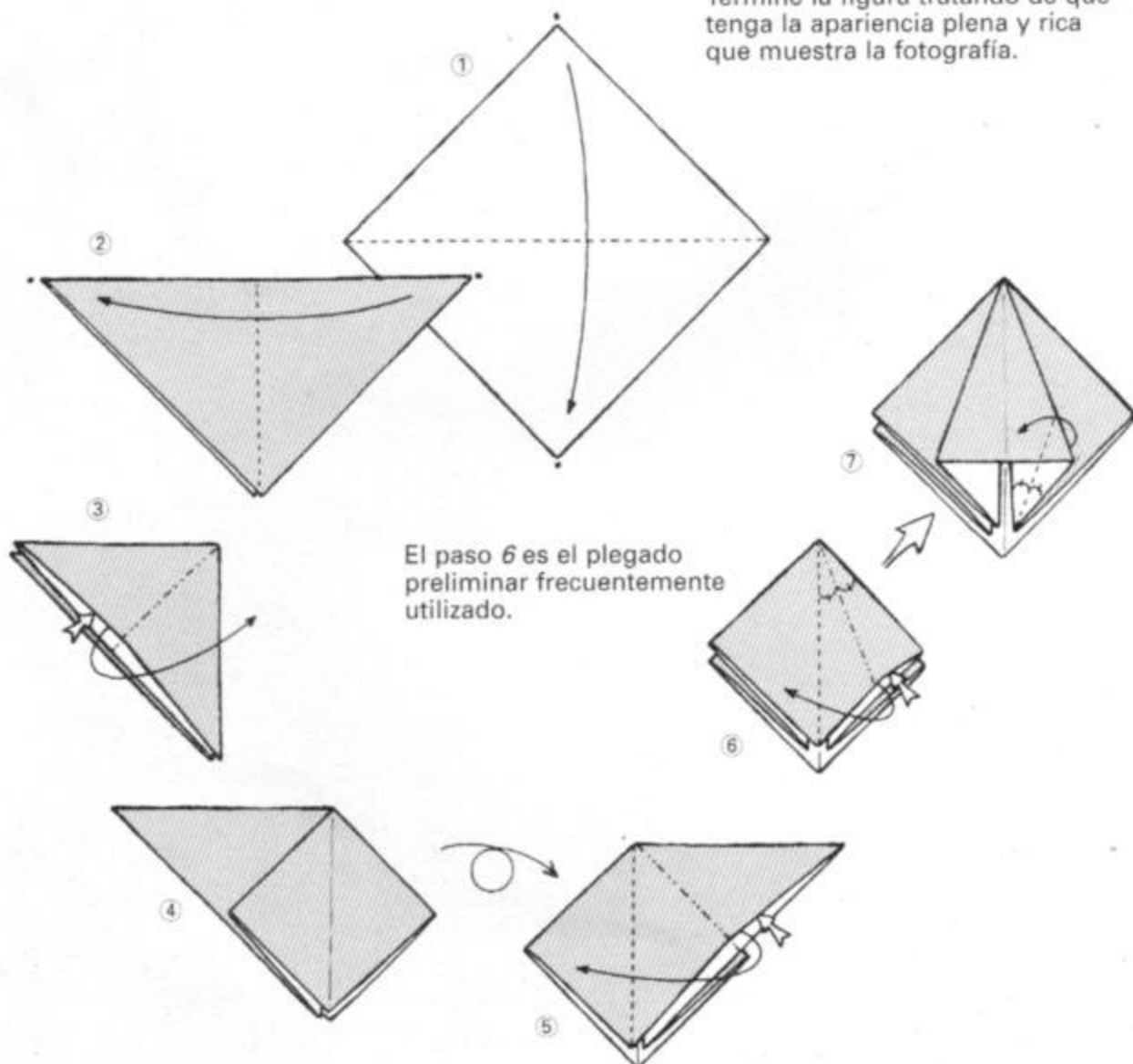
Pelícano

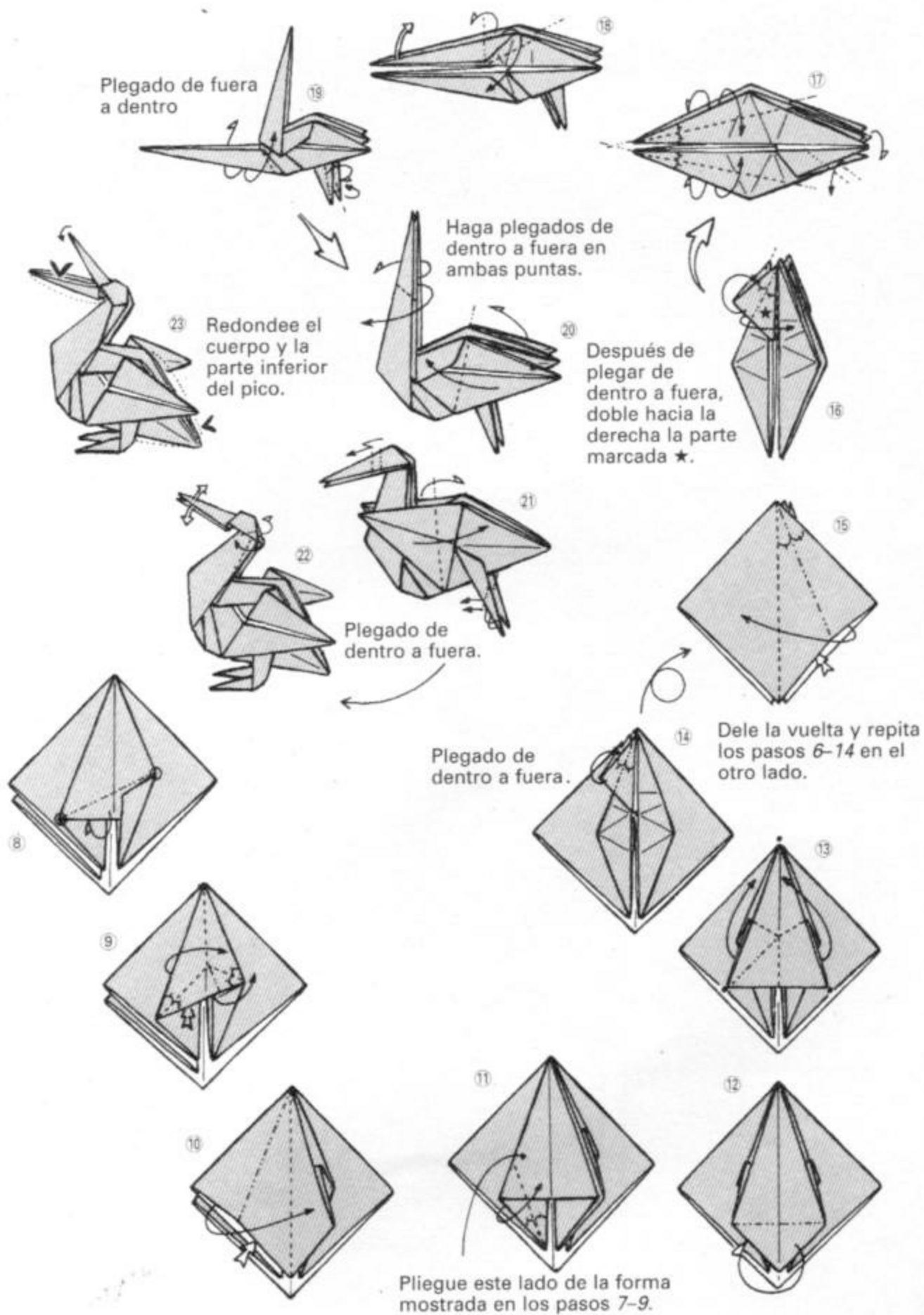
John Montroll

Uno de los miembros más prometedores del New York Origami Center, John Montroll, ha venido publicando trabajos notables desde que tenía nueve años. Al igual que Toshikazu Kawasaki, es matemático en la Universidad de Michigan. Él y Peter Engel, otra joven promesa del Origami americano cuyo trabajo presentaremos posteriormente, son buenos amigos.



Termine la figura tratando de que tenga la apariencia plena y rica que muestra la fotografía.

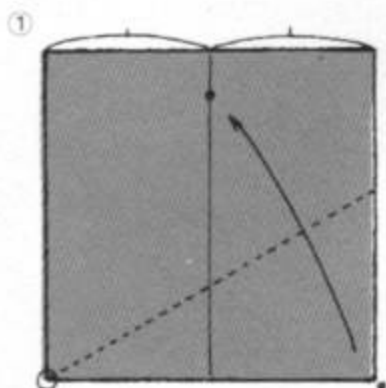
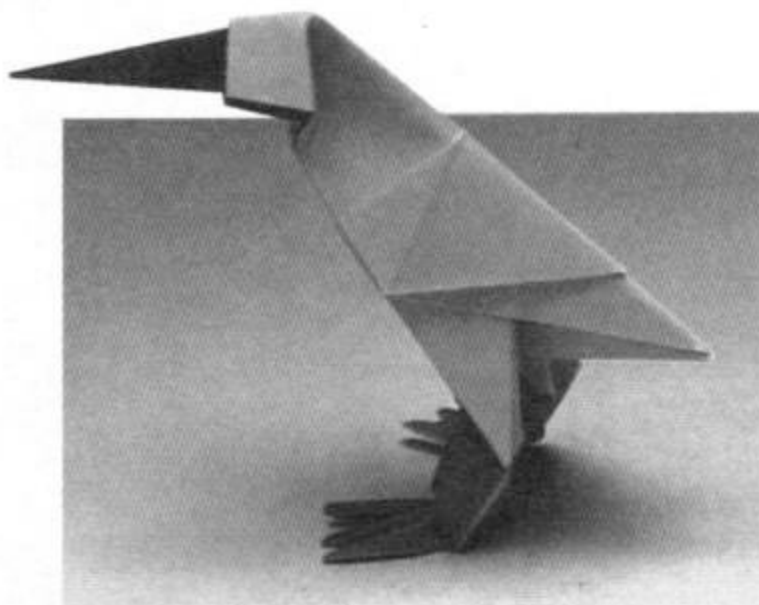




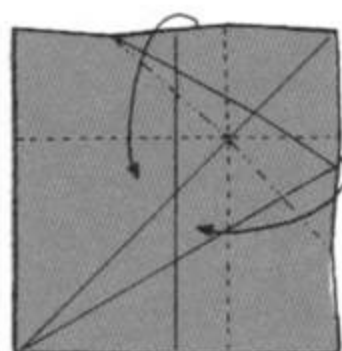
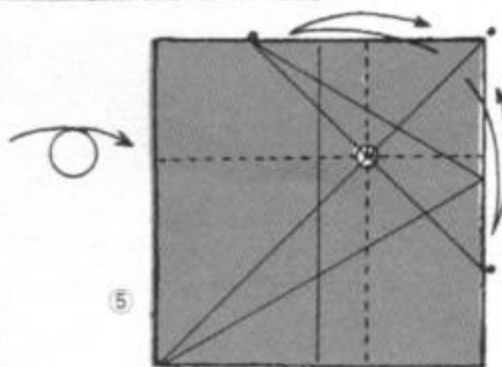
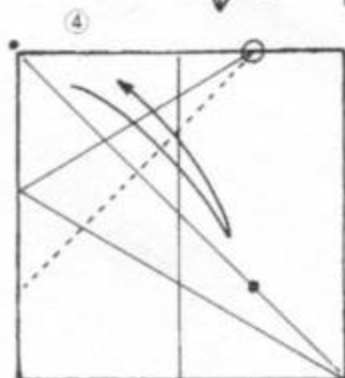
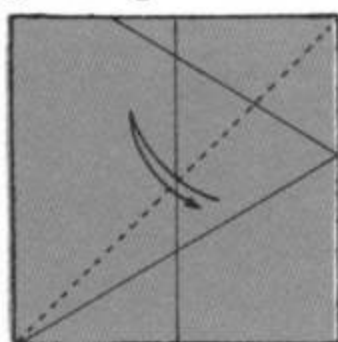
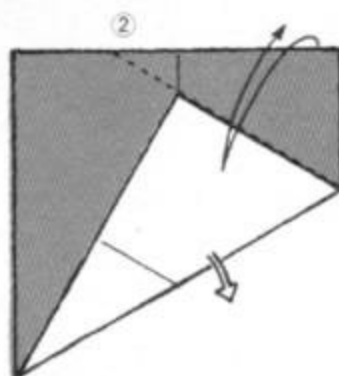
Ave zancuda

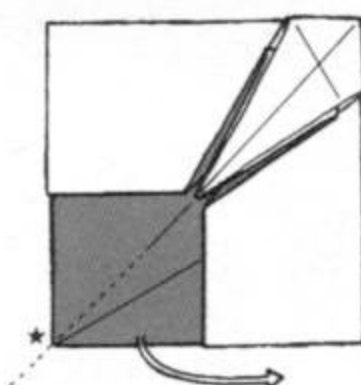
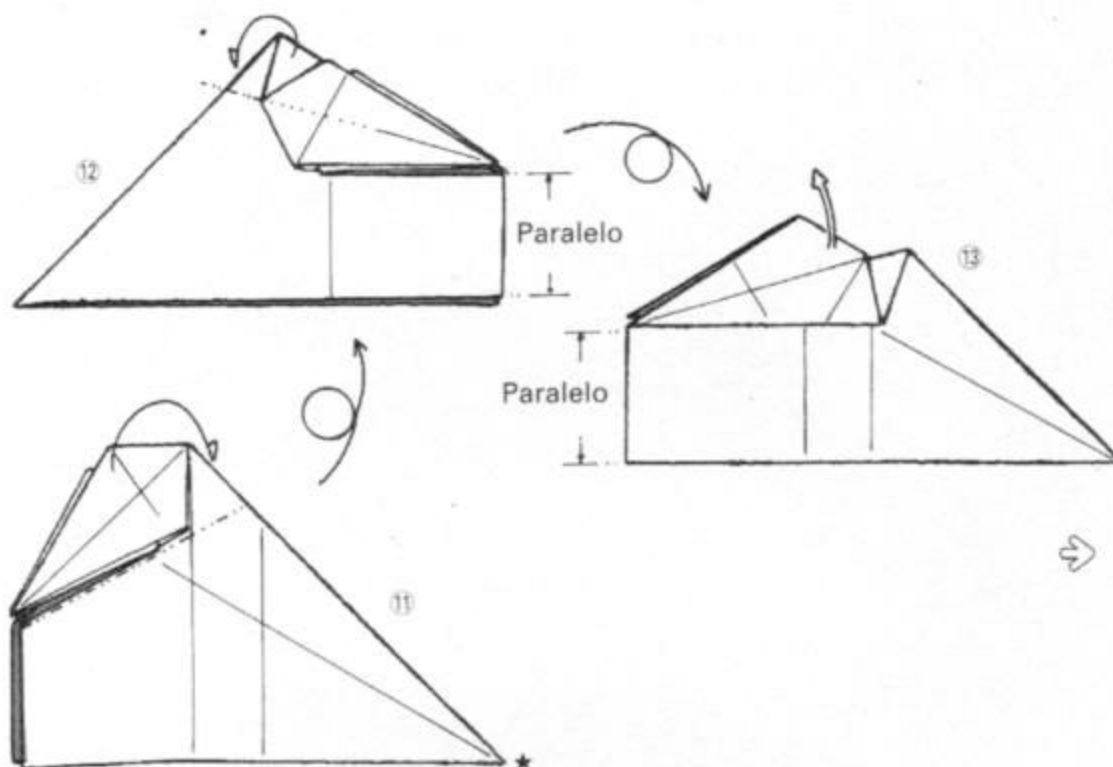
Jun Maekawa

Estas aves, pequeños pájaros que caminan por el agua, son parecidos a grullas y tienen alas y cola cortas, dedos largos y un canto muy discordante.

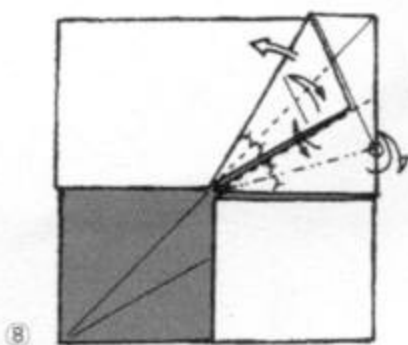
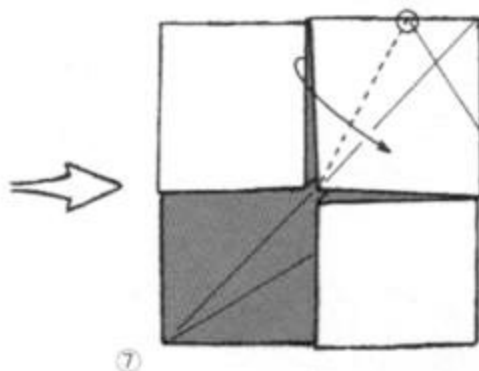
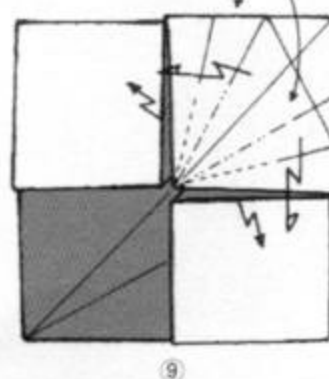


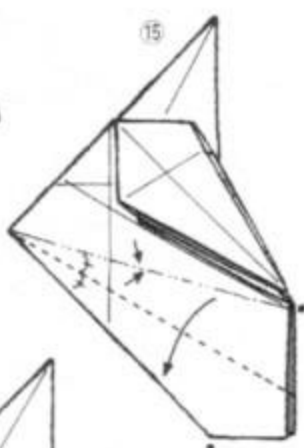
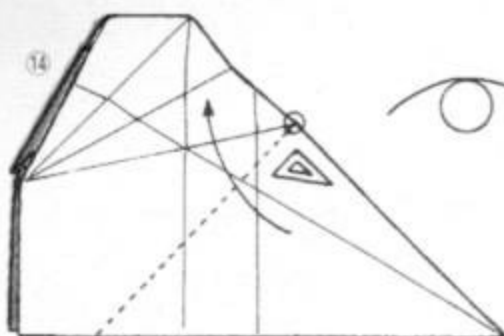
El lado coloreado del papel tiene que quedar hacia arriba.



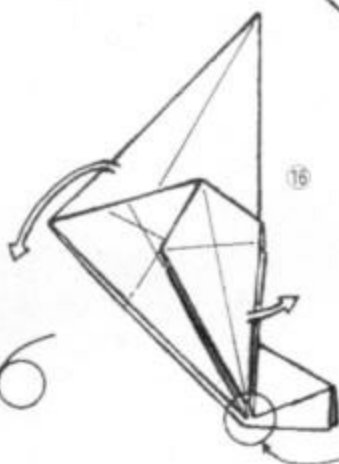


Haga dos pliegues de dentro a fuera por los dobleces hechos previamente.

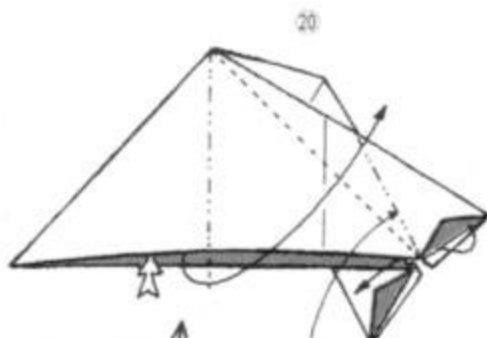
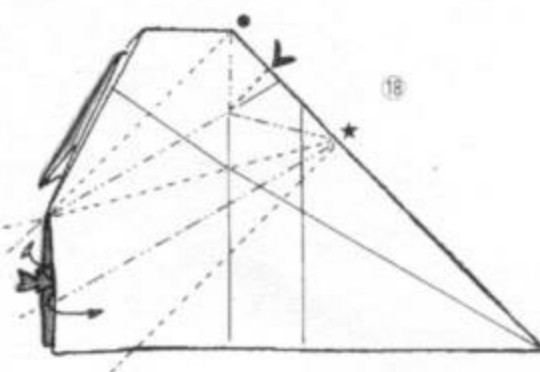
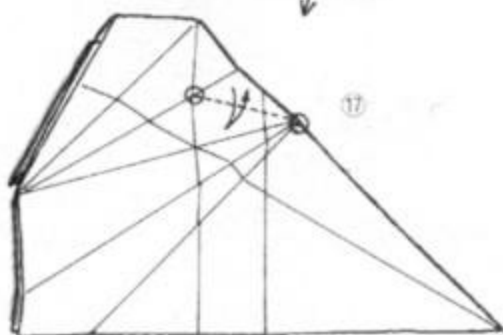




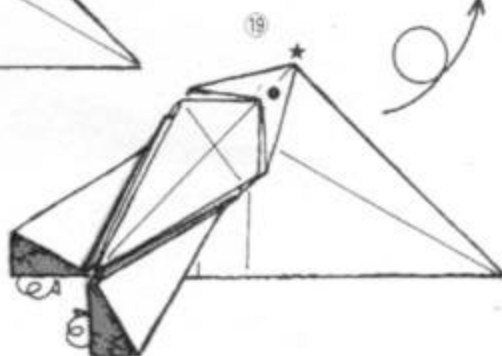
Pellizque el pliegue elevado y alínielo con el borde.



Si el plegado ha sido exacto hasta este punto, las cuatro esquinas deben aparecer juntas exactamente de esta forma.



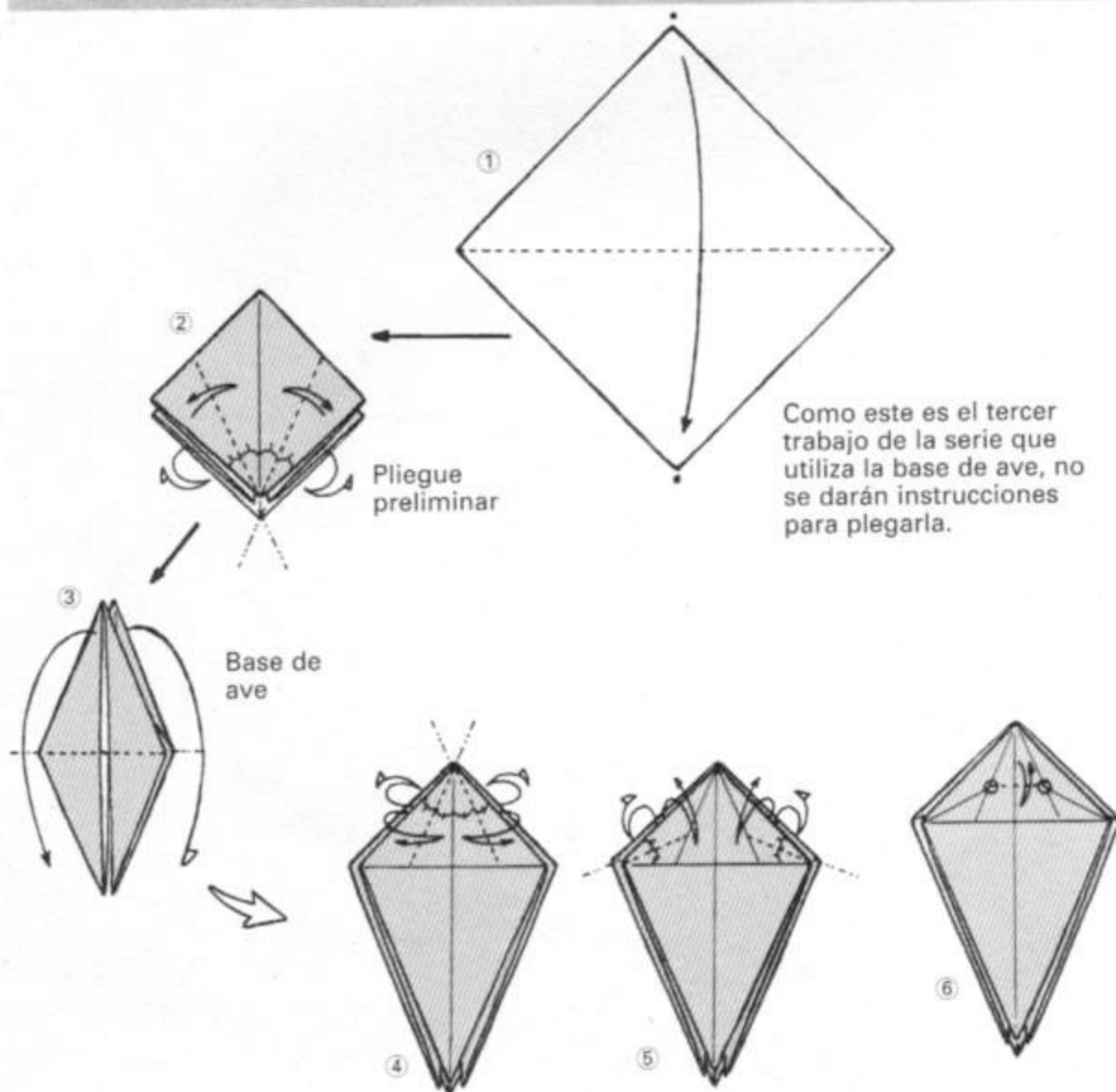
Haga un plegado de dentro a fuera en esta punta.

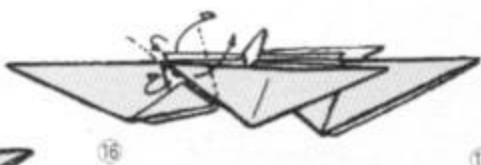
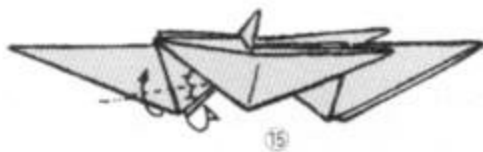


Canguro

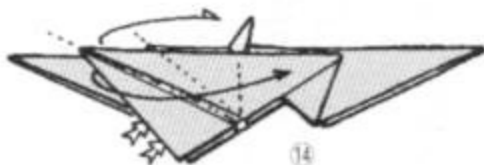
Peter Engel

La madre canguro y la cría asomando la cabeza fuera de la bolsa de su vientre, se elaboran con el mismo pedazo de papel.

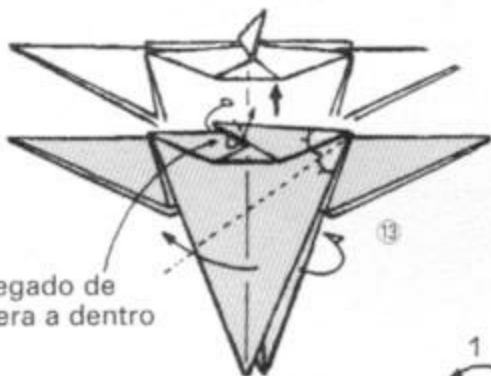




17

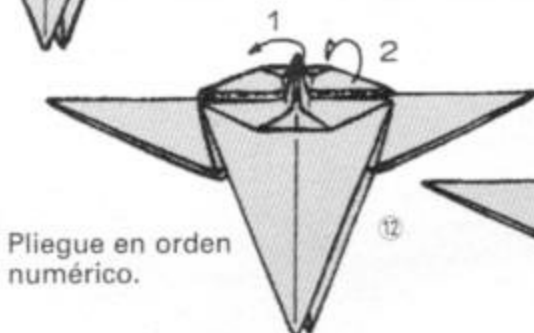


Plegado de
dentro a fuera

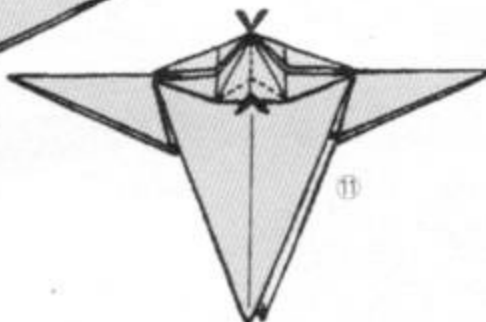


Plegado de
fuera a dentro

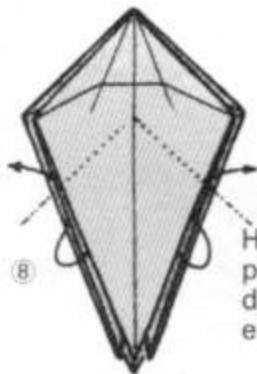
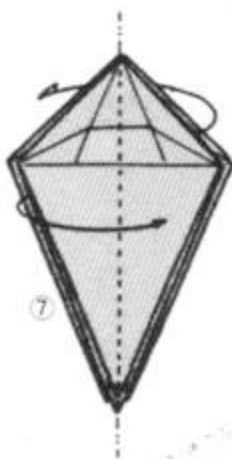
Al llegar al paso 17 deberá
tener todos los segmentos
puntiagudos necesarios para
hacer el canguro.



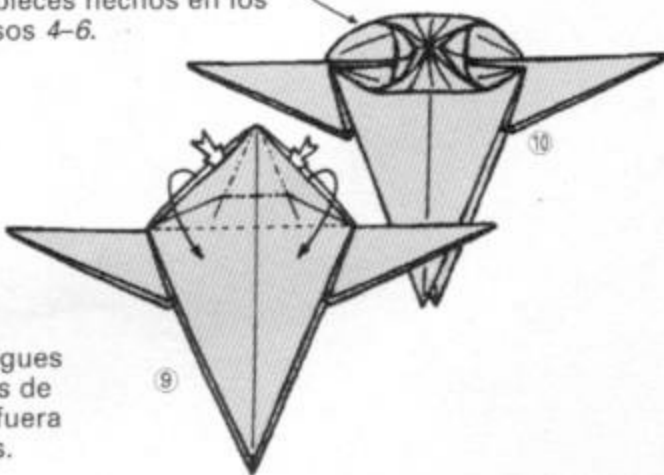
Pliegue en orden
numérico.



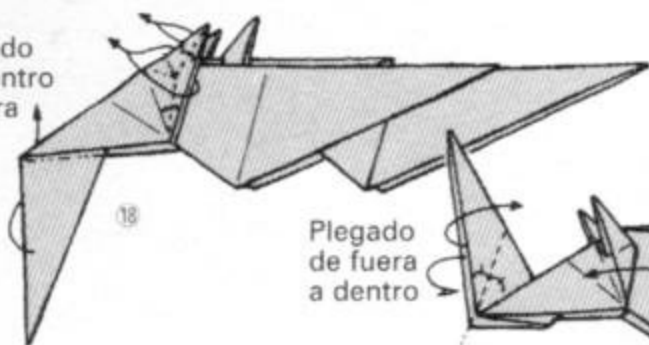
Aplaste suavemente los
doblecitos hechos en los
pasos 4-6.



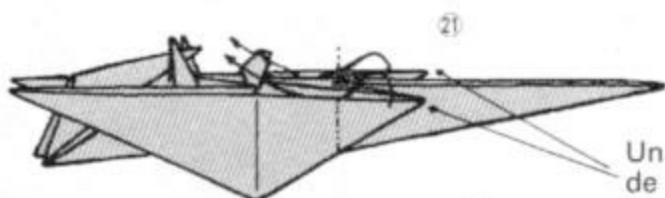
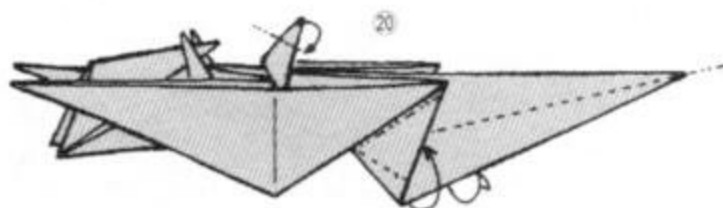
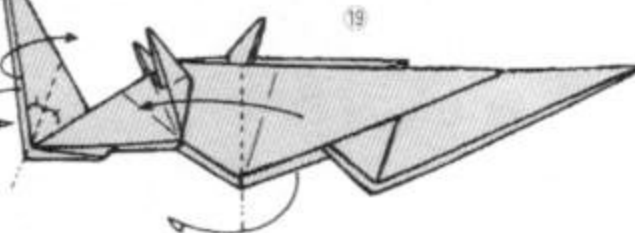
Haga pliegues
profundos de
dentro a fuera
en ambos.



Plegado
de dentro
a fuera

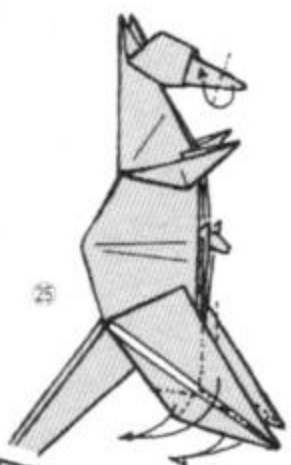
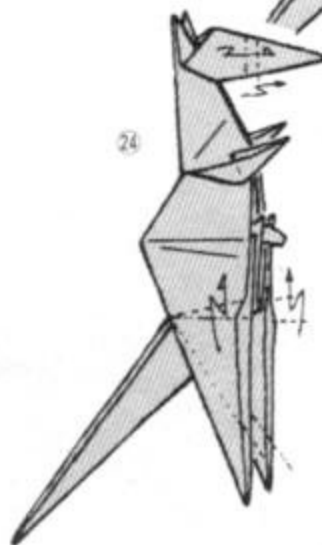
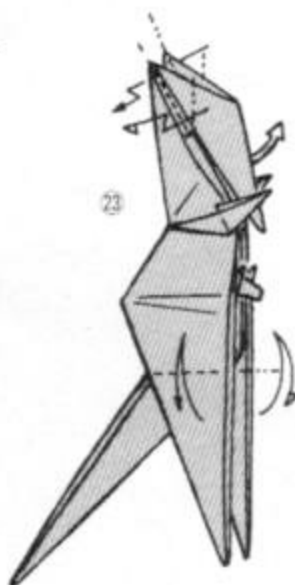
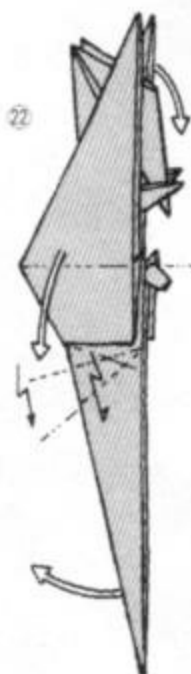


Plegado
de fuera
a dentro

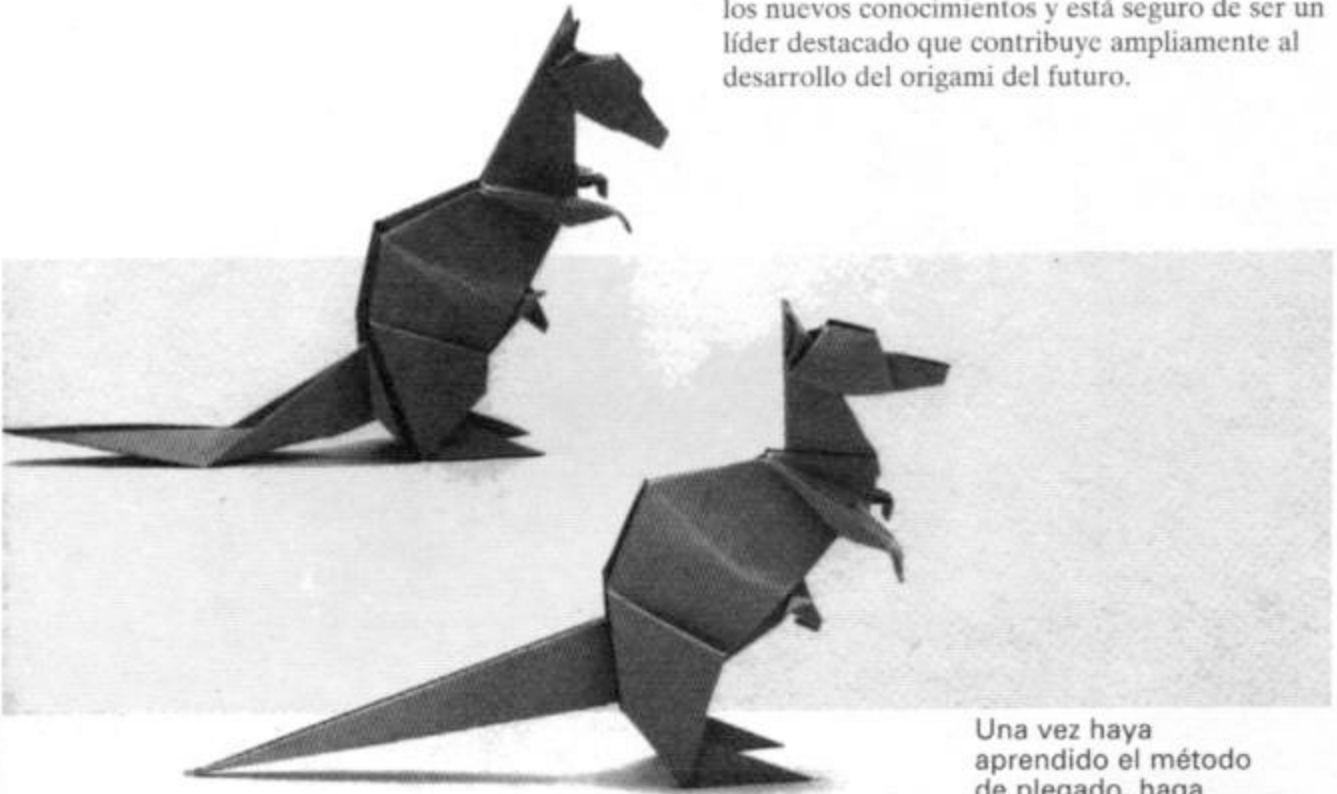


Un pliegue completo
de dentro a fuera
interno forma las
orejas de la cría.

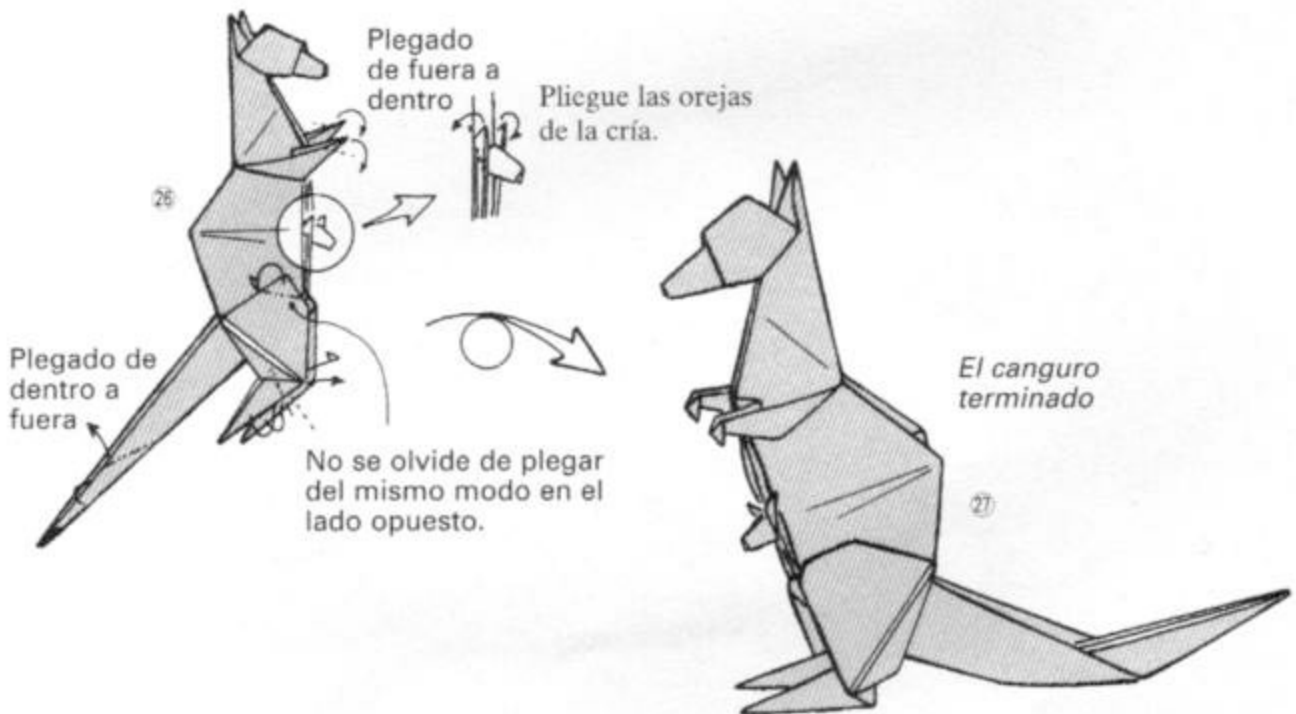
La posición
ilustrada ha
cambiado.



Peter Engel es graduado de Harvard y, como pone de manifiesto este trabajo, es un consumado artista del origami. Además, asimila rápidamente los nuevos conocimientos y está seguro de ser un líder destacado que contribuye ampliamente al desarrollo del origami del futuro.

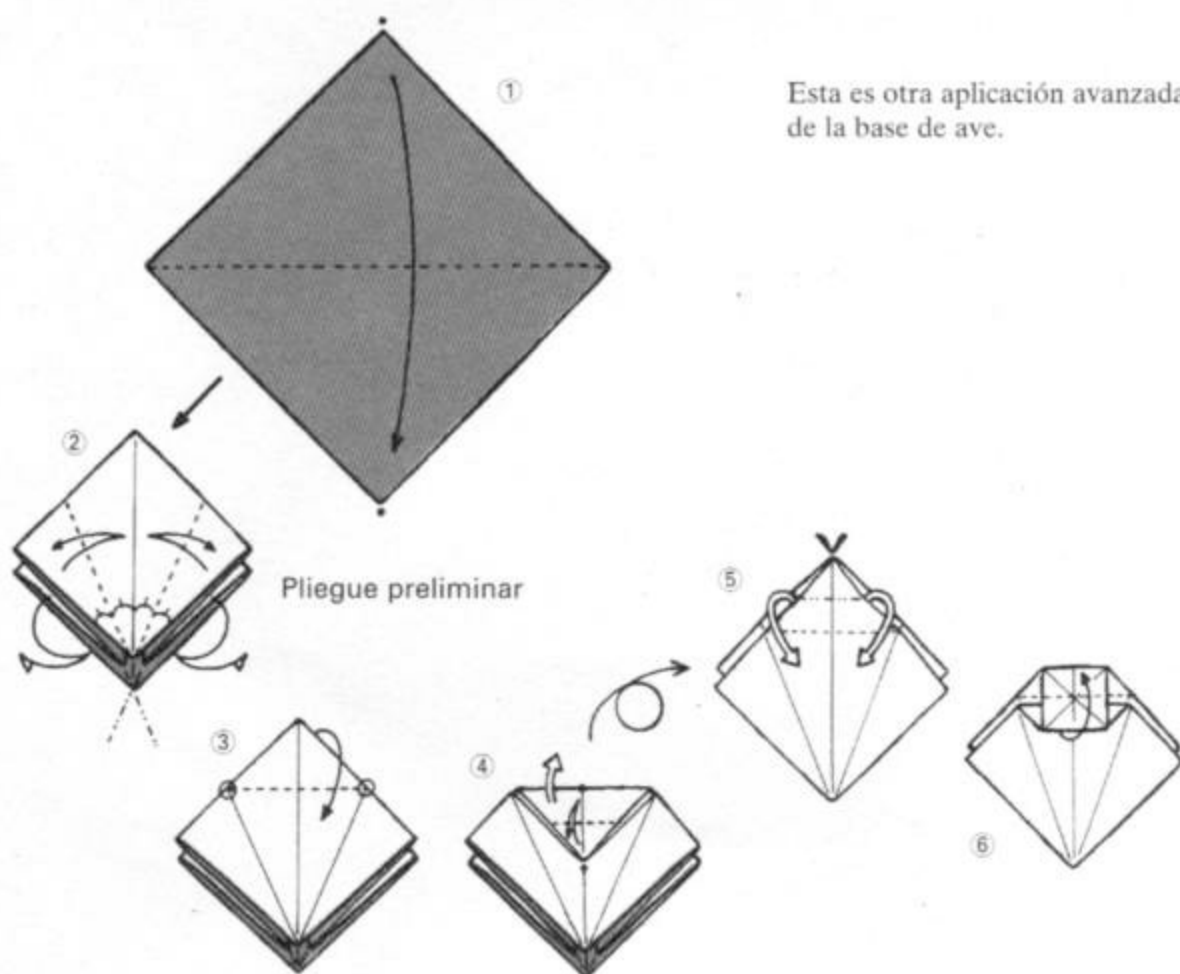
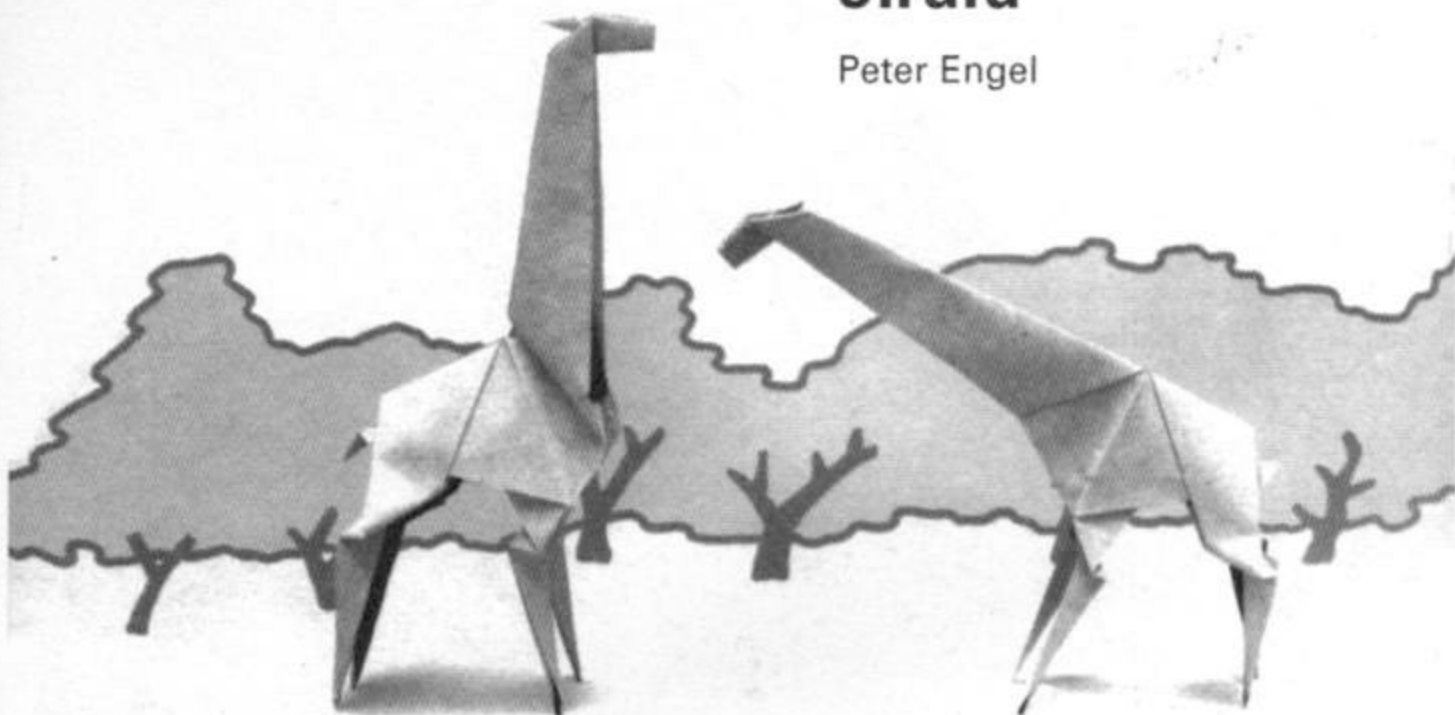


Una vez haya aprendido el método de plegado, haga varios canguros en diferentes posturas.

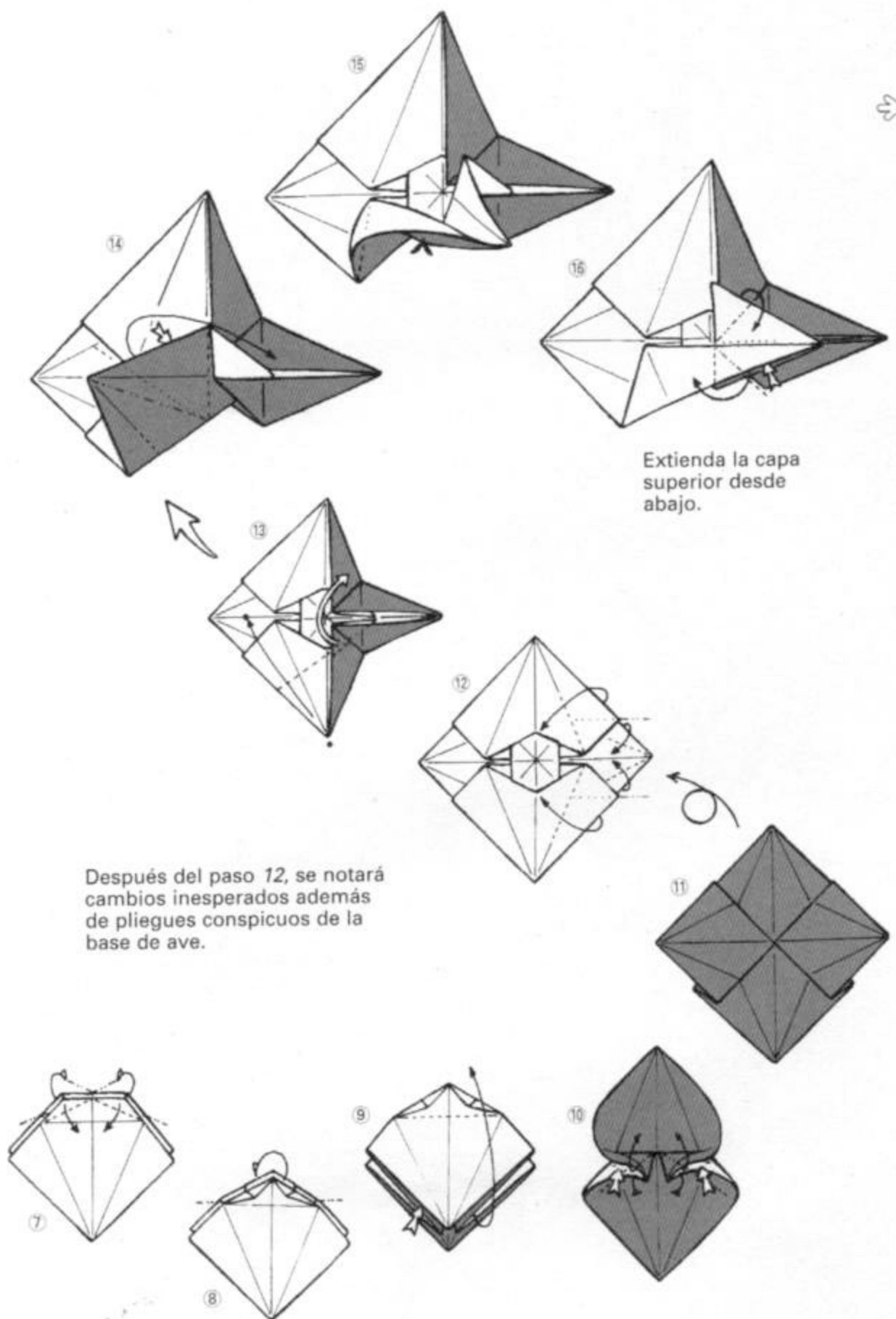


Jirafa

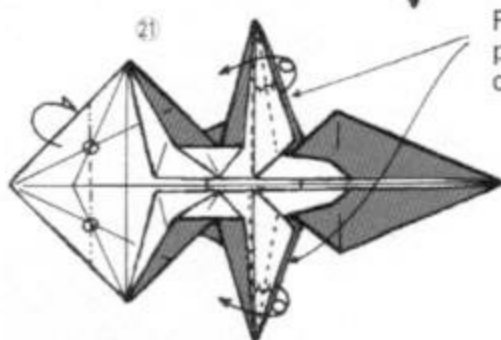
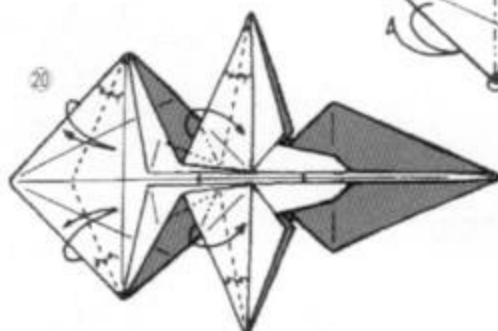
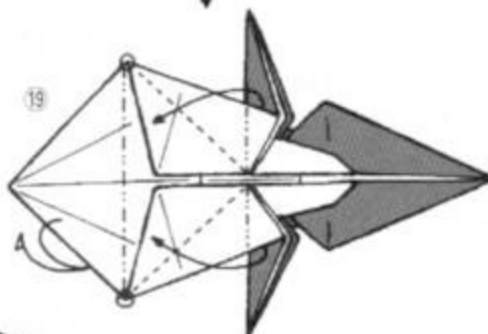
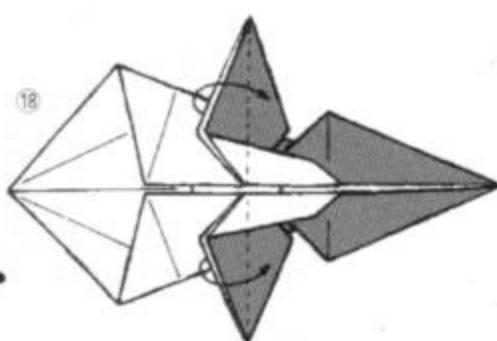
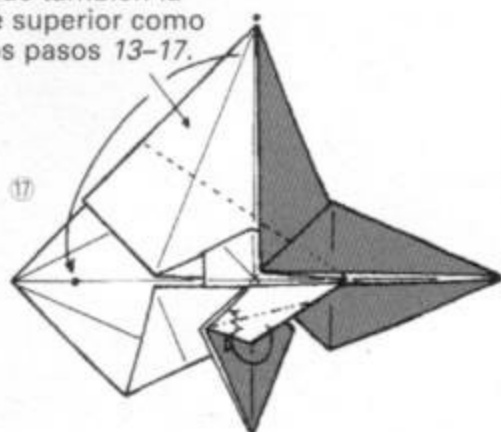
Peter Engel



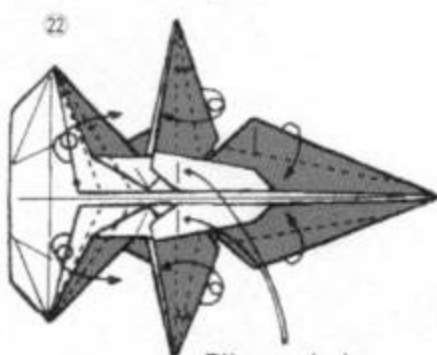
Esta es otra aplicación avanzada de la base de ave.



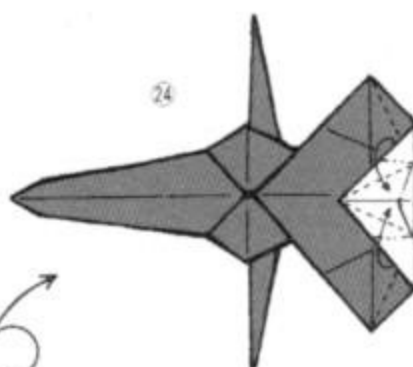
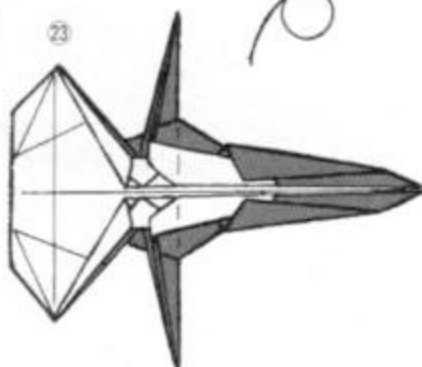
Pliegue también la parte superior como en los pasos 13-17.

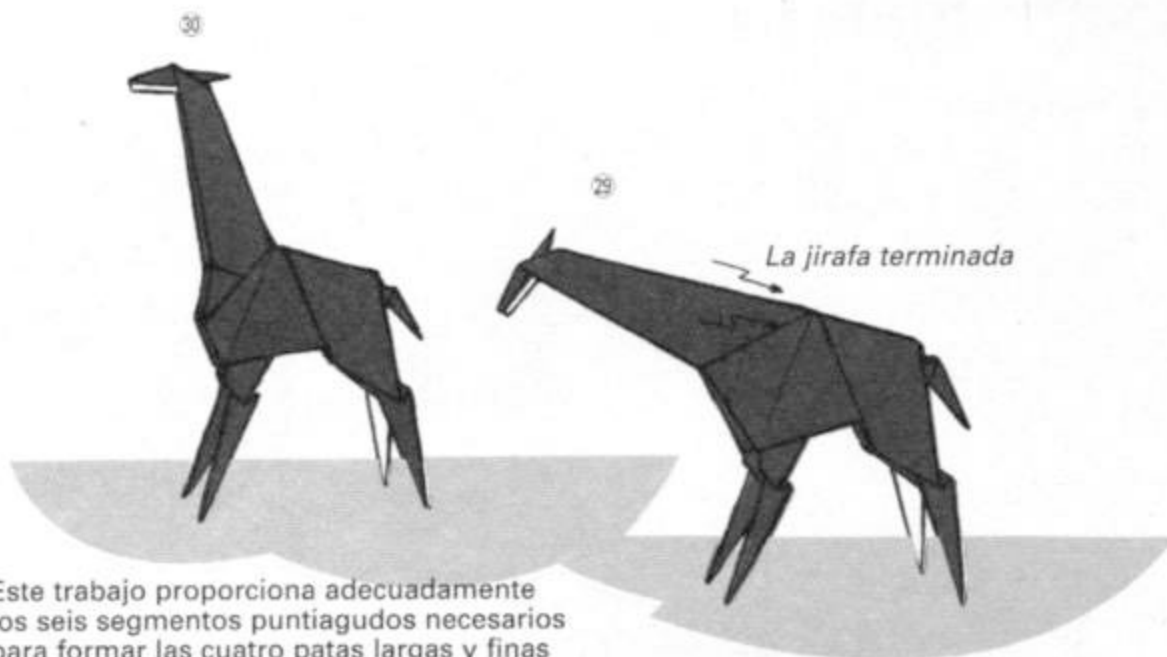


Pliegue la capa superior por la mitad y luego dóblela hacia la izquierda.



Pliegue la base de la pata debajo de este bolsillo.





Este trabajo proporciona adecuadamente los seis segmentos puntiagudos necesarios para formar las cuatro patas largas y finas de la jirafa y su cuello y cola.

Pliegue de dentro a fuera



Haga dos pliegues de dentro a fuera en cada una de las cuatro patas.

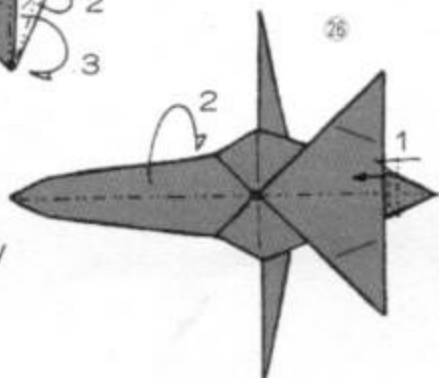
27

Pliegue de dentro a fuera

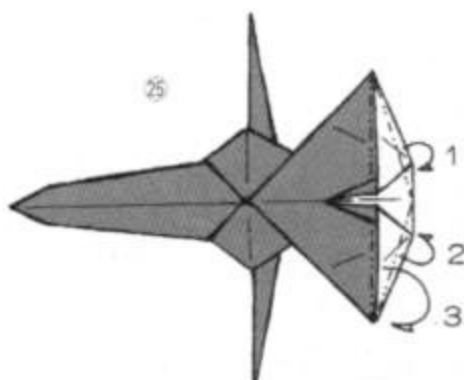


Reduzca a un tercio el ancho haciendo dos pliegues de dentro a fuera.

26



25

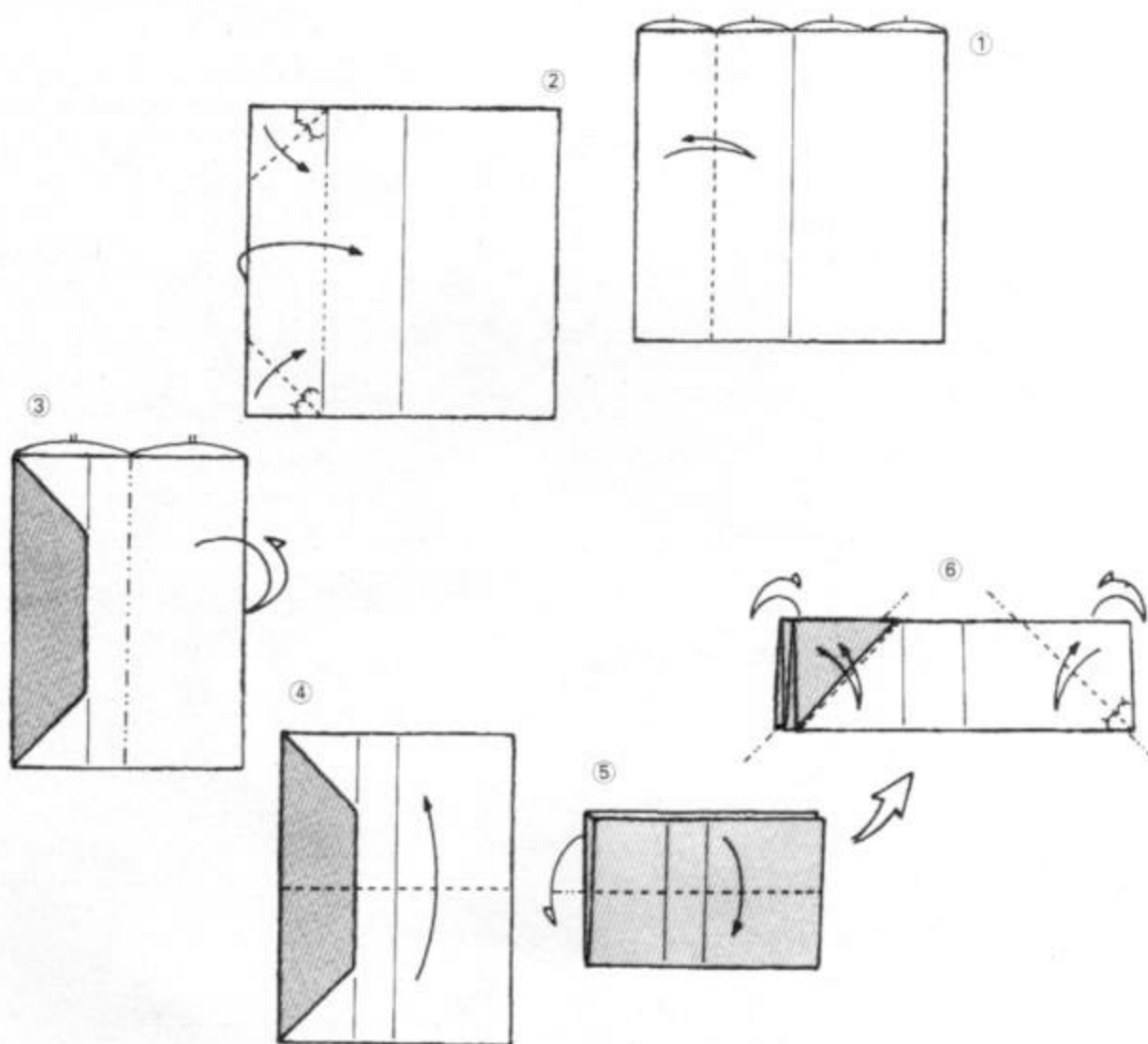
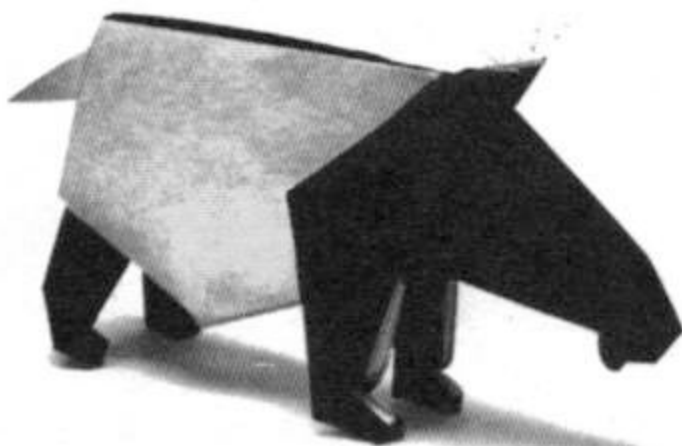


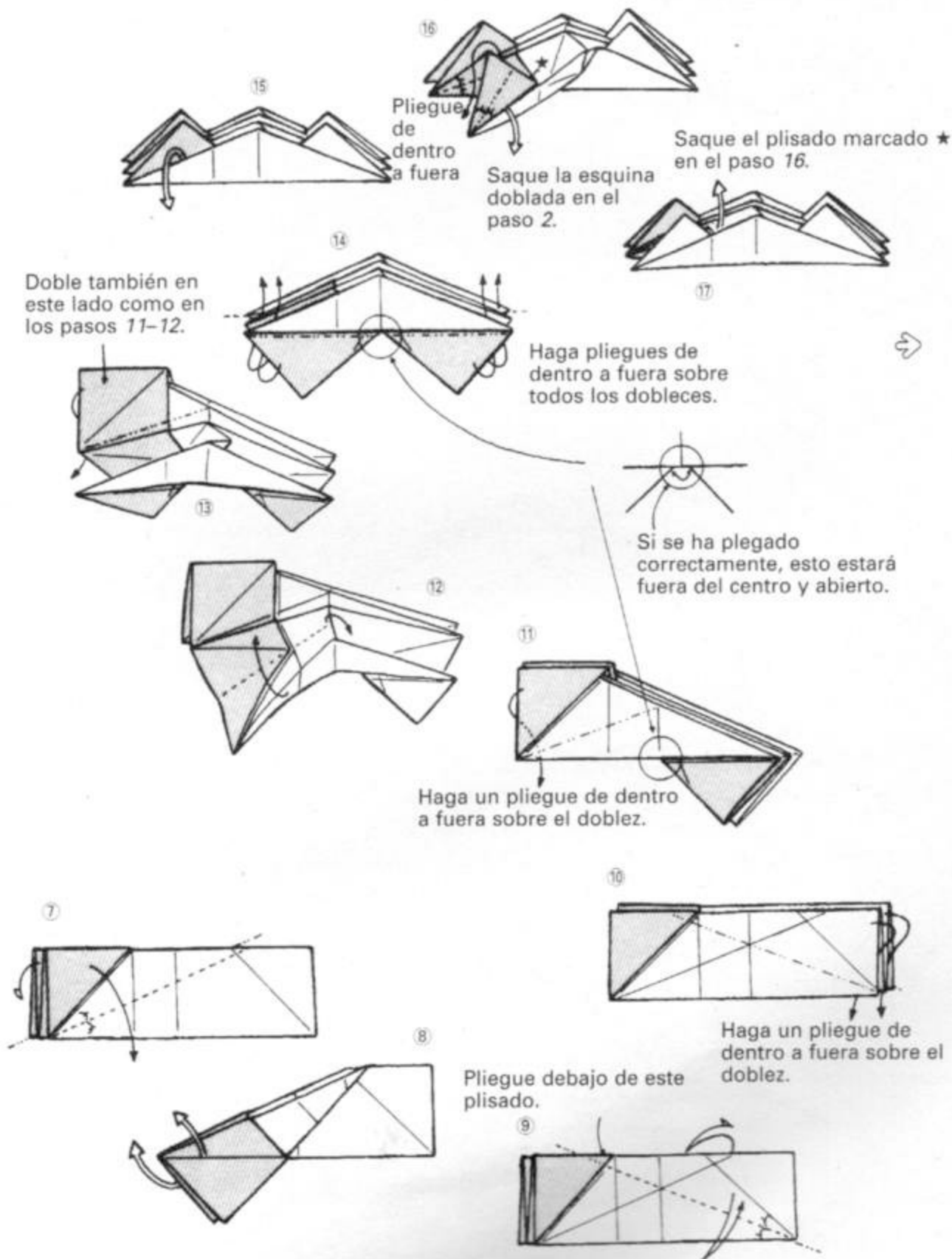
En ambos pasos 25 y 26, plegar en orden numérico.

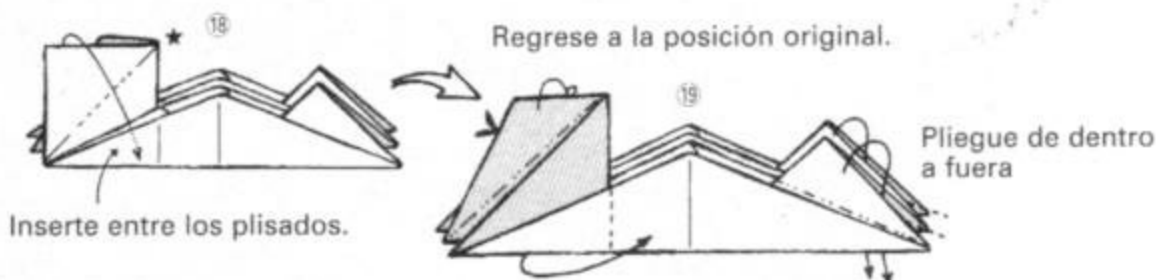
Tapir malayo

Jun Maekawa

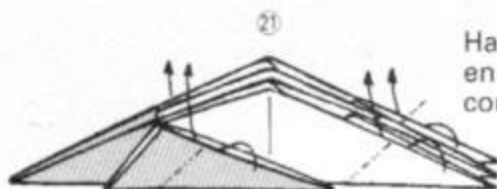
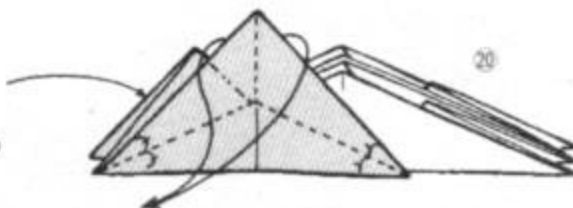
Utilice papel negro por una cara y blanco por la opuesta.



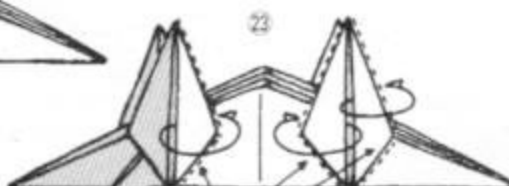
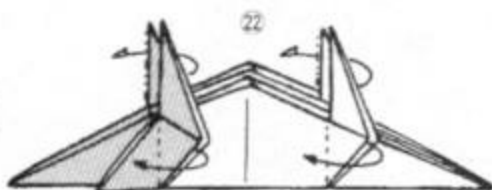




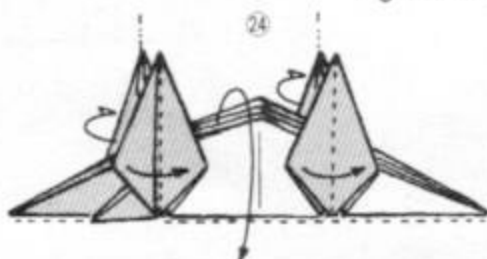
Pliegue como en los pasos 15-20, en el lado opuesto también.



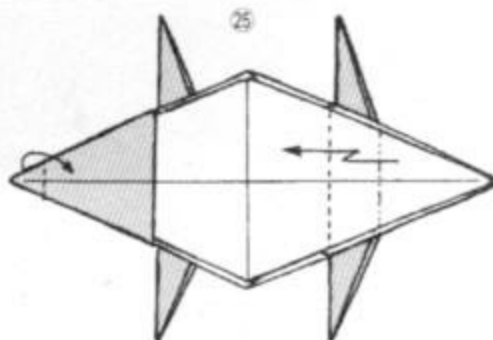
Haga pliegues de dentro a fuera en las cuatro puntas, lo que se convertirá en las patas del animal.



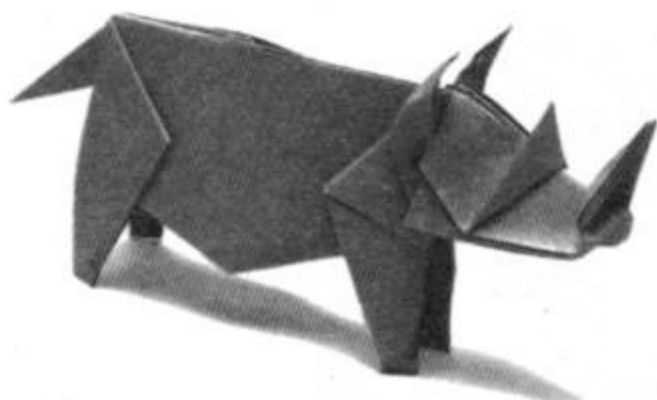
De vuelta a estos tres lugares para que aparezca la superficie negra del papel. Esto se facilita si previamente se abre la figura. Repita en el lado opuesto.



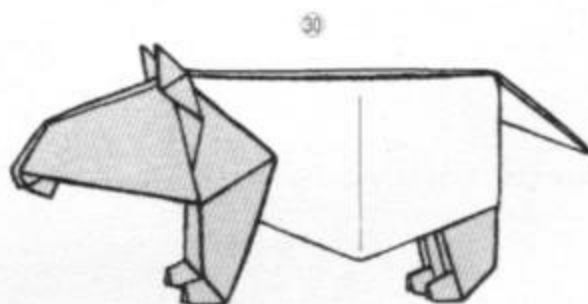
Después de plegar las cuatro puntas hacia la derecha, ábralas hacia el centro.



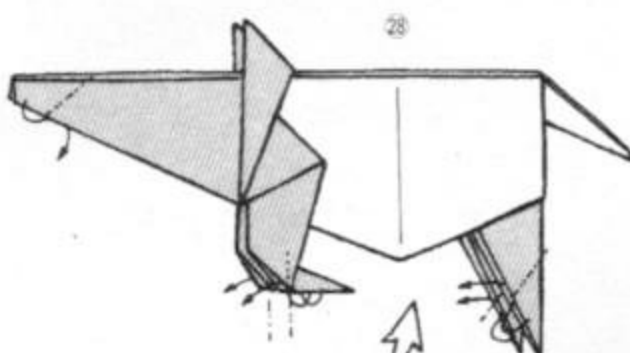
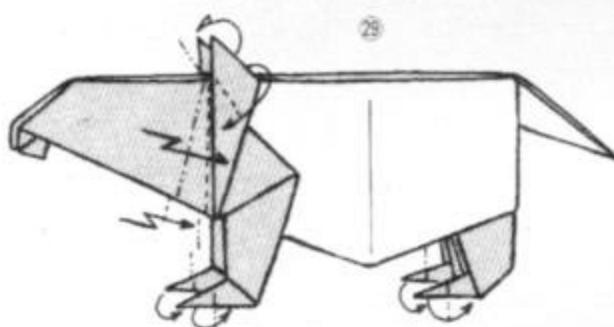
Pequeñas variaciones en el proceso de plegado del tapir malayo producen este rinoceronte.



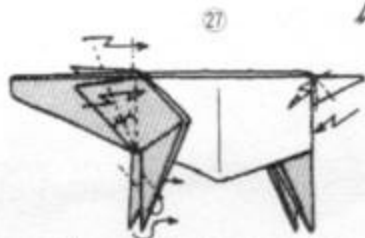
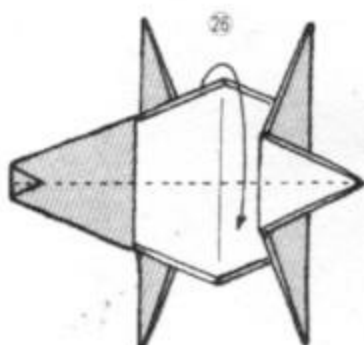
Rinoceronte



El tapir terminado



Haga pliegues de dentro a fuera en las cinco puntas.

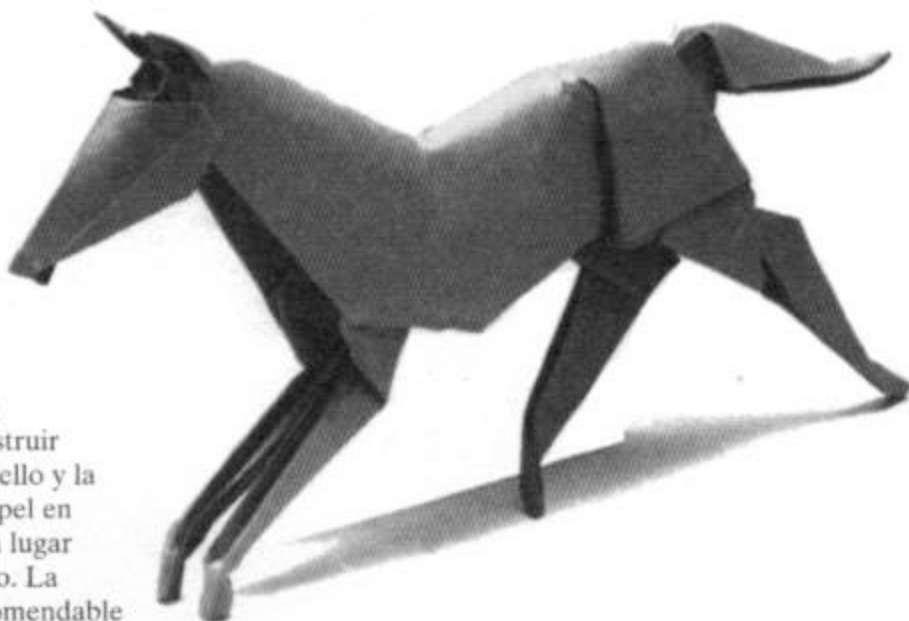


Pliegue de dentro a fuera

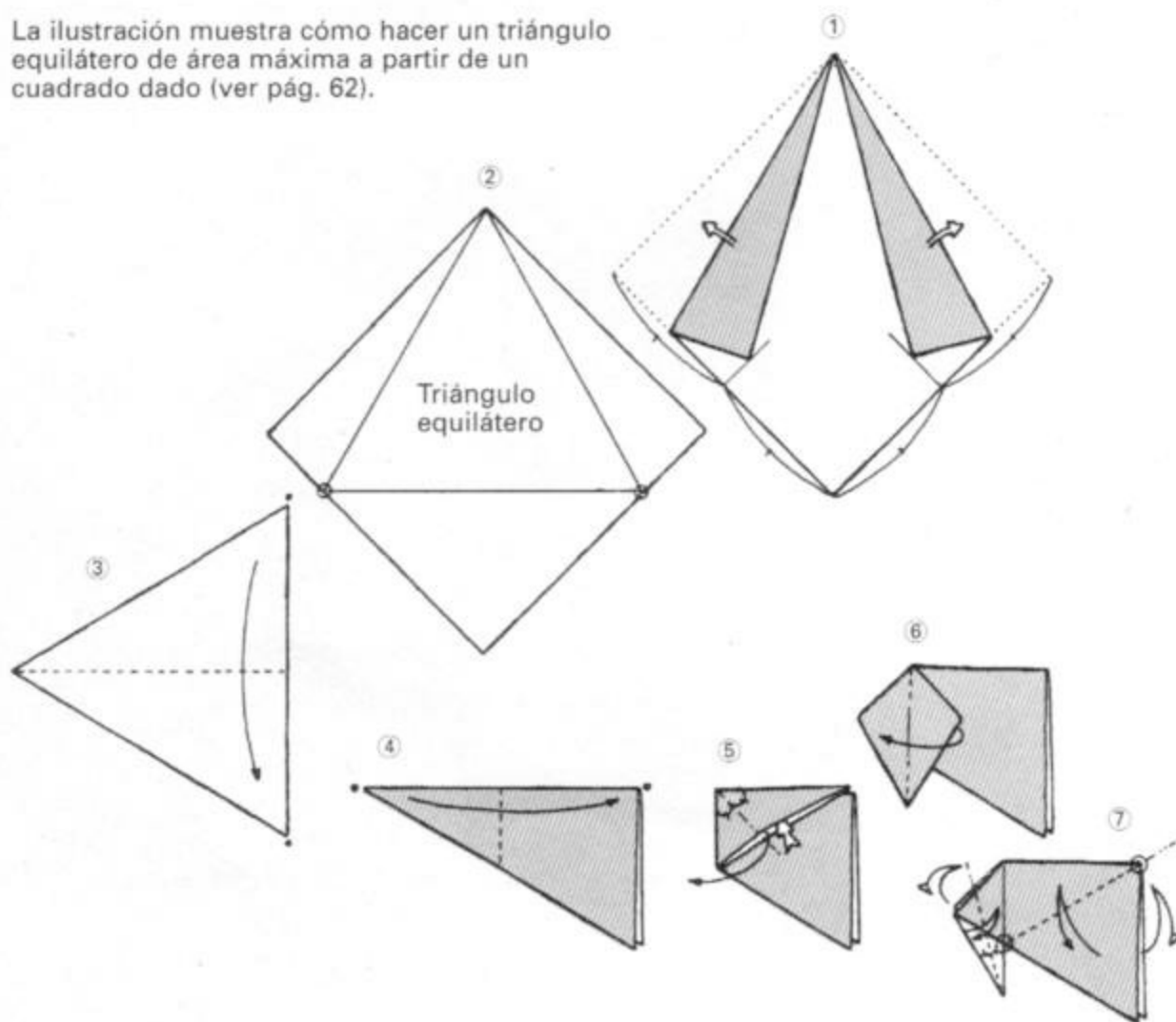
Caballo

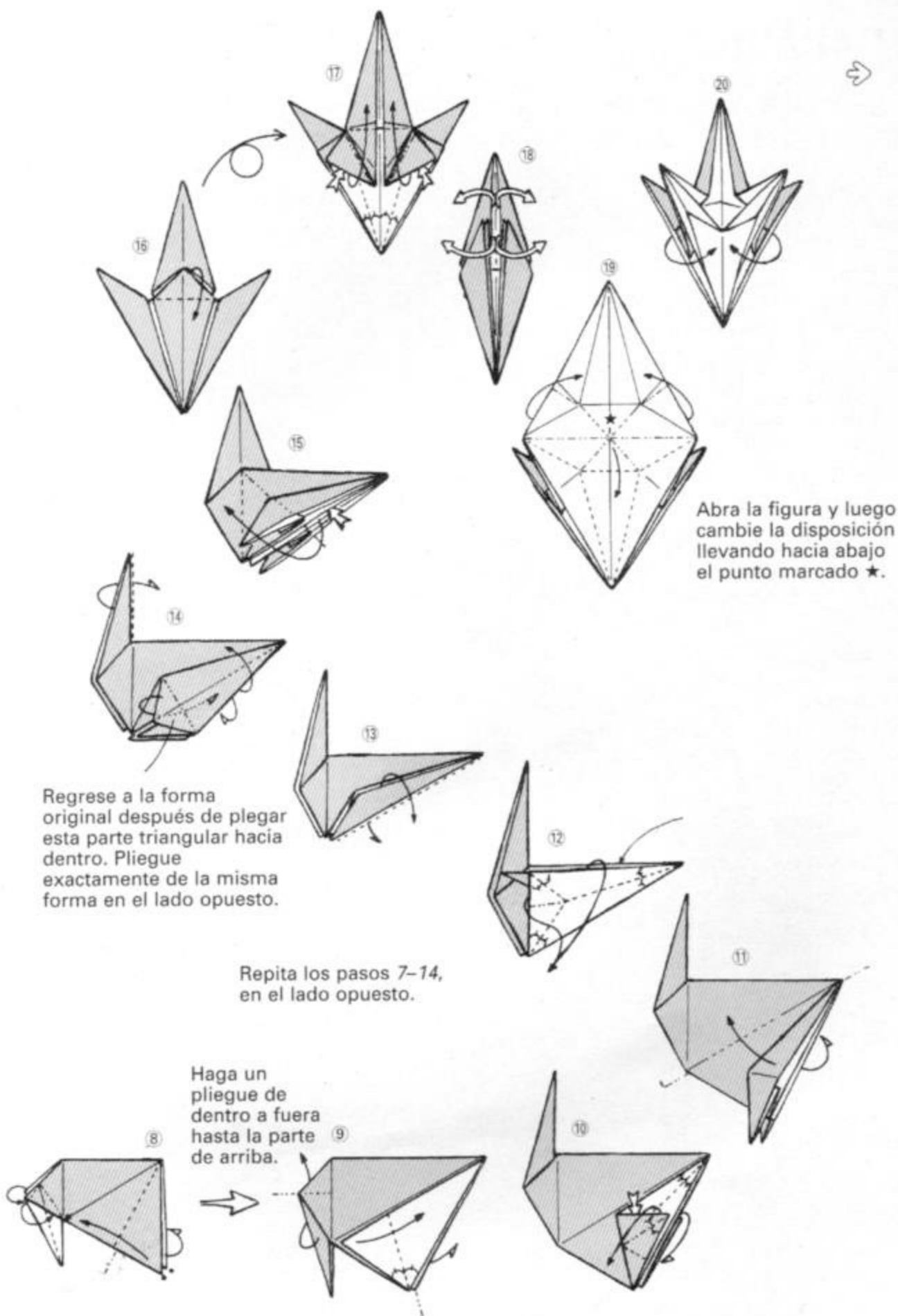
David Brill

Este plegado proporciona convenientemente los segmentos puntiagudos necesarios para construir las cuatro patas del caballo, el cuello y la cola, a partir de un pedazo de papel en forma de triángulo equilátero, en lugar del acostumbrado papel cuadrado. La delicadeza del acabado hace recomendable utilizar un pedazo grande de papel.



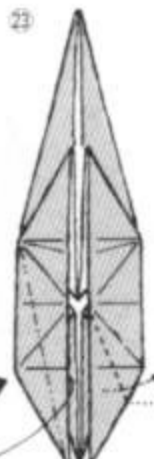
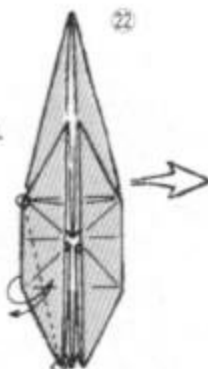
La ilustración muestra cómo hacer un triángulo equilátero de área máxima a partir de un cuadrado dado (ver pág. 62).



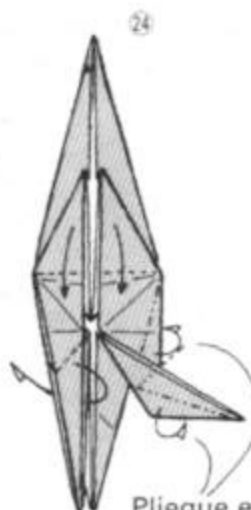




Pliegue las dos
puntas hacia
abajo totalmente.

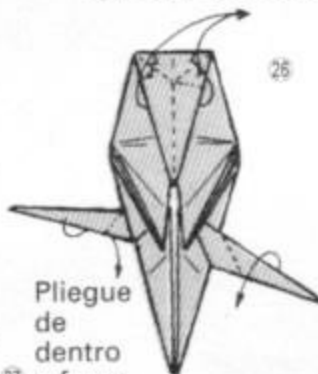


Como si intentase abrirlo,
presione esto hacia dentro por
el doblez (en un lado solo).



Pliegue estos
al mismo
tiempo.

Pellizque para plegar.

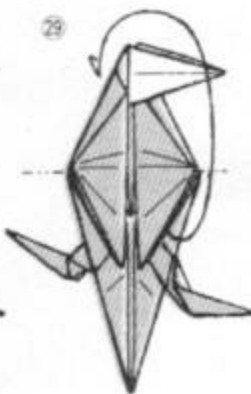
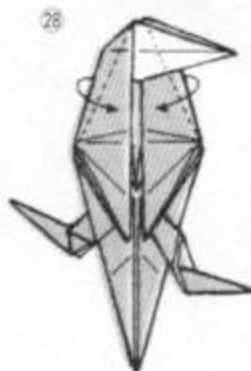


Pliegue
de
dentro
a fuera

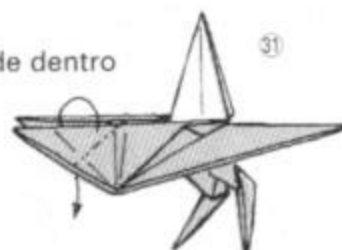
Abra la capa
superior de esta
forma.

Pliegue de
dentro a fuera

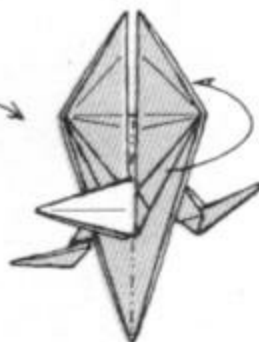
Pliegue de fuera
a dentro



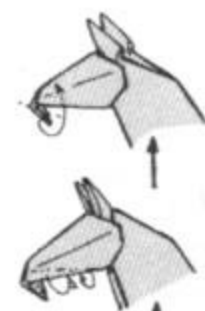
Pliegue de dentro
a fuera



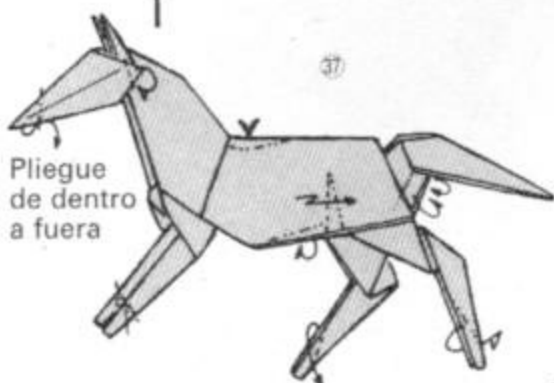
30



31



Plegado de la nariz

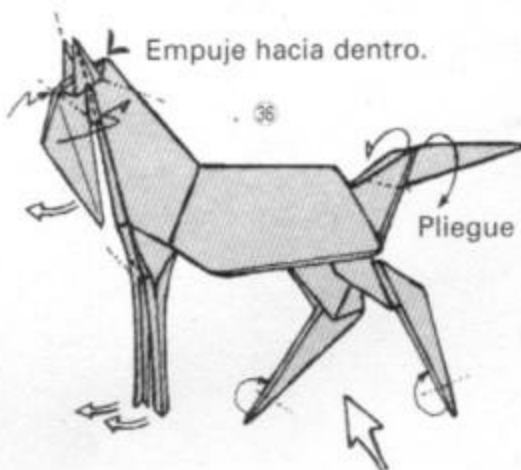


Pliegue de dentro a fuera



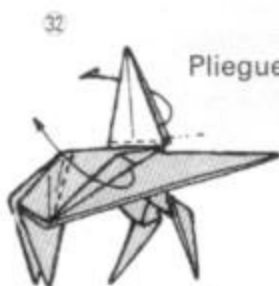
El caballo terminado

En el paso 37, dé al caballo la expresión que prefiera. No es necesario que sea igual a la del original.

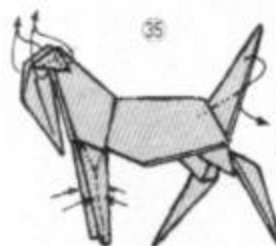


Empuje hacia dentro.

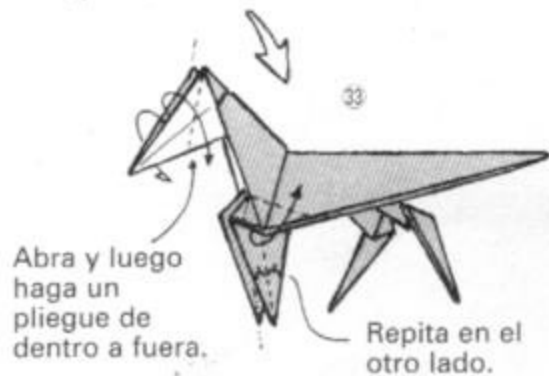
Pliegue de fuera a dentro.



Pliegue de fuera a dentro.

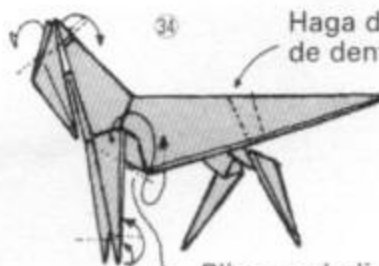


Pliegue de dentro a fuera.



Abra y luego haga un pliegue de dentro a fuera.

Repita en el otro lado.



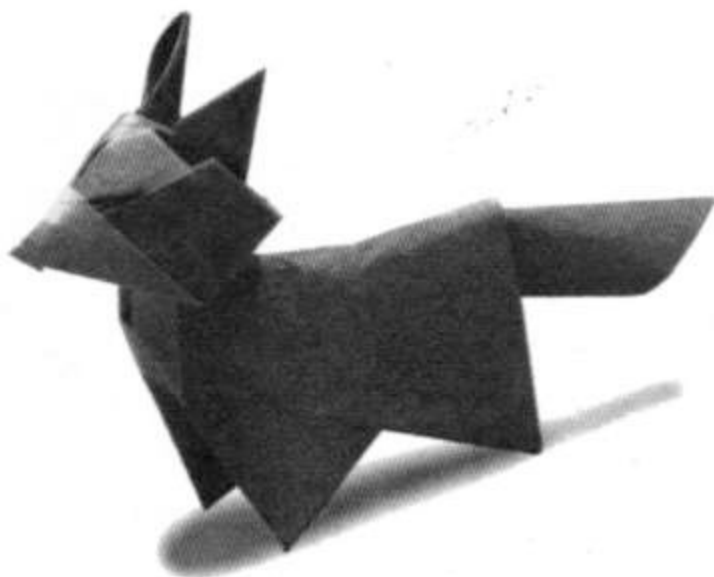
Haga dos pliegues de dentro a fuera.

Pliegue el plisado visible hacia el interior del cuerpo.

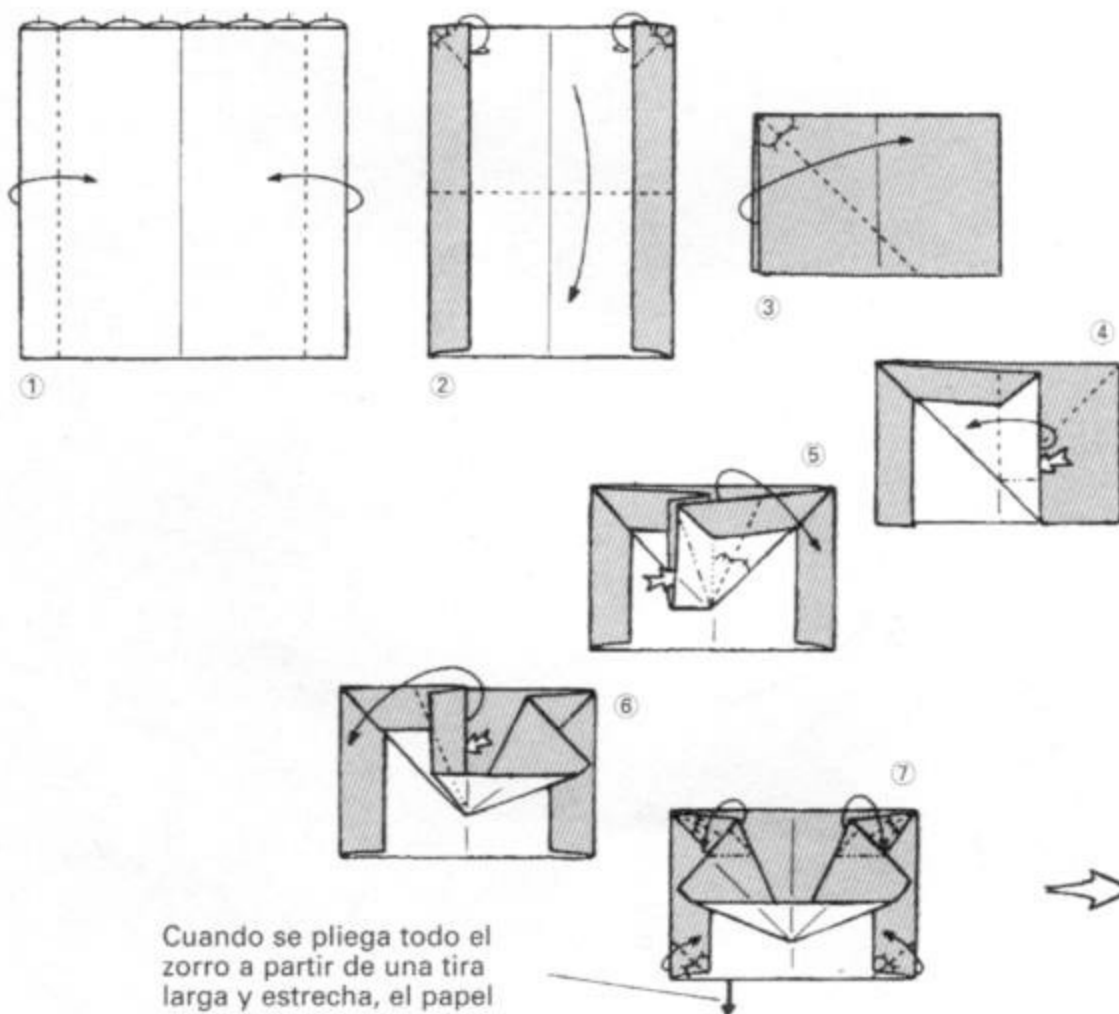
Zorro

Toshikazu Kawasaki

El zorro de la fotografía ha sido plegado a partir de un pedazo de papel de un ancho igual a la tercera parte de su longitud. Pero como la característica más importante es la cabeza y, en especial, la expresión natural que resulta debido a las sombras que crean los pliegues en la cercanía de los ojos, es recomendable comenzar por plegar sólo la cabeza usando un pedazo de papel cuadrado.

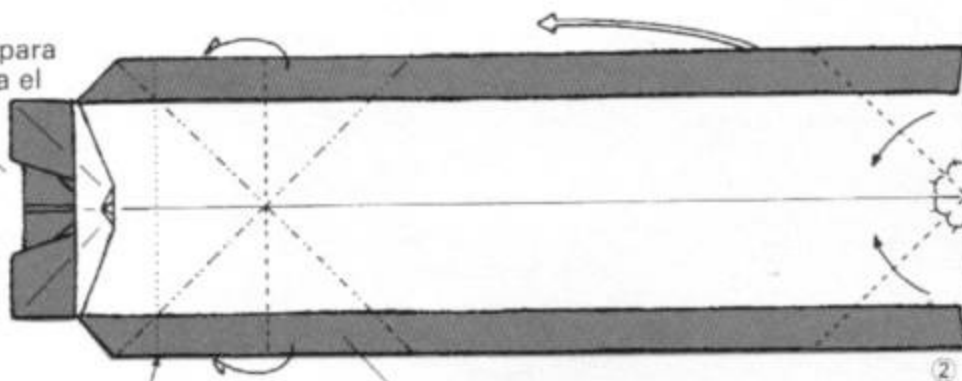


Cabeza del zorro

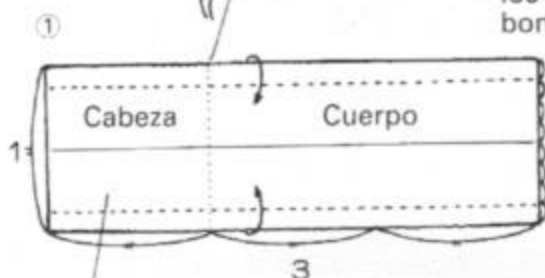


Cuando se pliega todo el zorro a partir de una tira larga y estrecha, el papel para el cuerpo se prolonga desde este borde.

Pliegue como para la cabeza hasta el paso 10.

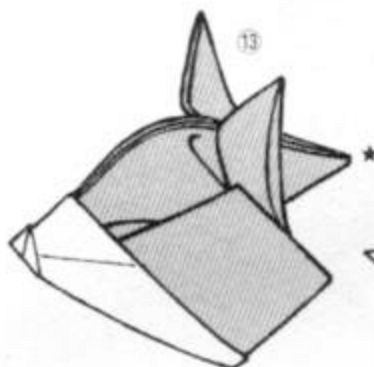


Estos dobleces son los mismos que los que encontramos en la base de bomba de agua.



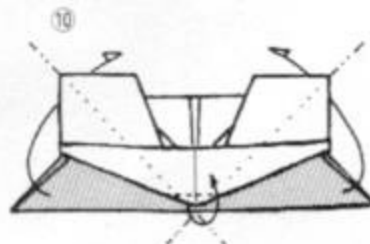
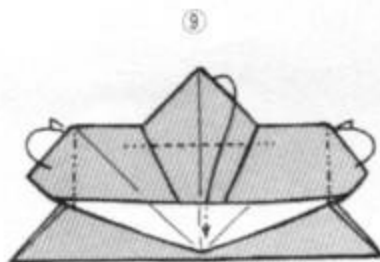
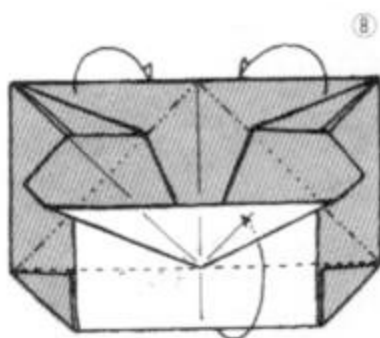
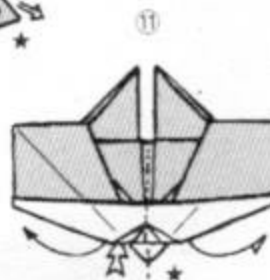
La cabeza se hace de esta parte.

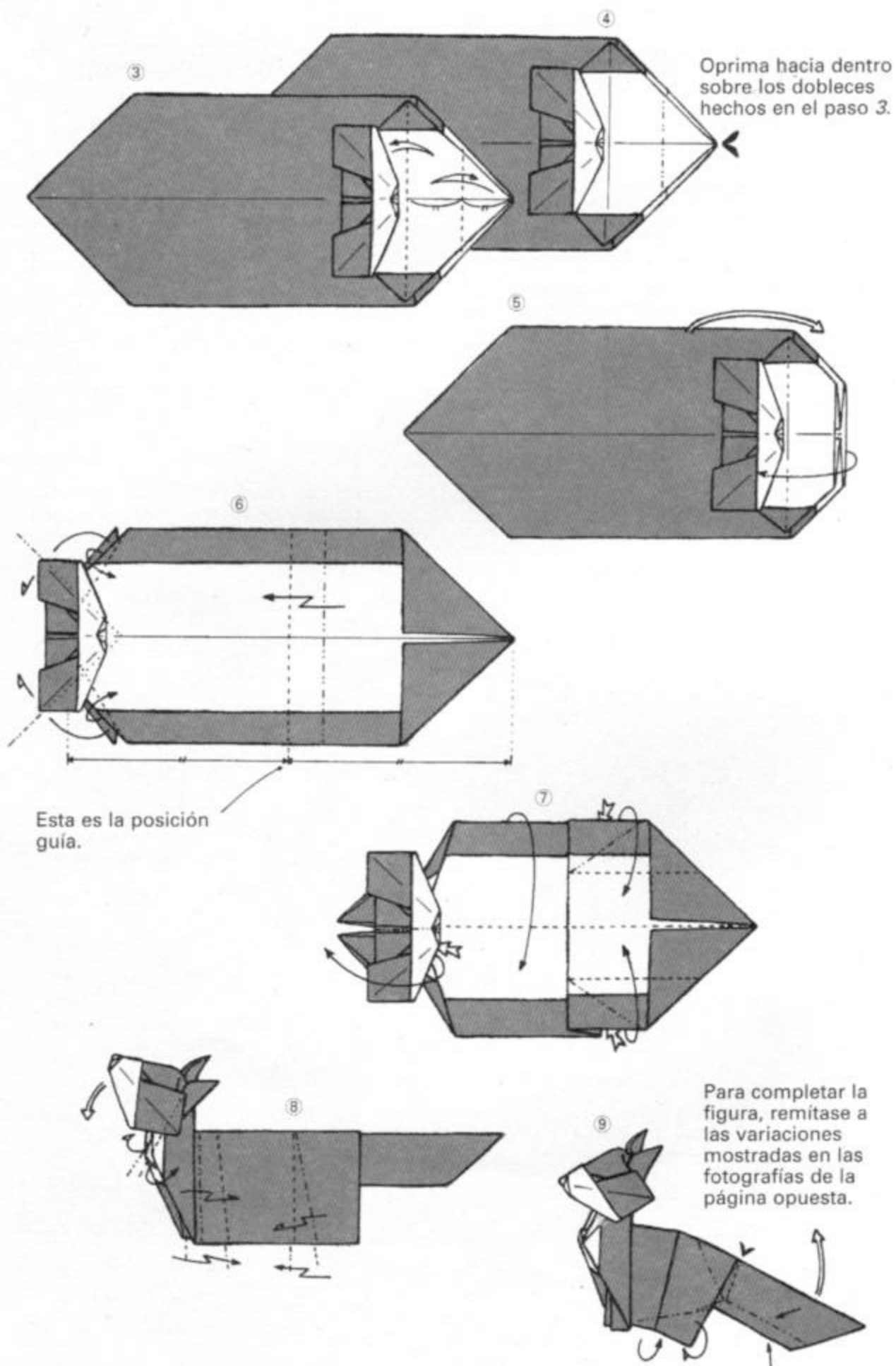
Una vez haya completado la cabeza y comprenda cuan interesantes son sus formas, continúe plegando el cuerpo.



La cabeza terminada

Presione para redondear la parte superior de la cabeza. Al mismo tiempo, estire la punta marcada ★ para ajustar y dar forma a las orejas.



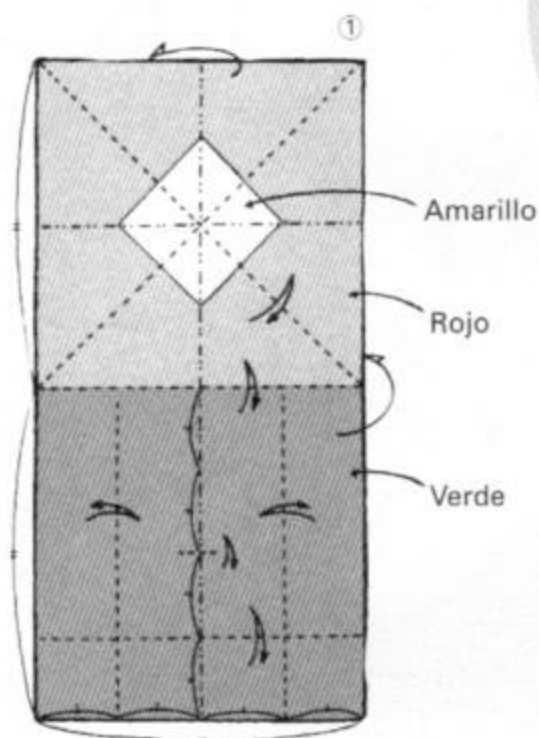


«La cabeza es la clave de la construcción de formas, y las expresiones del cuerpo se dejan al aficionado.» Siguiendo este consejo del diseñador del plegado, elaboré las tres variaciones que se muestran abajo. Aplique su ingenio para desarrollar otras variaciones más.

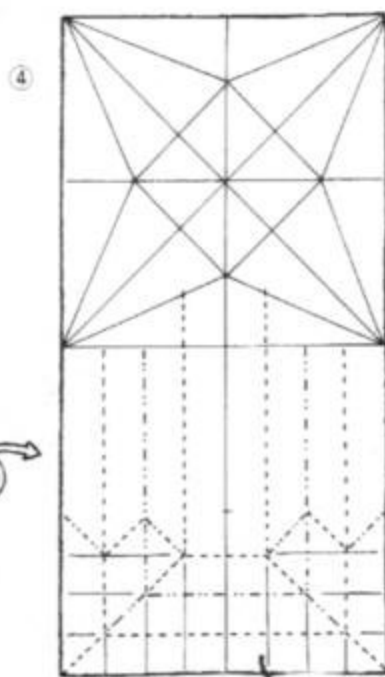
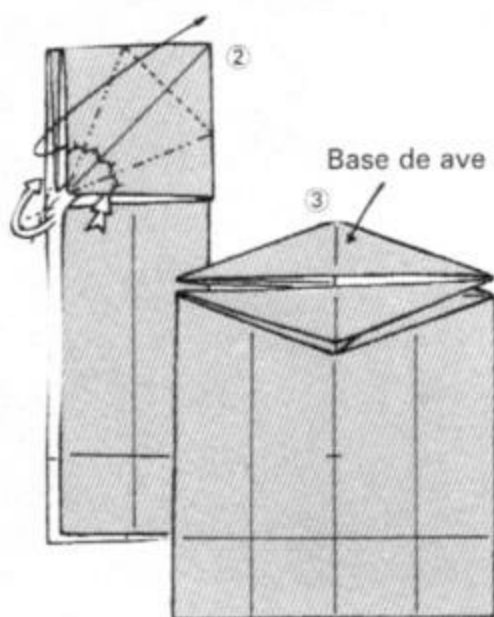


Camelia, flor y rama

Toshie Takahama

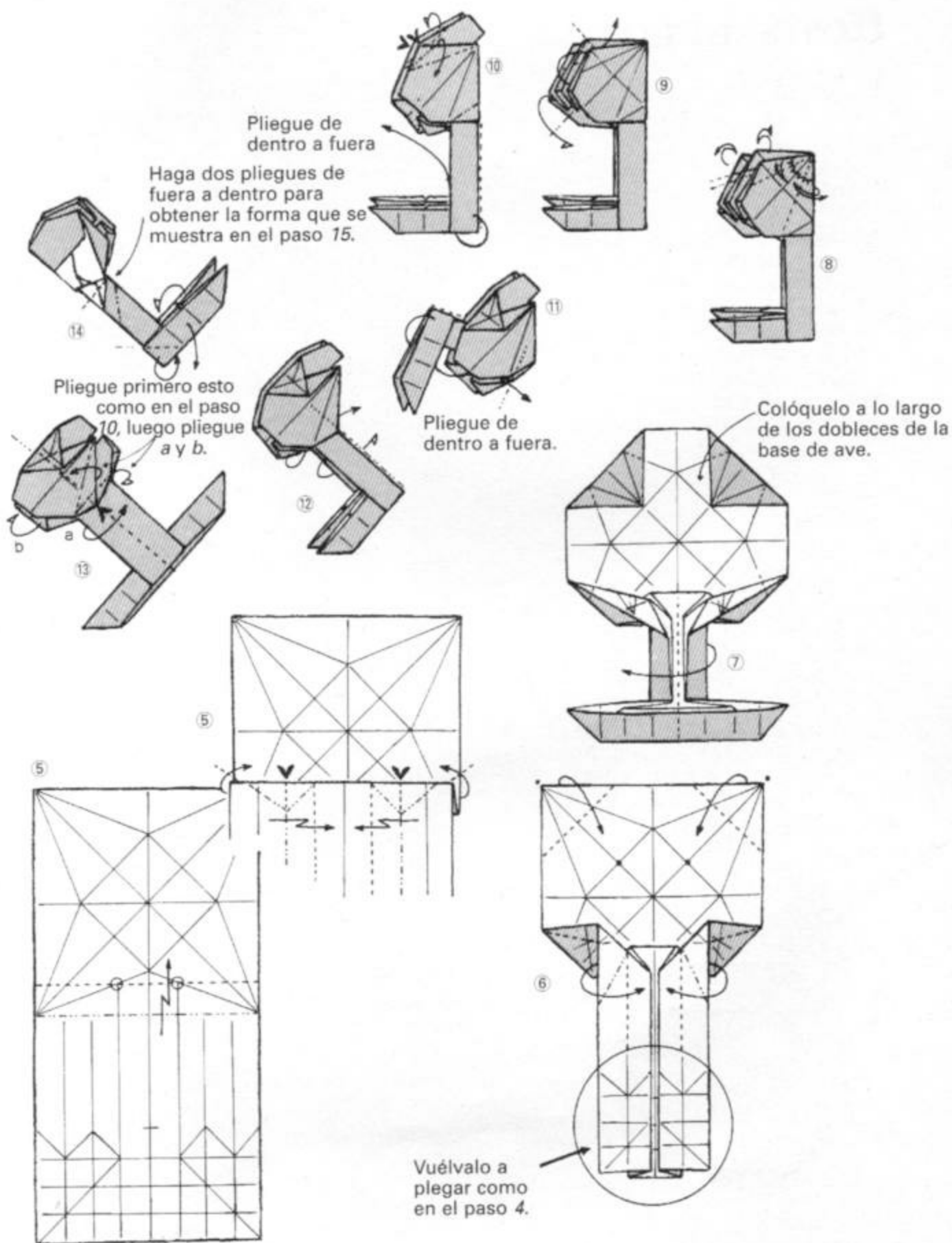


Aunque el utilizar papel rojo, amarillo y verde dispuesto como se muestra a la izquierda produce un efecto realista, la camelia tiene un atractivo sofisticado si se la construye toda en blanco.



Primero pliegue como en A; después vuélvalo a extender.



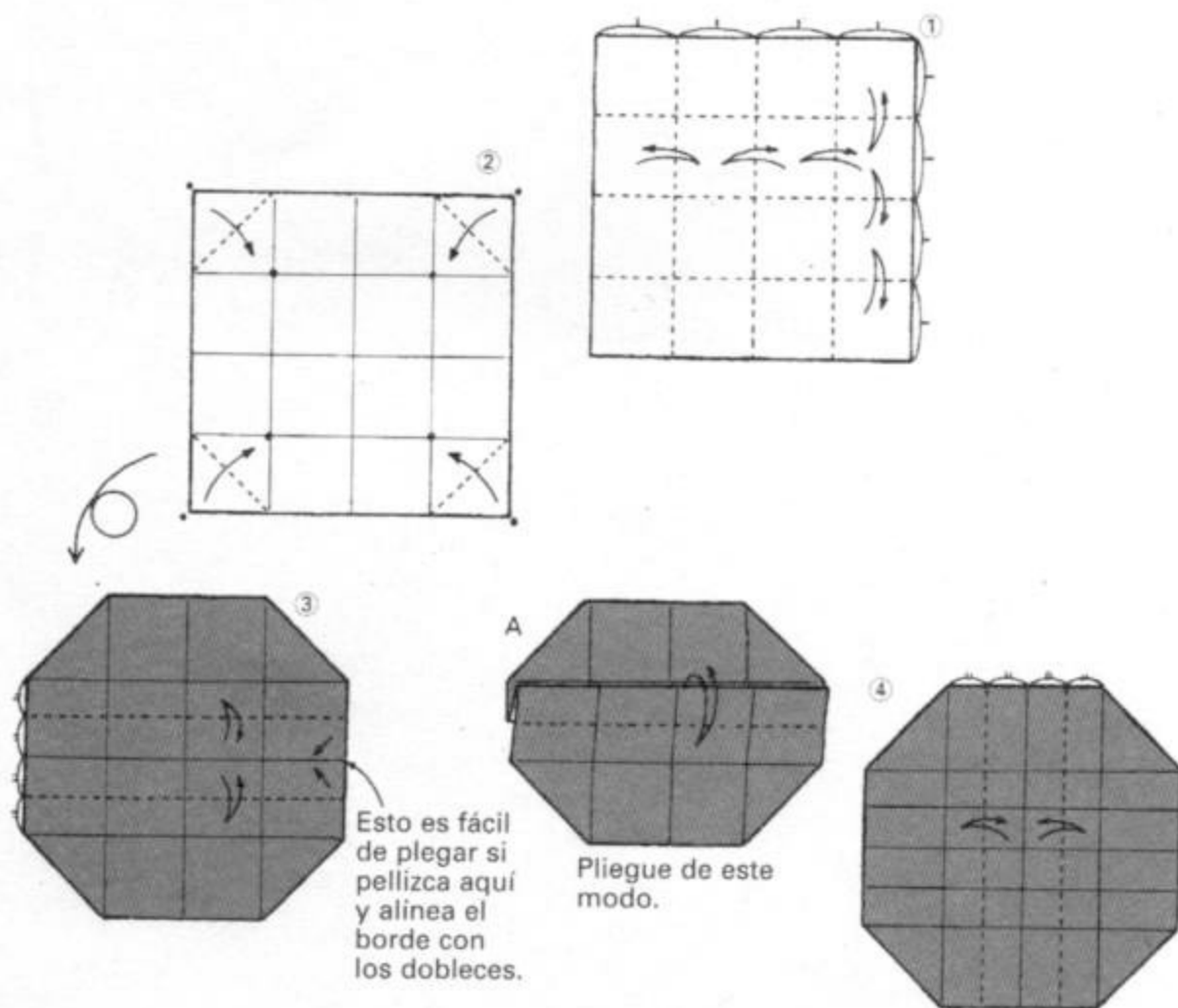
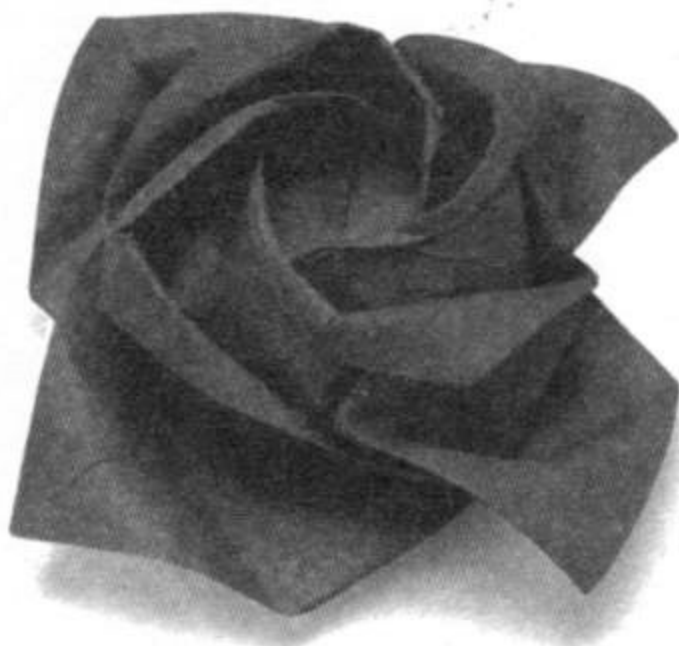


Rosa

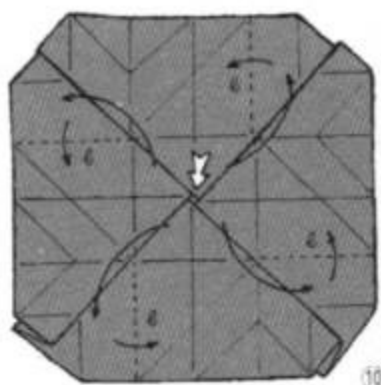
Toshikazu Kawasaki

Como muestra la fotografía, este trabajo es tan suave y curvilíneo en su apariencia que no parece que se trate de un plegado. No obstante, ha sido plegado en forma totalmente normal, sin esforzarse.

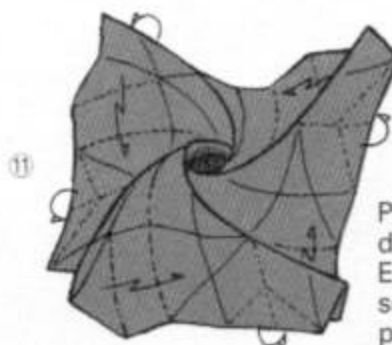
En términos de técnica, la cual pertenece a lo que Shuzo Fujimoto denomina plegado girado, esta hermosa rosa hace uso del ingenio y buen gusto característicos de Toshikazu Kawasaki.



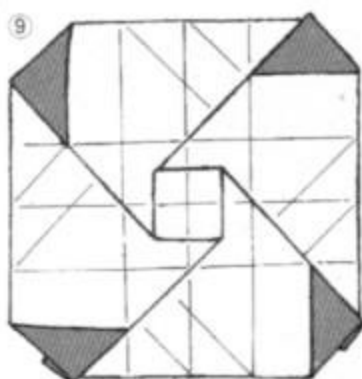
En el paso 10, asiendo las líneas diagonales mientras riza los dobleces marcados I, se abrirá naturalmente un agujero en el centro, y se obtendrá la forma curvilínea mostrada en el paso 11.



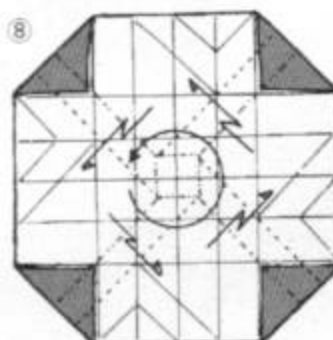
Desde este punto, no se hacen nuevos dobleces hasta el paso 12 en la página siguiente.



Pliegue por los dobleces marcados. En especial los que se hicieron en los puntos *a* del paso 7.

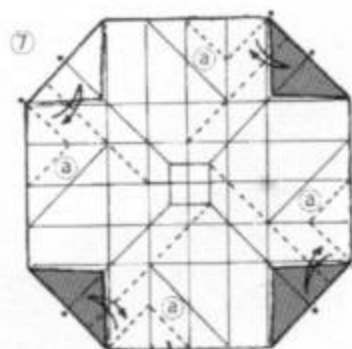
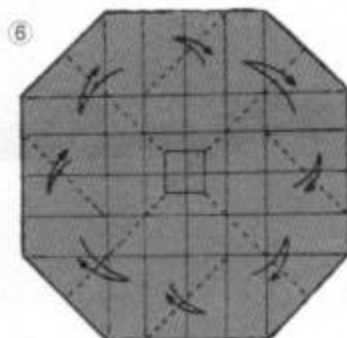
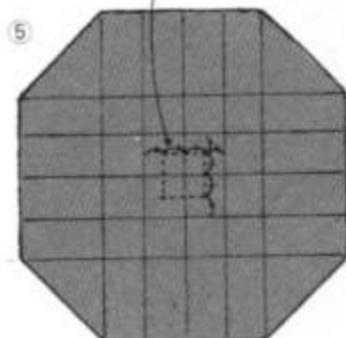


Los pasos 8 y 9 constituyen la técnica conocida como plegado girado.

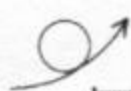


Gire a la vez que pliega, para elevar el cuadrado pequeño en el centro.

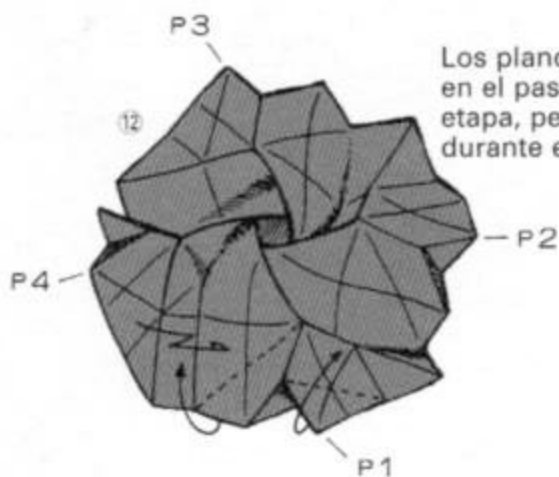
Haga dobleces del mismo modo indicado en el paso 3-A.



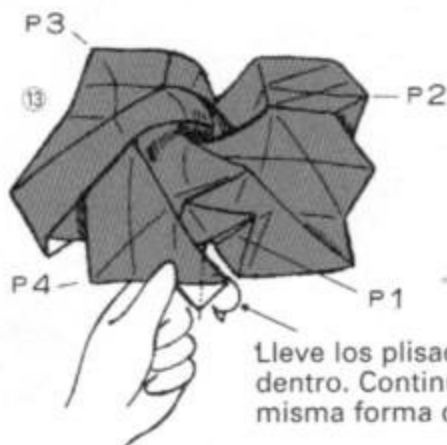
Los dobleces en los cuatro lugares marcados *a* deben hacerse como se indica en la figura de la izquierda.



Adentro dobléz de revés.

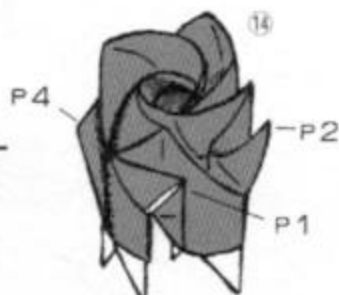


Los planos curvados hechos en el paso 11 se pierden en esta etapa, pero son revividos durante el acabado final.



Lleve los plisados hacia dentro. Continúe de la misma forma con P2-P4.

De vuelta a la figura.



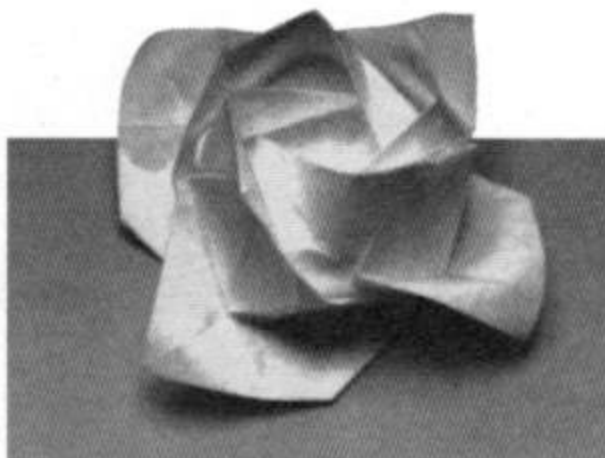
Sin llegar a plegarlas, doble las cuatro puntas hacia dentro.



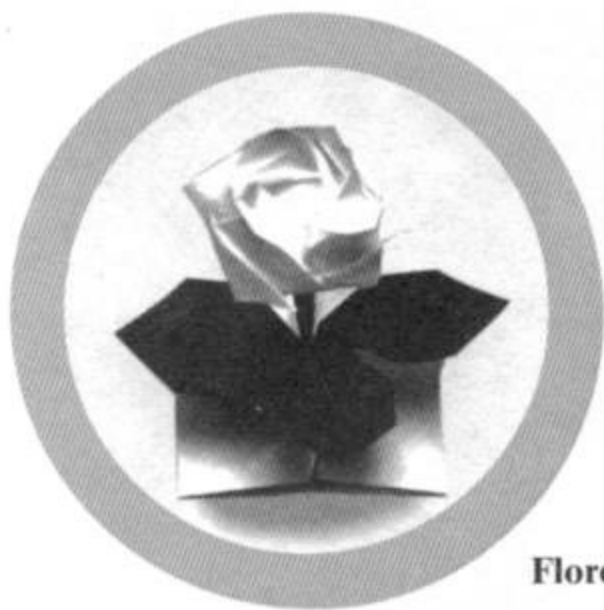
La figura debe estar llena y ahuecada.



Rice los ocho pétalos en forma delicada y natural.

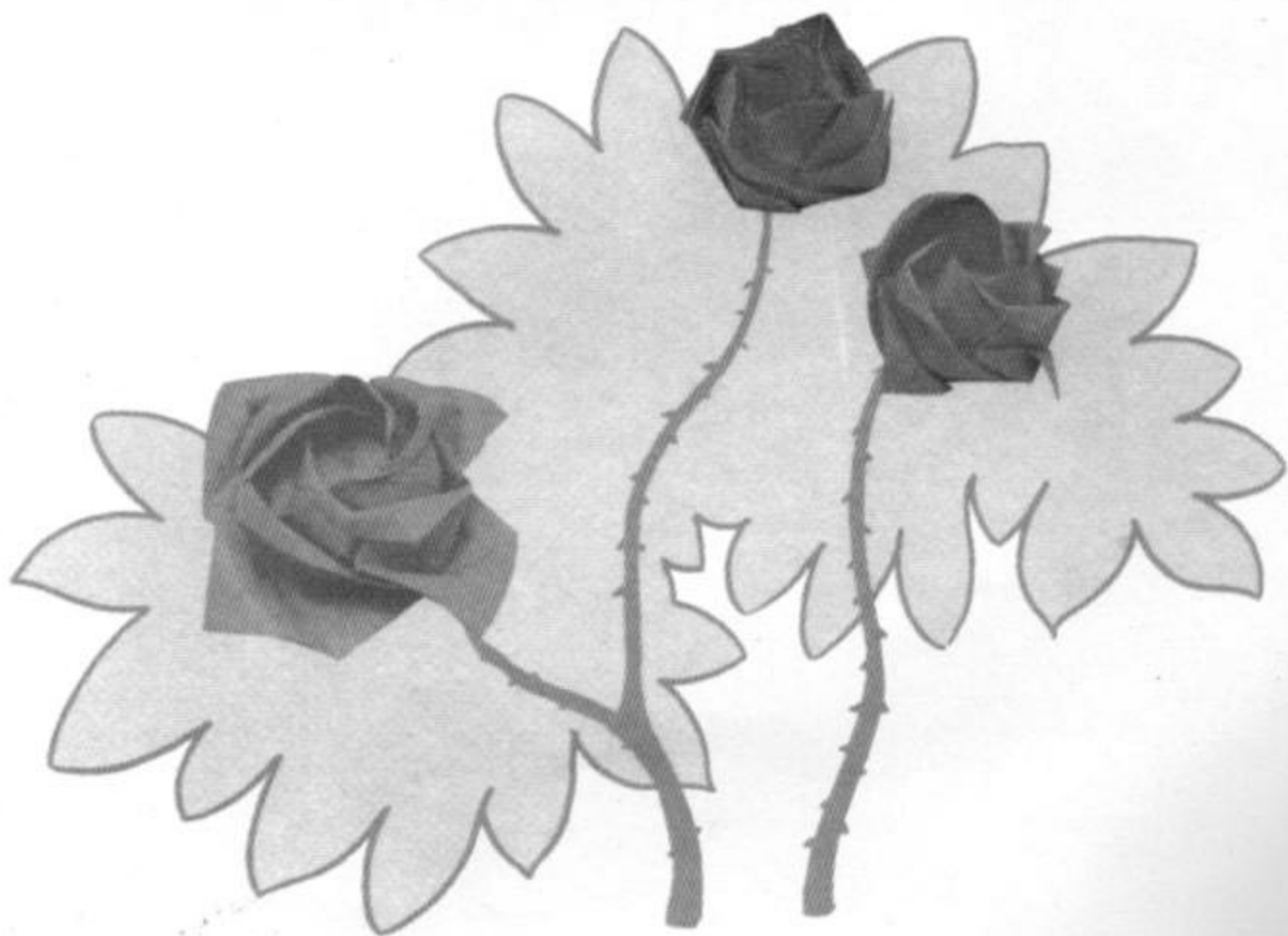


El señor Kawasaki ha ideado una variedad de rosas utilizando la técnica del plegado girado. Una de ellas se muestra a la izquierda. Haciendo pequeños ajustes en los pasos del acabado final, es posible obtener rosas en todas las etapas de desarrollo, desde brotes hasta flores maduras. Ponga a prueba su habilidad haciendo un gran número de rosas hermosas.



Flores y hojas

Brote

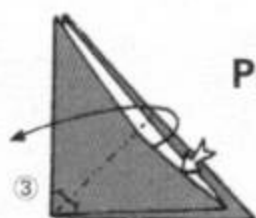
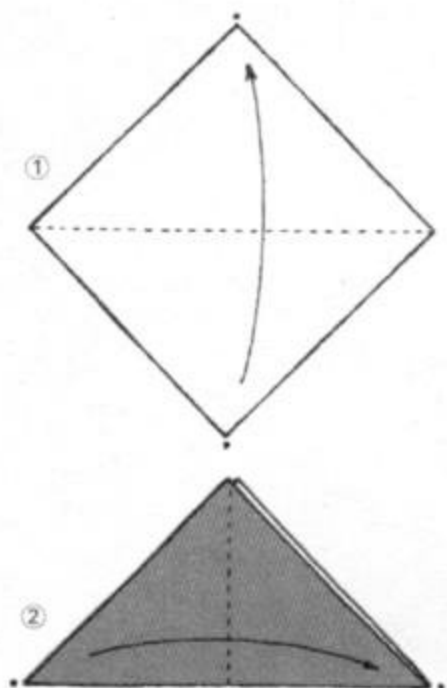


Tres vegetales

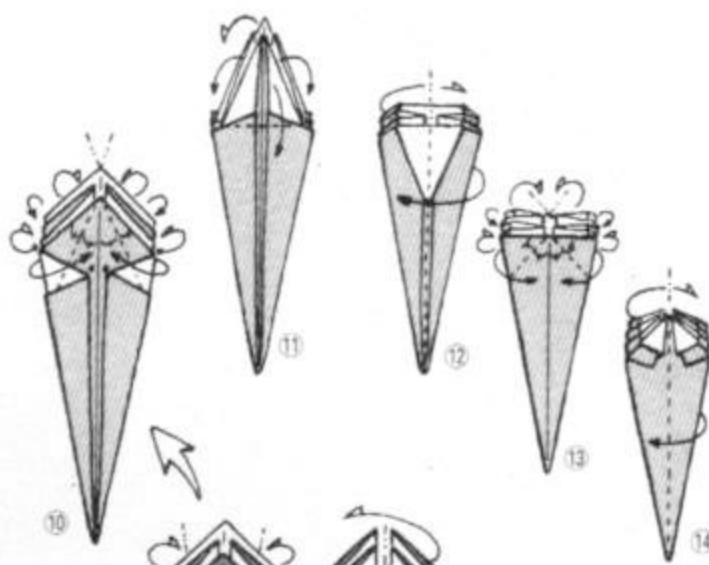
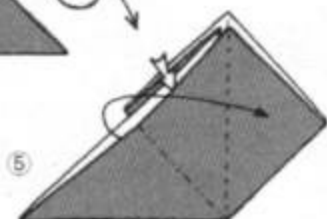
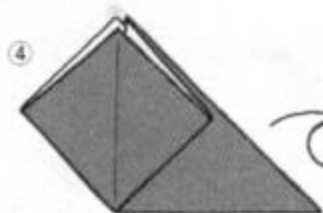
Toshikazu Kawasaki



Pimiento verde

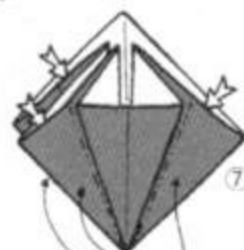


Pimiento verde

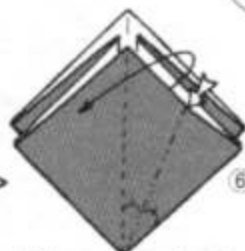


Los tres vegetales
llevan el mismo
plegado hasta
el paso 9.

Abra y dele vuelta para
obtener la forma que se
muestra en el paso 9.



Pliegue estos tres
bolsillos en la
misma forma.



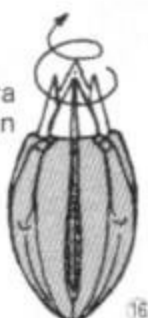
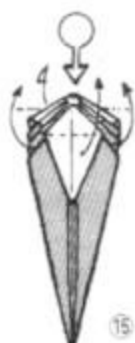
Pliegue preliminar

Berenjena



Rábano de Daikon

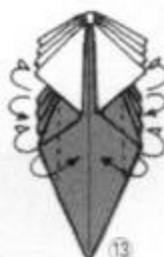
Retuerza
las cuatro
puntas para
que queden
unidas.



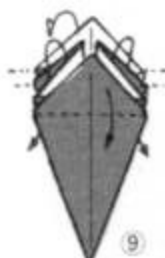
Pliegue
las tres
restantes
de la
misma
manera.



Pliegue dentro
de este bolsillo.



Berenjena



El rábano de *daikon*
continúa en las páginas
siguientes.

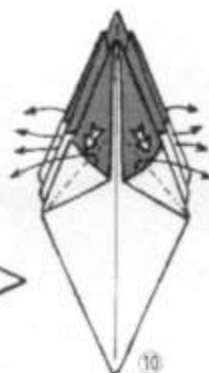


Pliegue dentro de
este bolsillo.



Rábano de Daikon

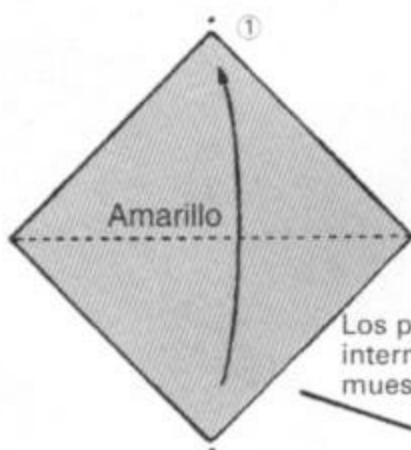
Solamente para hacer
el rábano de *daikon*, el
lado blanco del papel
debe quedar por fuera.



Huevo duro cortado como una flor

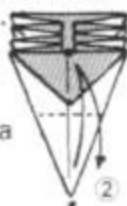
Toshikazu Kawasaki

El reverso es blanco.

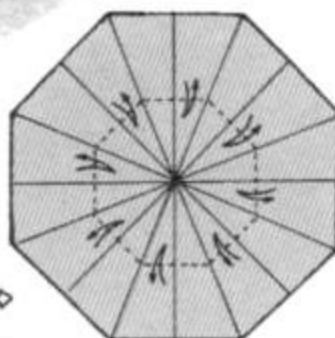


Los pasos intermedios no se muestran.

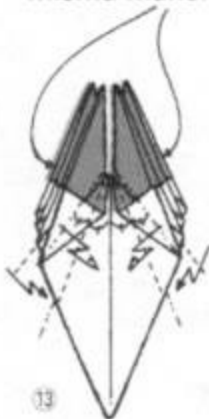
Pliegue igual que la berenjena de las páginas precedentes hasta el paso 10.



Abra todo excepto estas tres esquinas triangulares.



Pliegue el lado posterior de la misma manera.



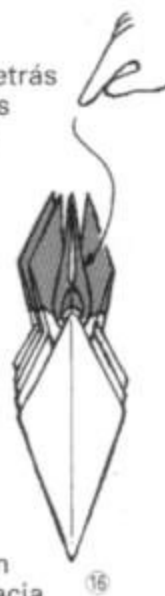
Abra las cuatro puntas hacia fuera antes de hacer un pliegue de fuera a dentro en cada una de ellas.



Inserte un dedo detrás de cada uno de los plisados rígidos y aplane el doblé.

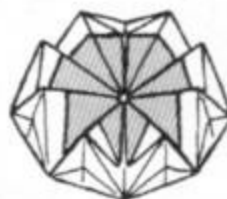


Pliegue un plisado hacia la izquierda.



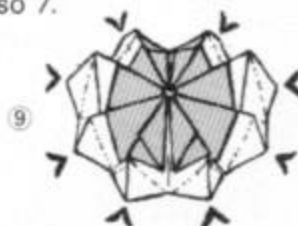
La idea de construir un huevo de papel plegado constituye una verdadera y divertida sorpresa. Cada una de las siguientes series de trabajos espléndidos por Toshikazu Kawasaki nos va a revelar también algo sorprendente en métodos de modelado y plegado.

El huevo duro cortado como una flor terminado



10

Infle las ocho esquinas por los dobleces formados en el paso 7.

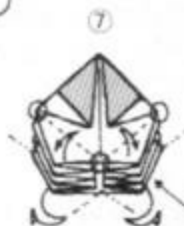


9

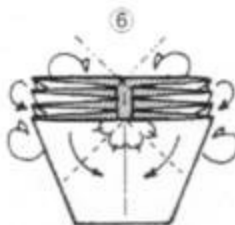


8

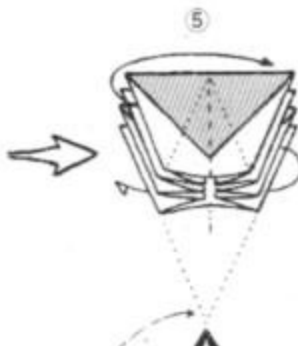
Doble las cuatro esquinas internas del mismo modo.



7



6



5

Ajuste la forma empujando hacia dentro esta esquina.

Pliegue las restantes tres puntas como en los pasos 15 y 16.



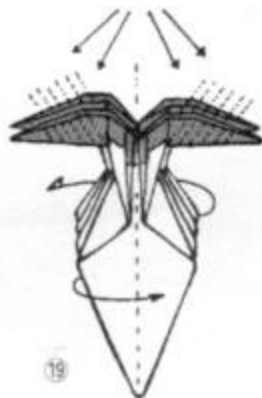
17

Haga un pliegue de dentro a fuera en cada una de las cuatro puntas.



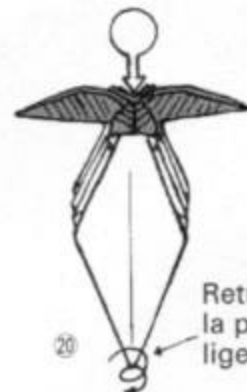
18

Haga una serie de pliegues de dentro a fuera para plisarlas.



19

Examine la fotografía del rábano *daikon* terminado (pág. 133), y ajuste la forma del suyo con cuidado.

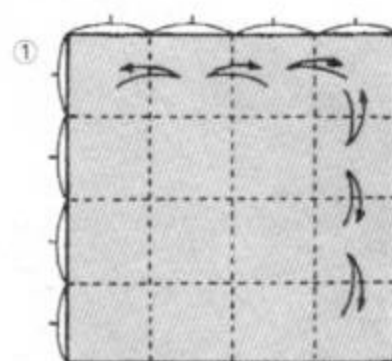
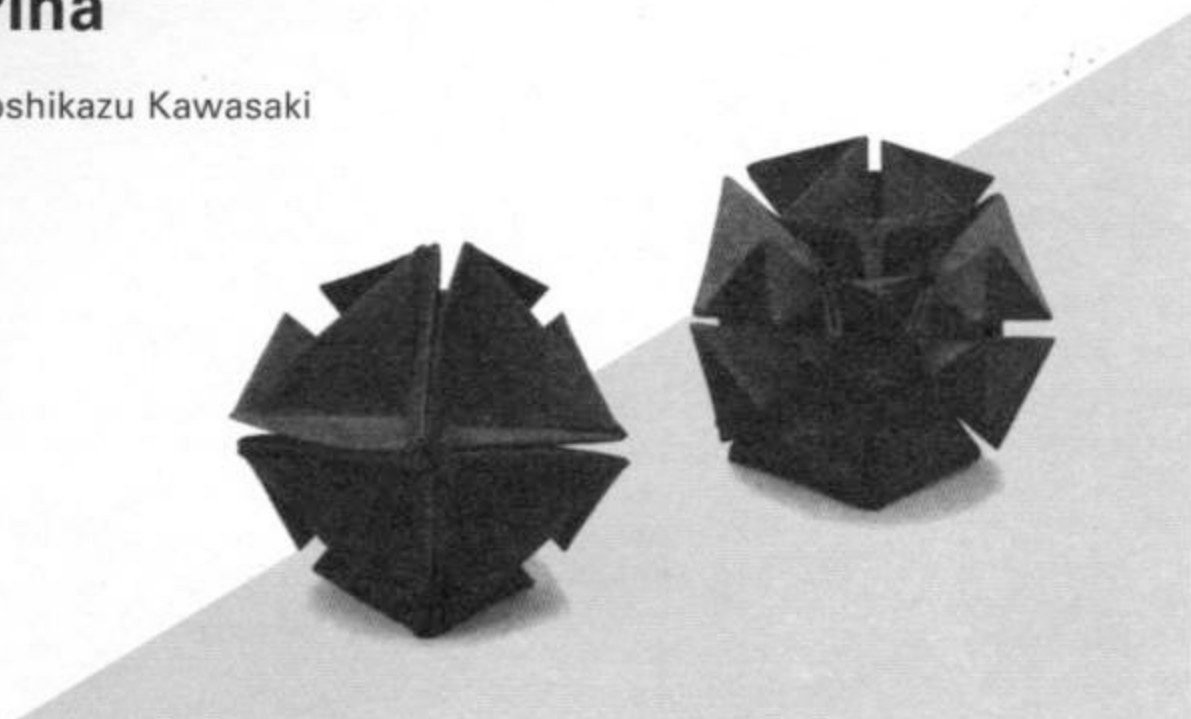


20

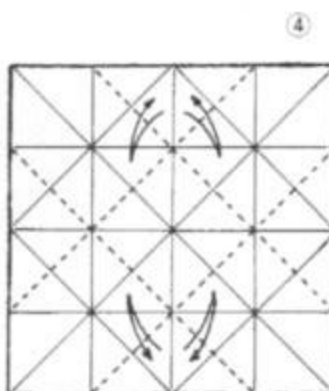
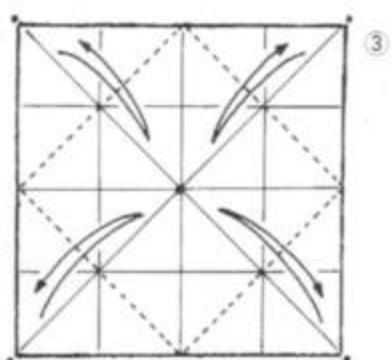
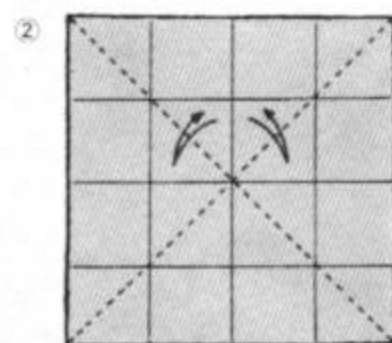
Retuerza la punta ligeramente.

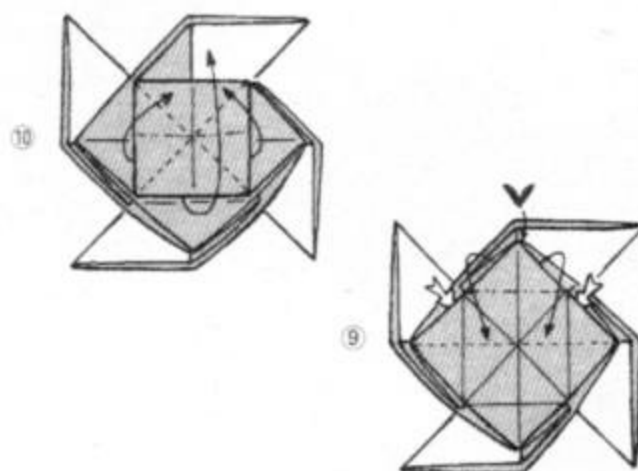
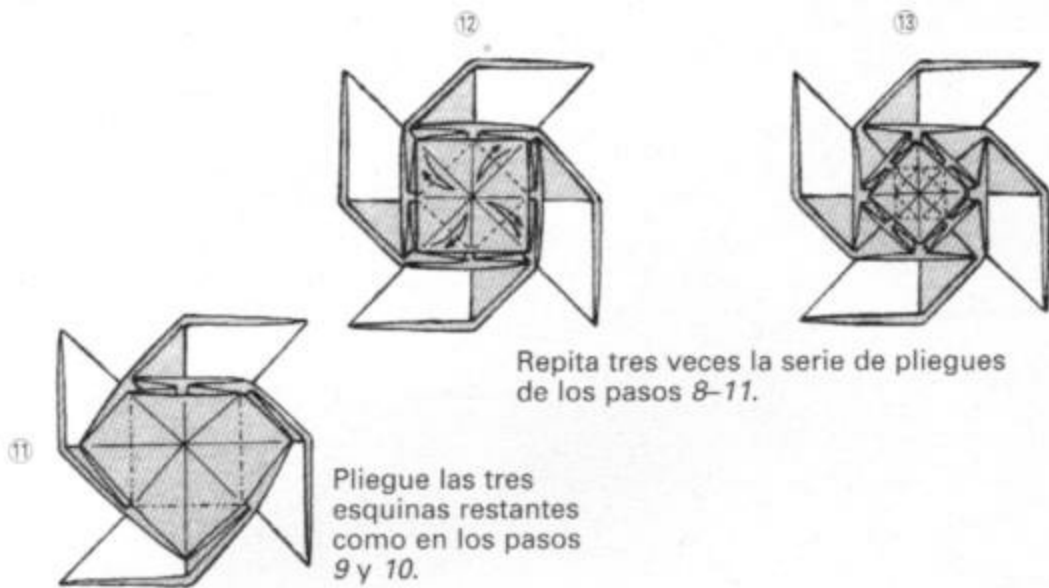
Piña

Toshikazu Kawasaki

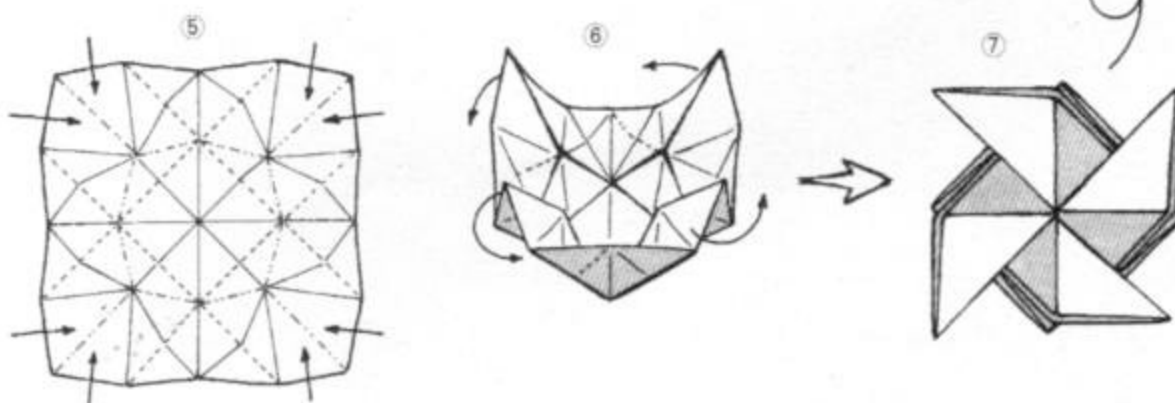


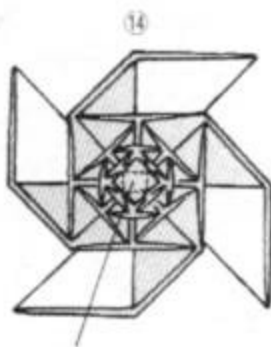
El lado coloreado del papel debe quedar arriba.



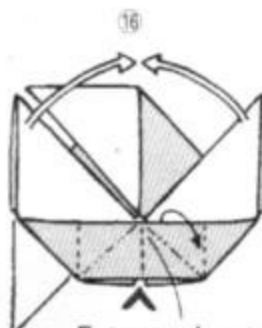
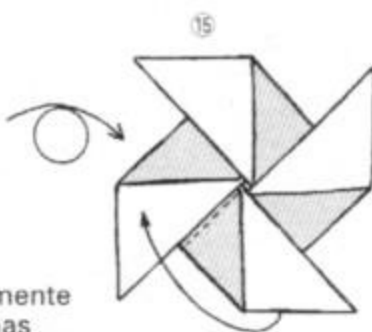


Utilizando los dobleces hechos hasta el paso 4, el papel se ajusta tomando la forma que se muestra en el paso 7.

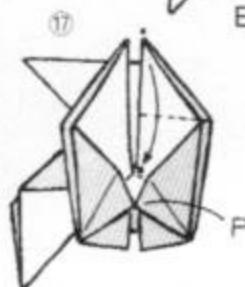




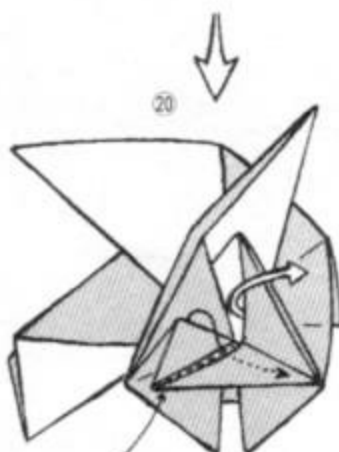
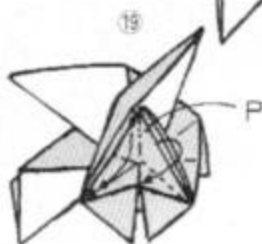
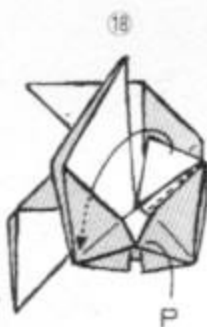
Por último, pliegue simplemente las cuatro pequeñas esquinas empujándolas hacia el centro.



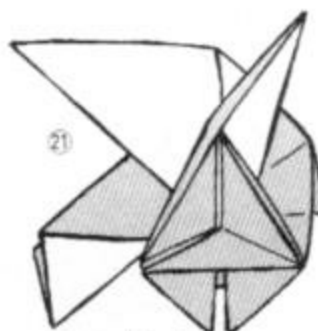
Este es el punto P.



El proceso tras el paso 17 pasa por abrir el papel plegado para llevarlo a su forma multidimensional. Utilizando el punto P como guía, interprete con cuidado las partes de la forma.



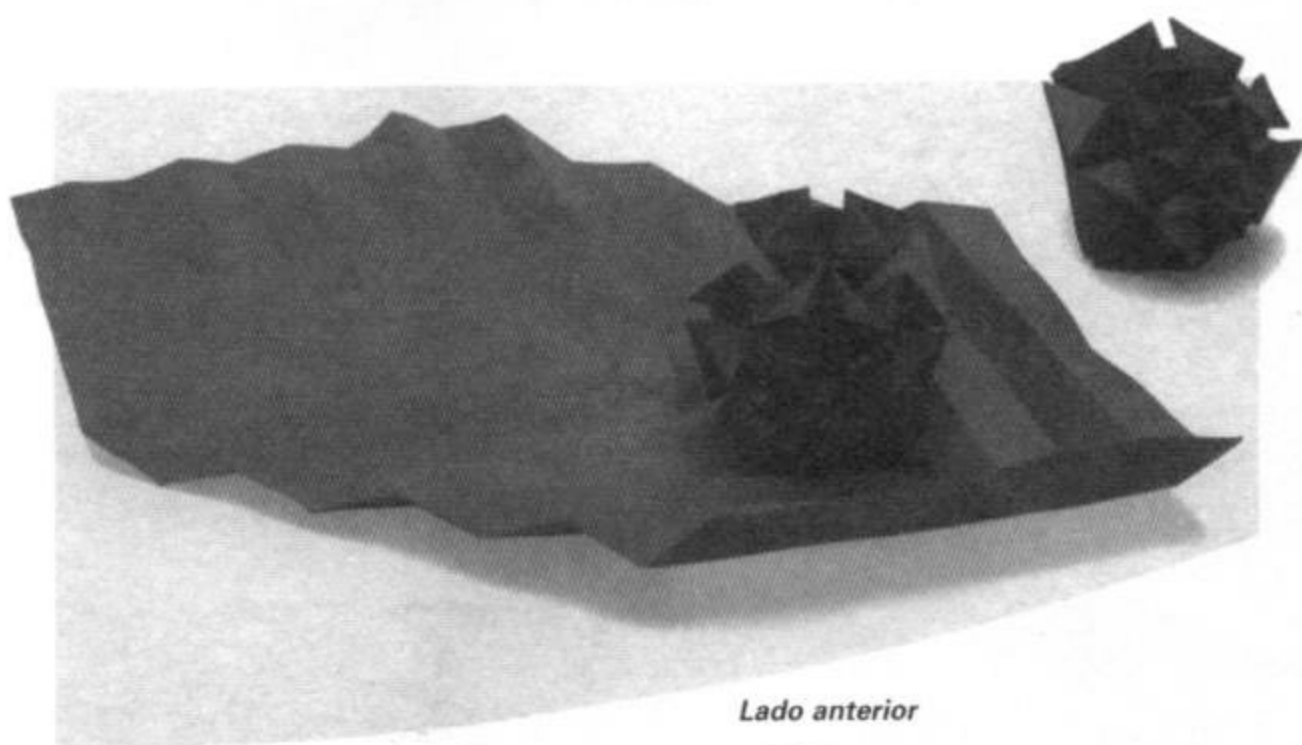
Tras abrir el bolsillo de la derecha y plegar la esquina pequeña, devuelva el bolsillo a su posición anterior y empuje hacia dentro la esquina pequeña.



Complete la forma repitiendo el proceso de los pasos 16-20 en las tres partes restantes.

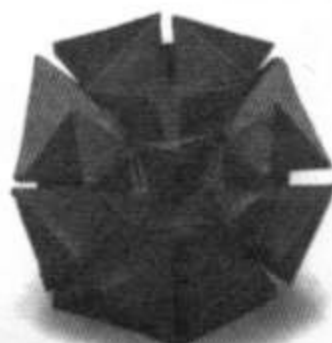
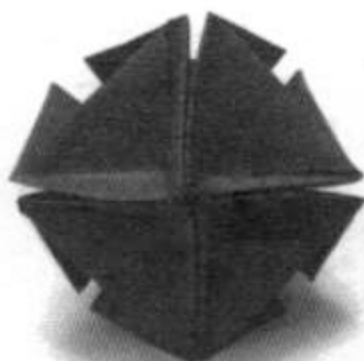
Como en el caso del huevo duro cortado como una flor, el aficionado ha elegido un modelo raro. Aunque el trabajo es totalmente diferente de la cosa real, irradia de forma maravillosa la imagen de la piña.

En este nivel, todo lo que recibí del señor Kawasaki fue la figura cerrada y completada para ser posteriormente encajada en el proceso de plegado. Pero, una vez que se aprende el método de plegado, se crea un Origami muy fácil.



Lado anterior

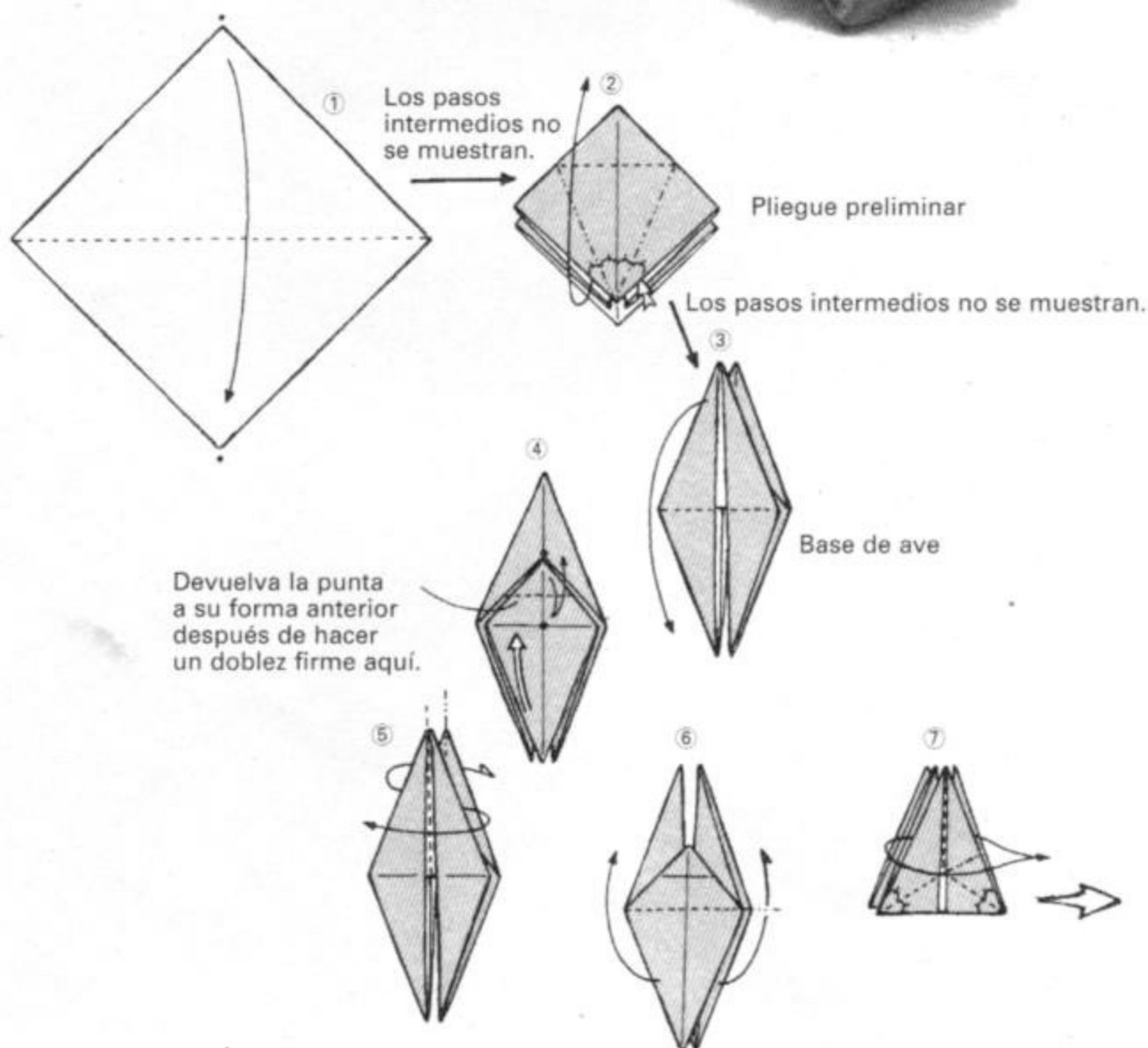
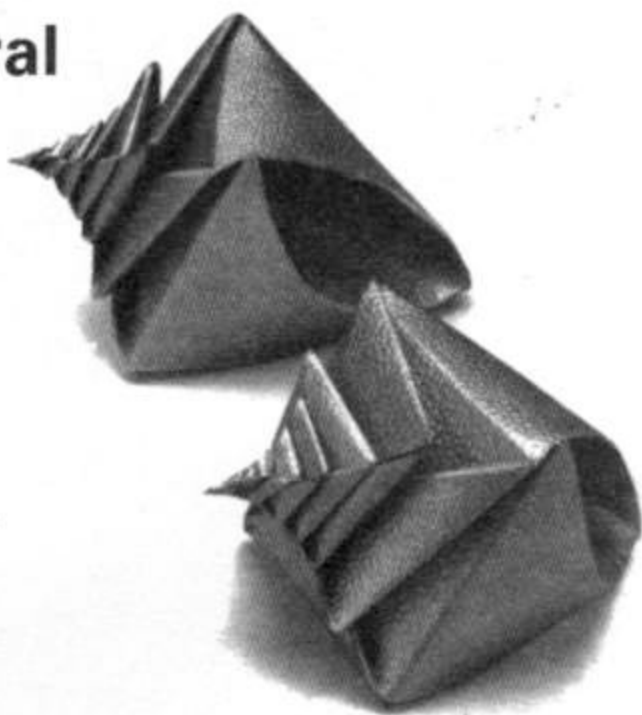
Lado posterior

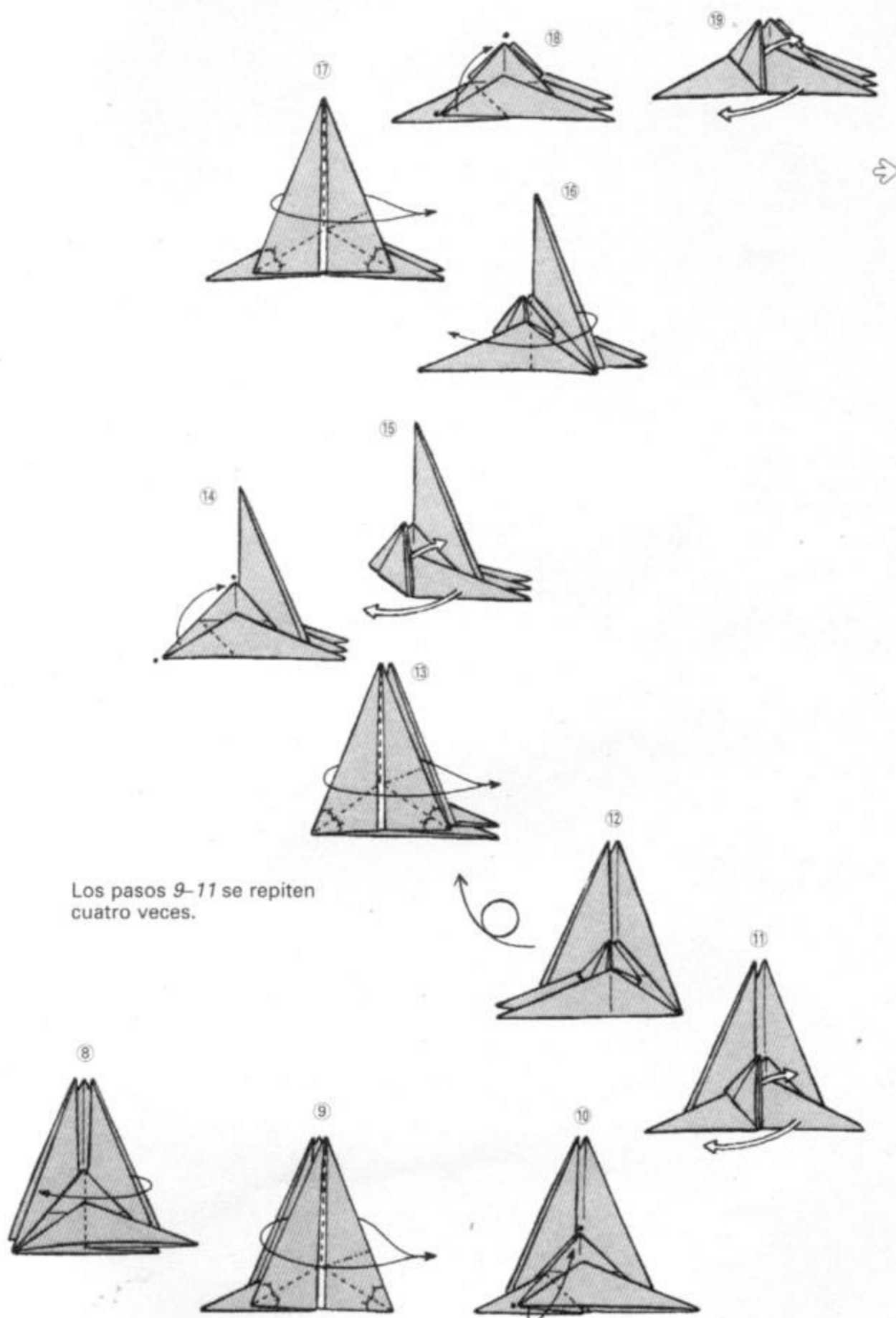


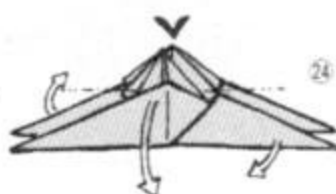
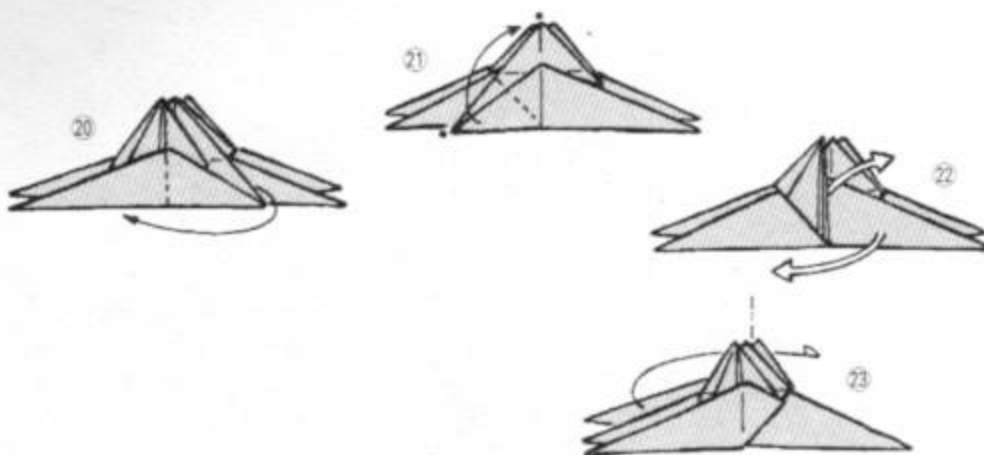
Caracola en espiral

Toshikazu Kawasaki

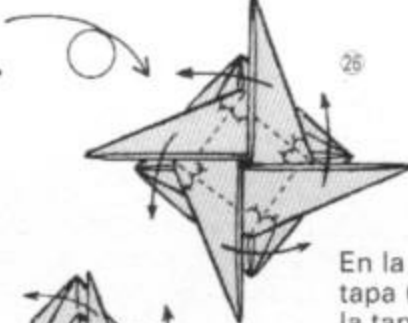
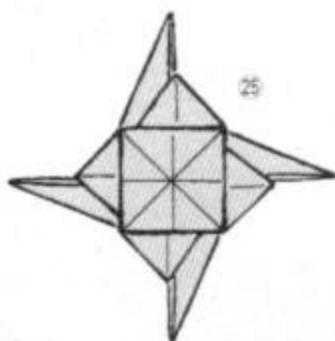
Debido a su método de plegado tan poco usual, la caracola espiral del señor Kawasaki genera una mayor sensación de volumen que cualquier otro de los numerosos Origamis de conchas monovalvas y bivalvas. Los tres trabajos siguientes involucran lo que puede denominarse la técnica del plegado en espiral.



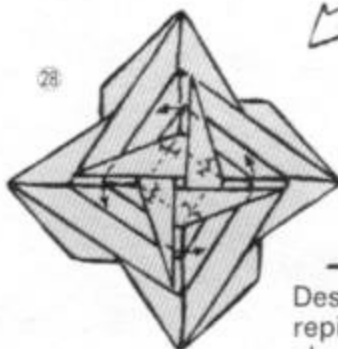
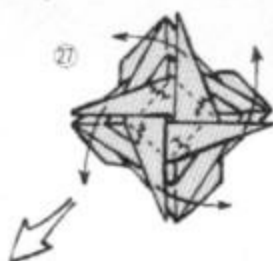




La repetición de los pasos 9-11 cesa en el paso 24.

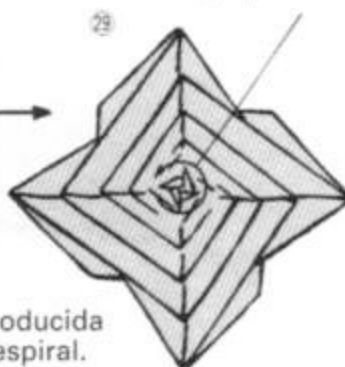


En la Caracola marina con tapa (pág. 97), para producir la tapa se dobla una punta de dentro a fuera.



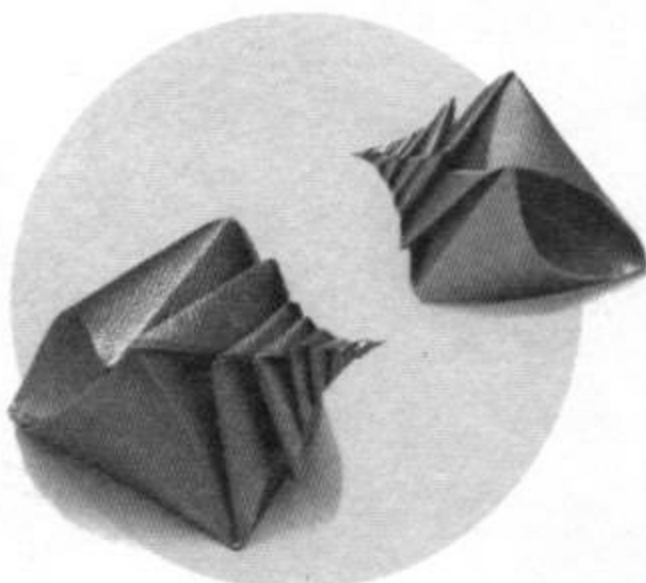
Complete el plegado espiral haciendo girar y fijando en su lugar las cuatro puntas pequeñas.

Después de esto, repita dos o tres veces el método de plegado del paso 26.



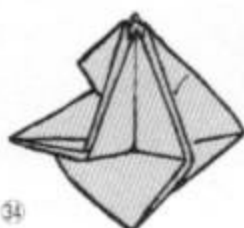
Esta es la forma producida por el plegado en espiral.

La caracola terminada



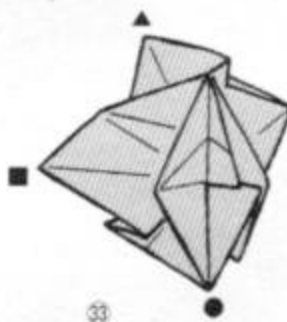
Invierta la figura.

Saque los plisados interiores.

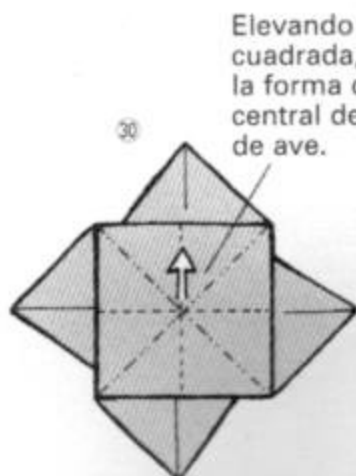


Ya se han hecho todos los plegados.

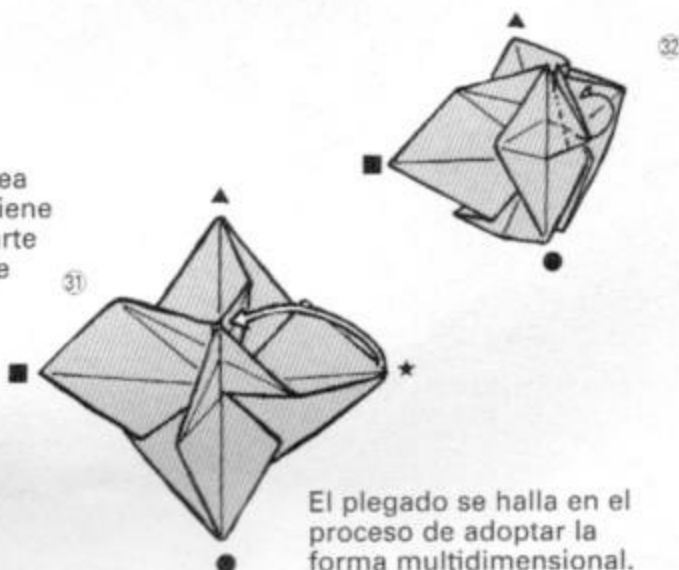
La versión en la fotografía se obtuvo al encontrar la forma de reducir el número de agujeros de cuatro a uno.



Ahora realice el plegado de los pasos 31 y 32 en las otras esquinas marcadas ▲, ■ y ●.



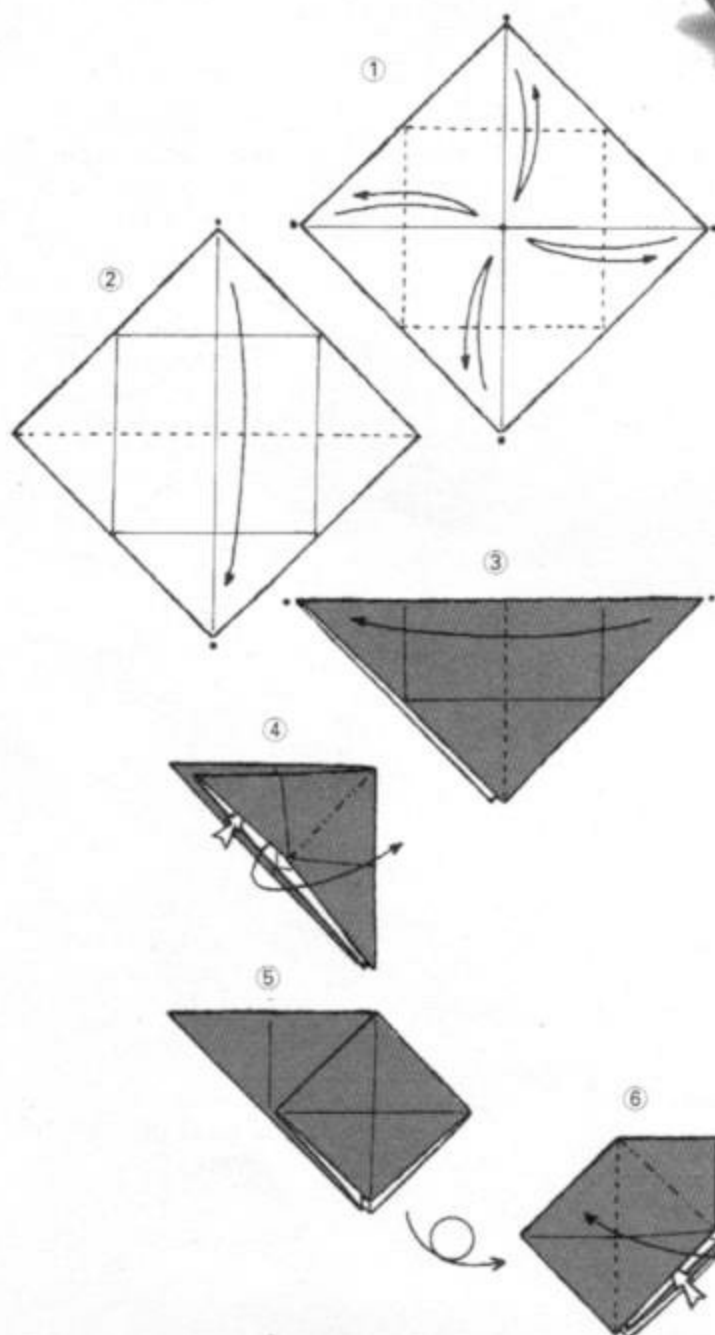
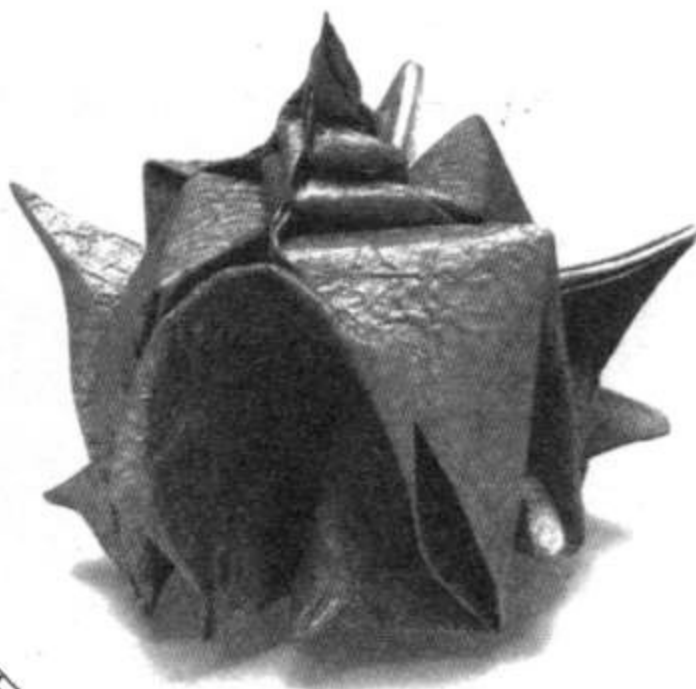
Elevando esta área cuadrada, se obtiene la forma de la parte central de la base de ave.



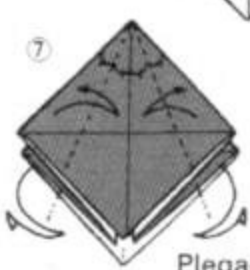
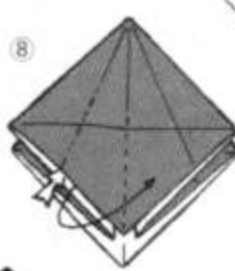
El plegado se halla en el proceso de adoptar la forma multidimensional.

Caracola marina

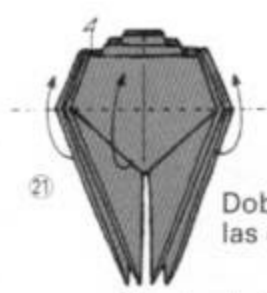
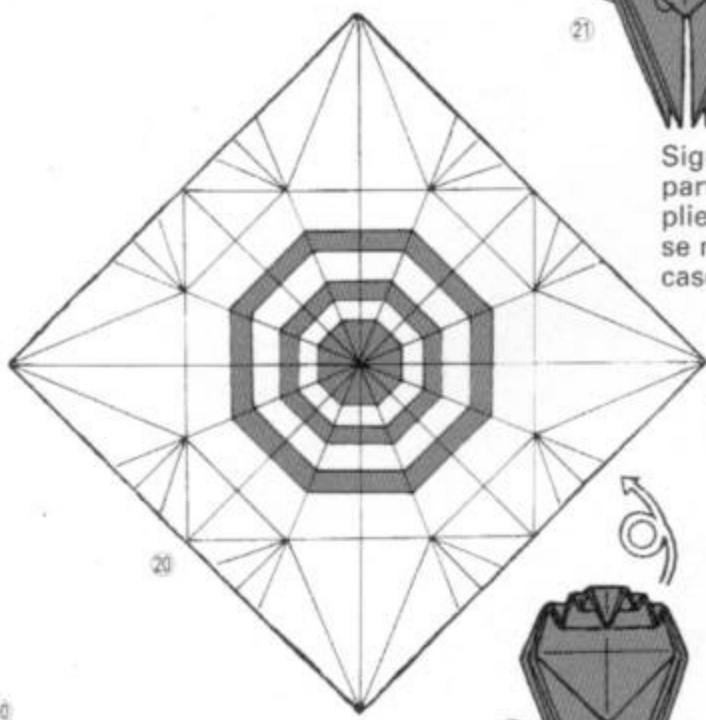
Toshikazu Kawasaki



Pliegue del mismo modo los tres bolsillos restantes.



Plegado preliminar



Doble hacia arriba todas las esquinas pequeñas.

Siguiendo los dobleces hechos en la parte central en los pasos 14-18, pliegue de forma que las partes rojas se metan hacia dentro. En todos los casos, pliegue por los dobleces.

Ajuste para llevarlo a la forma A.

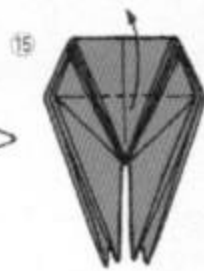
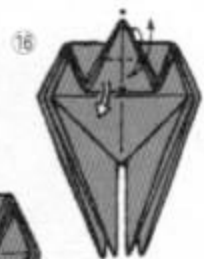
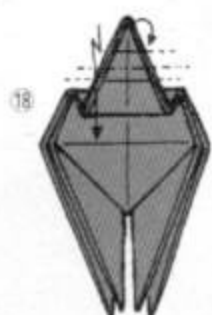


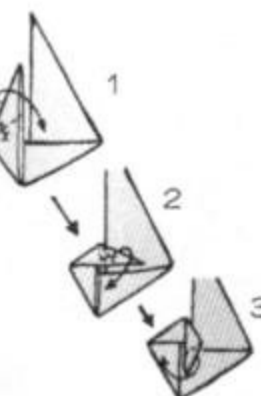
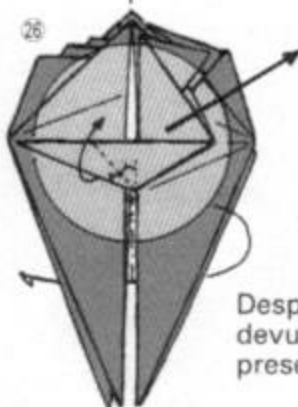
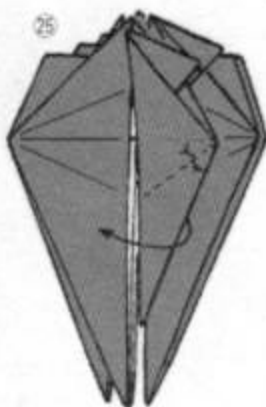
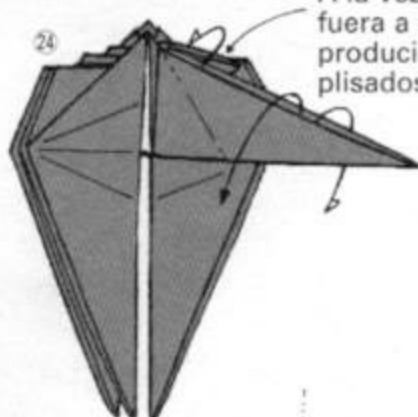
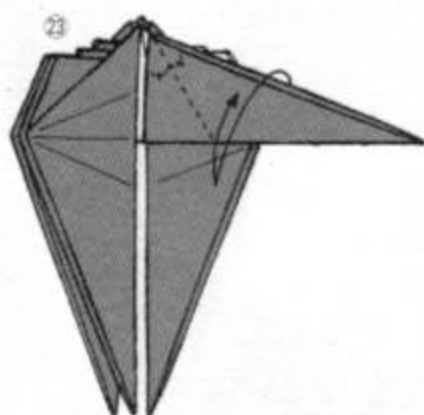
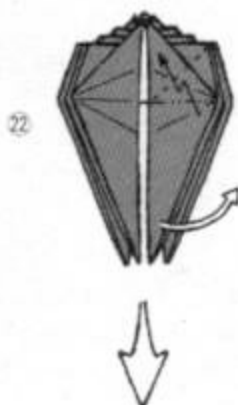
Pliegue estos tres lugares como en los pasos 10 y 12.

Los pasos 13 y 14 producen la base de la rana.

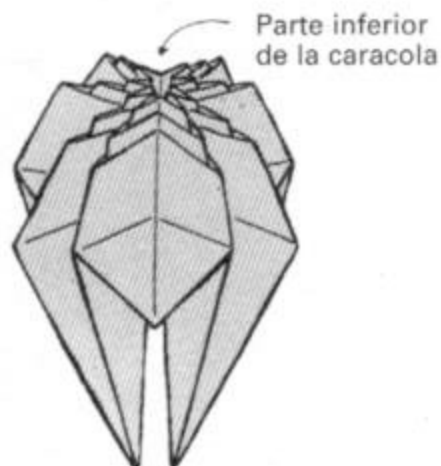


Doble hacia abajo todas las esquinas pequeñas.





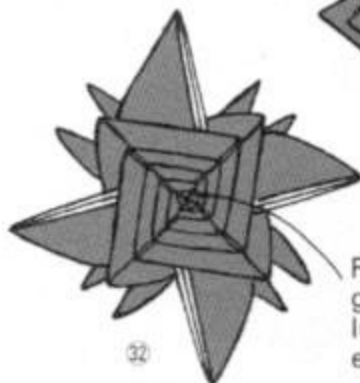
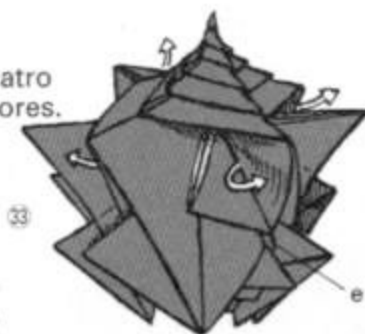
Después de plegar 1, 2 y 3, devuélvalo a la forma presentada en el paso 25.



Ampliación de la figura A en la página anterior

Es típico de la minuciosidad del Sr. Kawasaki prestar atención a la realización de la base de la caracola de forma tan primorosa como esta, aunque no se vea cuando se exhibe el trabajo.

Saque las cuatro
puntas interiores.



Finalmente, haga
girar y fije en su
lugar las cuatro
esquinas pequeñas.



Como se muestra en el paso 33,
saque las cuatro esquinas y forme
con ellas puntas agudas. Cree la
boca de la caracola ensanchando e.

Ensamble por
los dobleces.



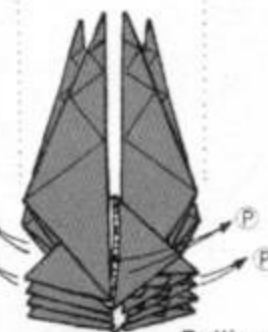
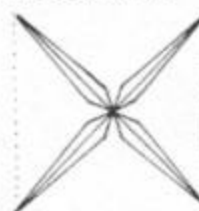
Visto directamente desde arriba

Aunque no está plana como
en el paso 26 de la Caracola
(pág.142), el método de
ensamblado es el mismo.

Ensamble las cuatro
esquinas plegando el
doblez l, formado en el
paso 25.



Vistas desde arriba, las
cuatro esquinas separadas
parecen formar dos planos
intersectados.

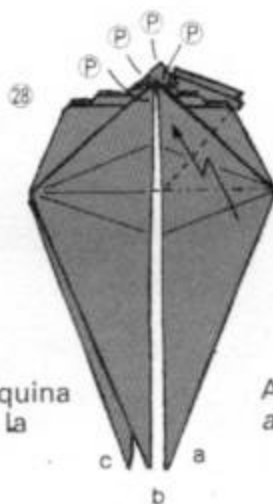


Pellizque las
cuatro esquinas
P para sacarlas.

Invierta la figura.



Pliegue una esquina
superior sobre la
izquierda.



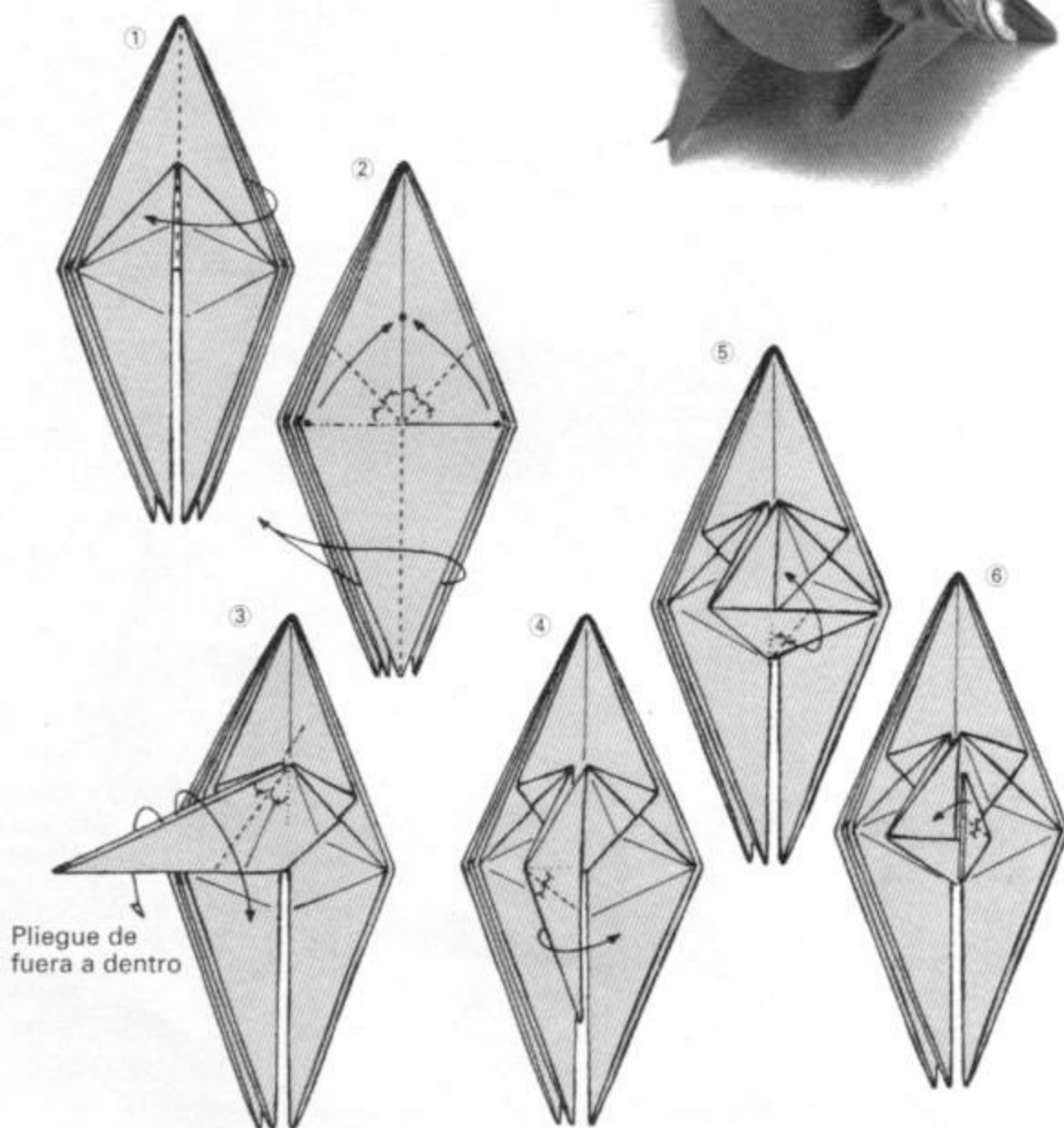
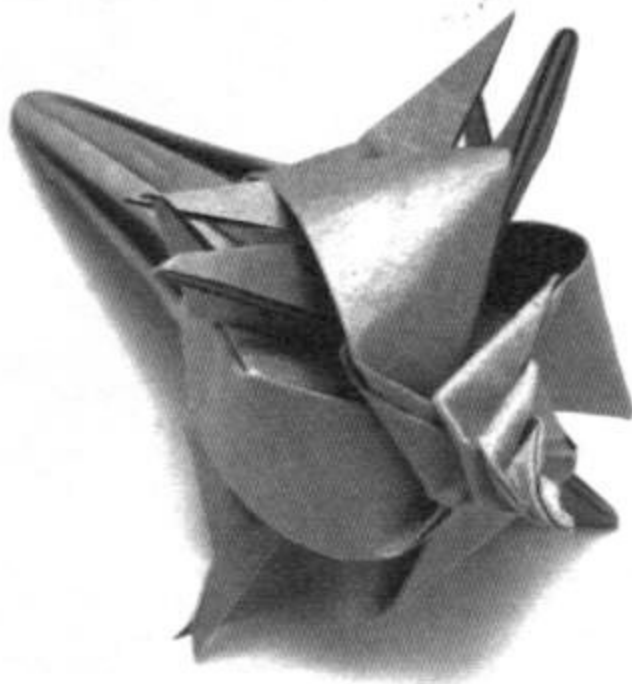
Ahora pliegue las esquinas
a, b y c como en los pasos.

Caracola murex

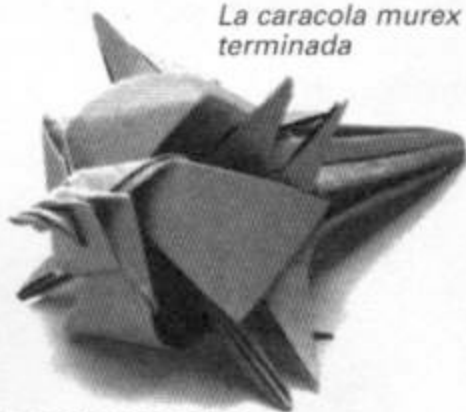
Toshikazu Kawasaki

Un mínimo de cortes facilita mucho la obtención de numerosas espinas características de la caracola murex.

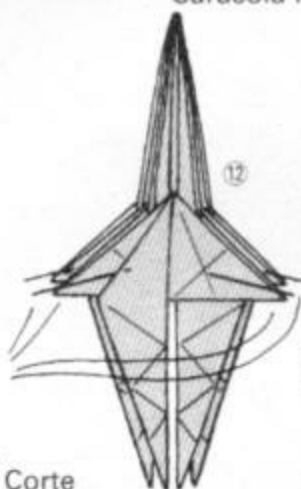
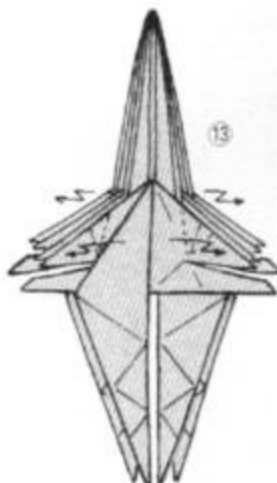
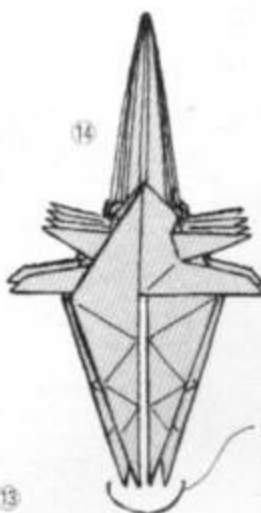
Comenzando con la base de la rana, paso 13 de la Caracola marina, pliegue una de las puntas sobre la izquierda.



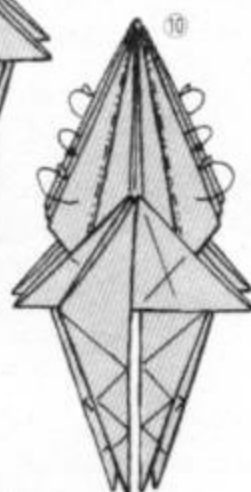
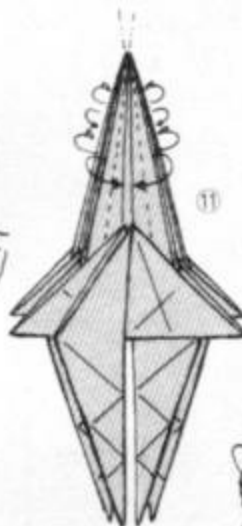
La caracola murex terminada



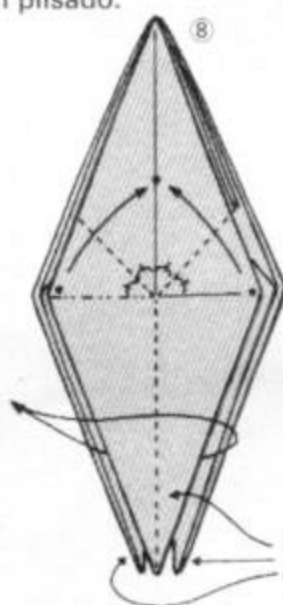
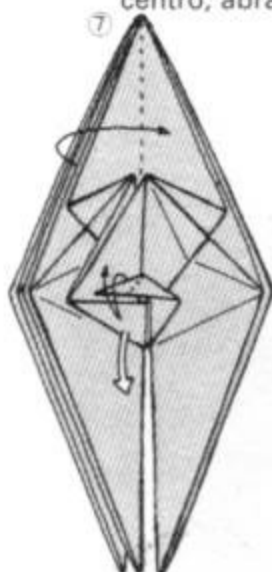
Ensamble y redondee estas cuatro esquinas como se hizo para la Caracola espiral y la Caracola marina.



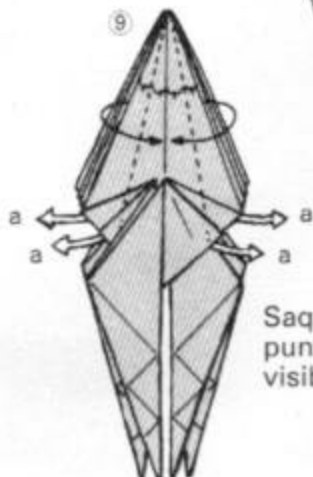
Corte ligeramente sobre las esquinas.



Después de sacar la esquina plegada en el centro, abra un plisado.



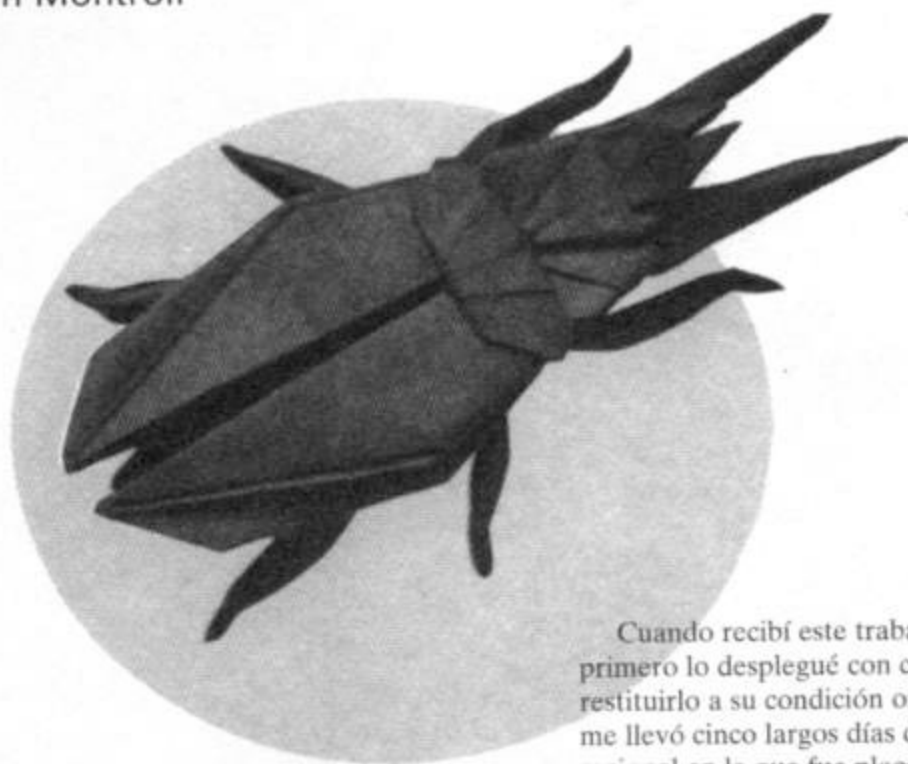
Pliegue estas tres esquinas como en los pasos 2-7.



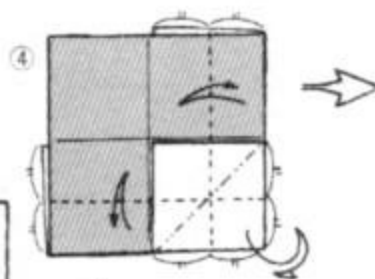
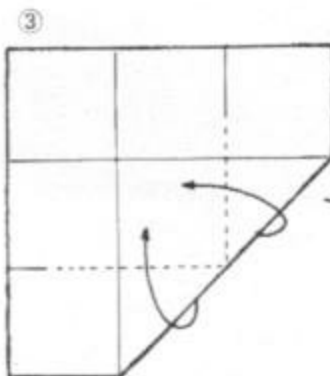
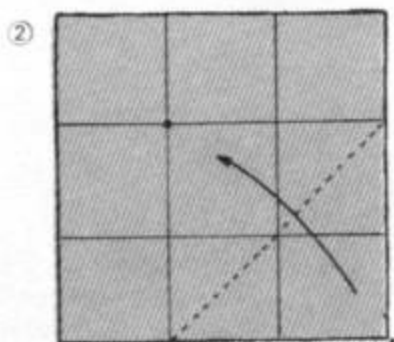
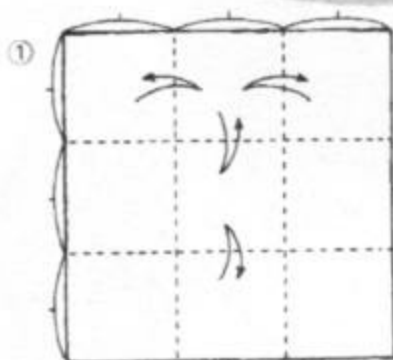
Saque las cuatro puntas pequeñas a, visibles en el paso 7.

Escarabajo terrestre

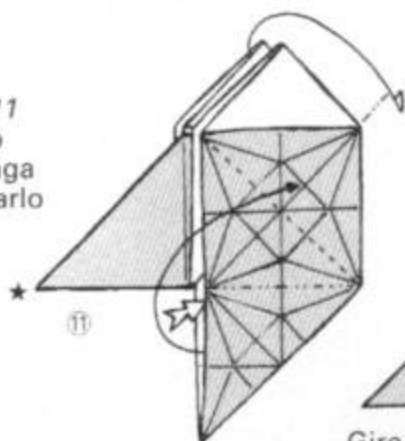
John Montroll



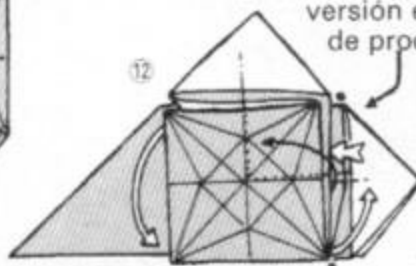
Cuando recibí este trabajo tan poco común, primero lo desplegué con cuidado. Fui capaz de restituirlo a su condición original fácilmente, pero me llevó cinco largos días descubrir la secuencia racional en la que fue plegado. La tarea fue al mismo tiempo divertida y torturante. El método de plegado se lleva nada menos que ocho páginas de explicaciones para establecer lo que puede denominarse lo máximo en el plegado de origami, sin cortar y utilizando una única hoja de papel cuadrado. Aunque es complicado, el método de plegado es totalmente razonable. Una ligera variación del escarabajo terrestre produce un escarabajo ciervo.



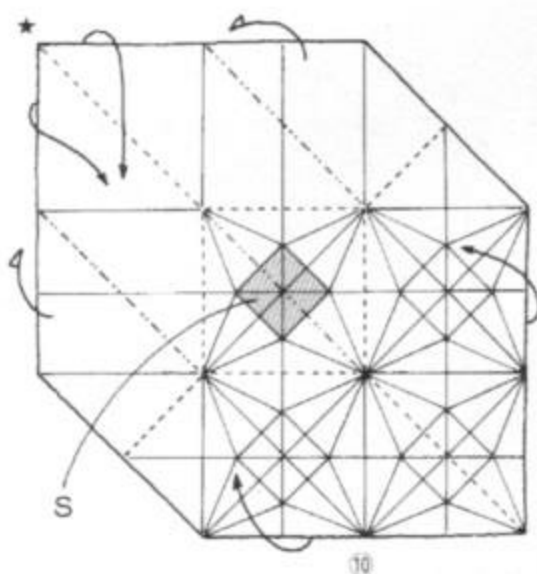
En los pasos 9-11 observe el punto marcado ★ y tenga cuidado de plegarlo correctamente.



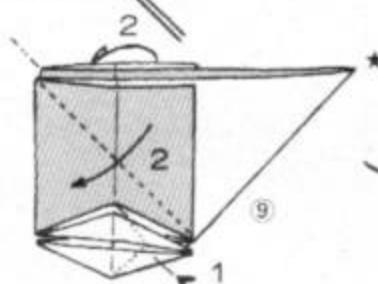
Como esto es un poco difícil de comprender con los dibujos, examine con cuidado la versión en el paso 13 antes de proceder.



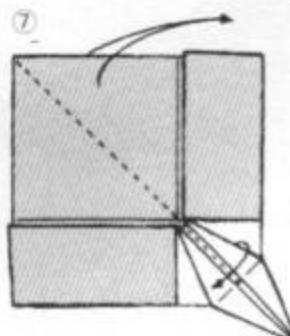
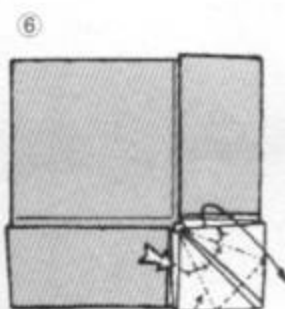
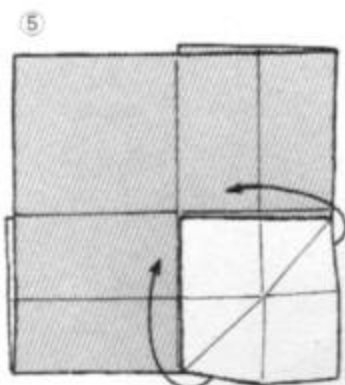
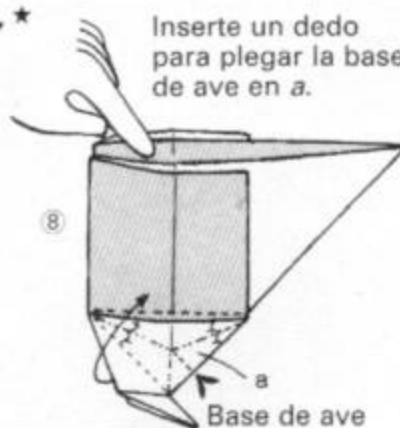
Gire el área del cuadrado superior 90 grados hacia la izquierda.



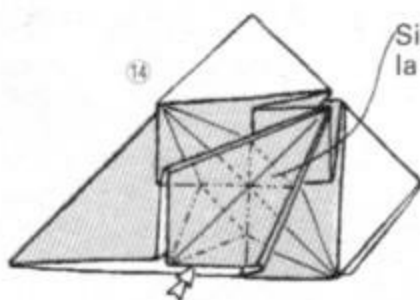
Abra el papel, dejando solo 2 plegado.



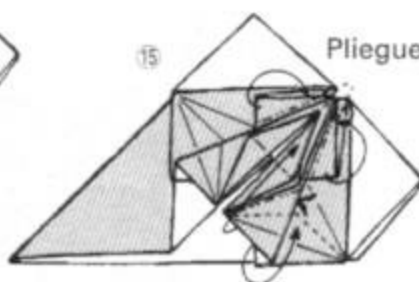
Antes de abrir, doble la base de ave hacia dentro.



Aunque el papel está un poco rígido, pliegue firmemente.

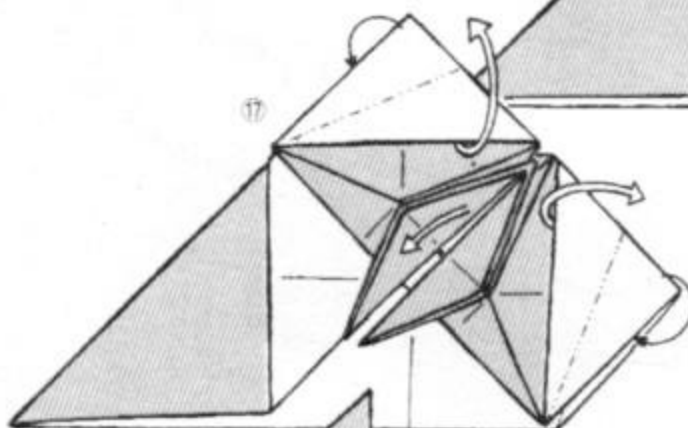
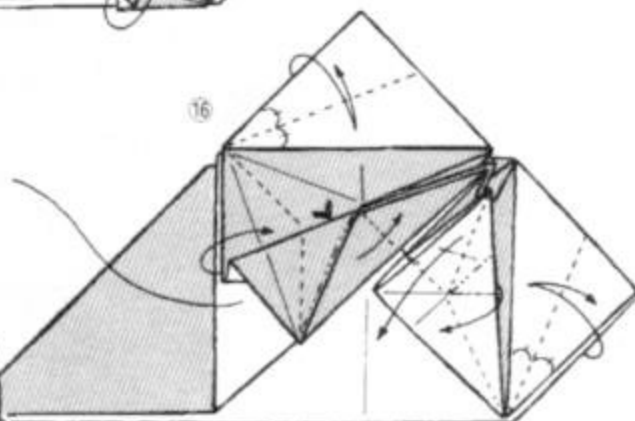


Siguiendo los dobleces se obtiene la mitad de una base de ave.

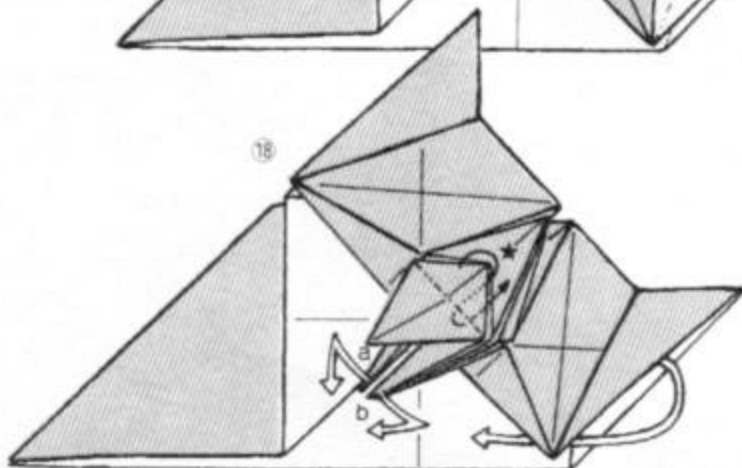


Pliegue de dentro a fuera

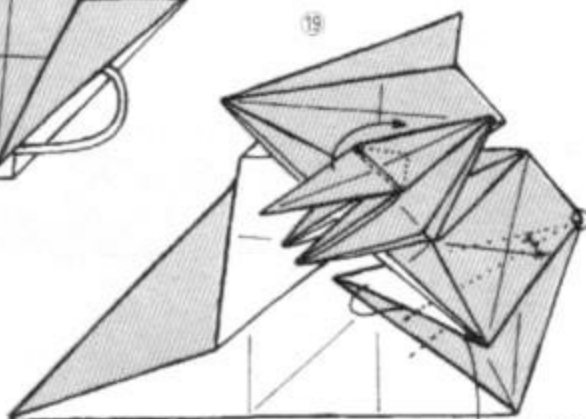
Pliegue este lado también como en los pasos 15 y 16.



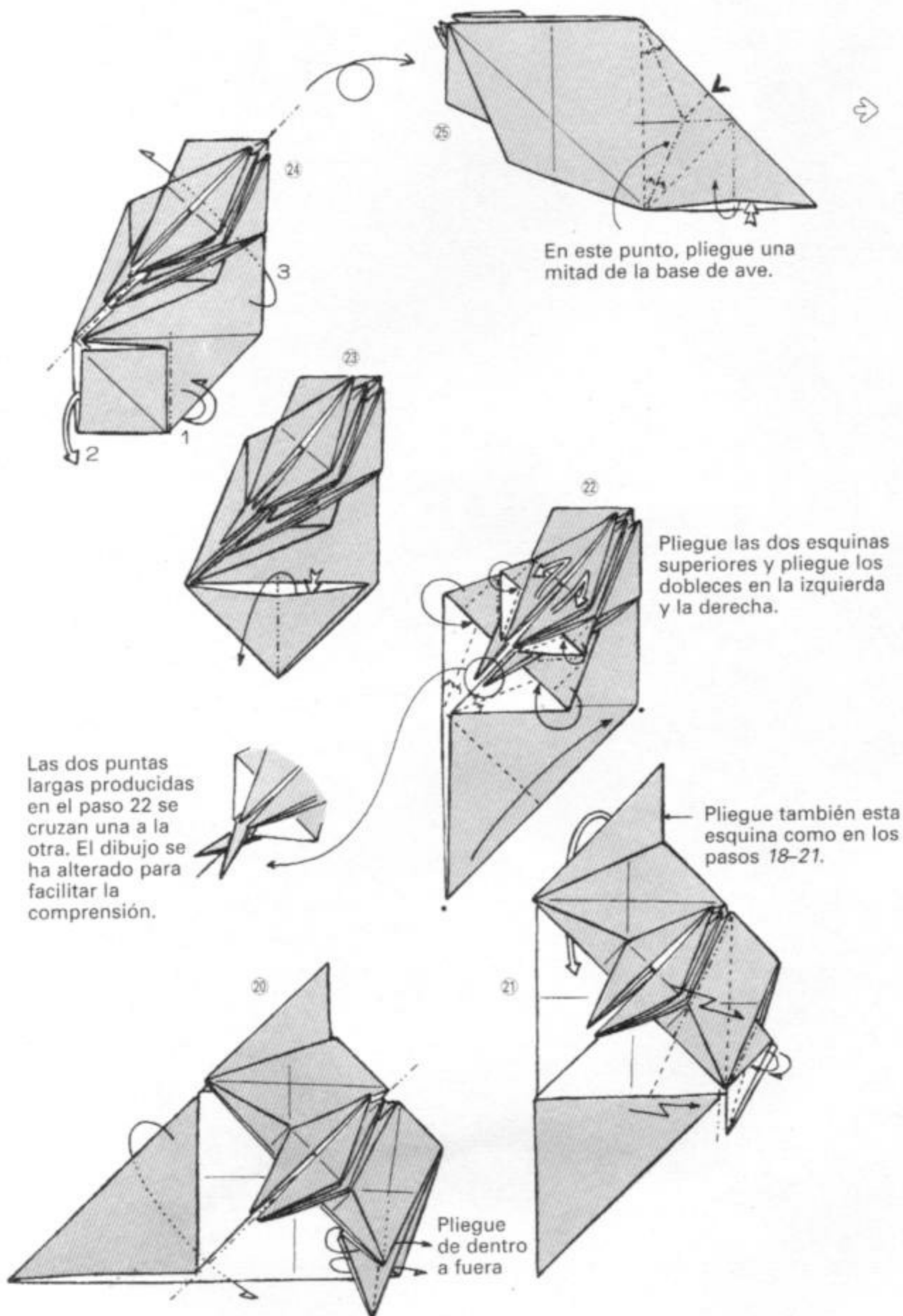
A la vez que hace el pliegue de dentro a fuera, abra la parte exterior.

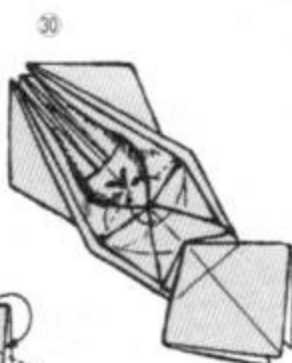
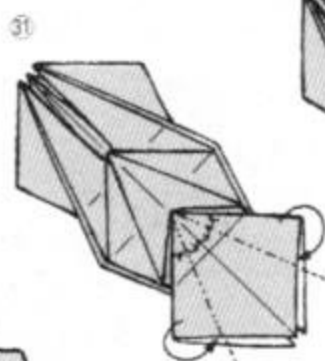
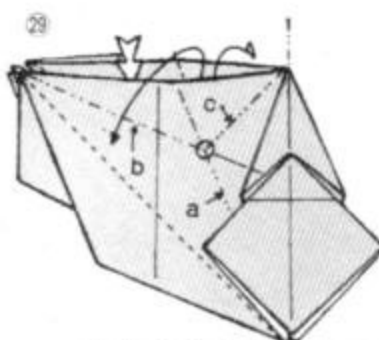
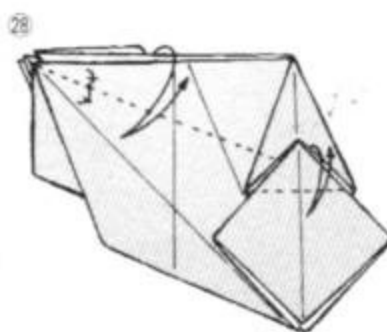
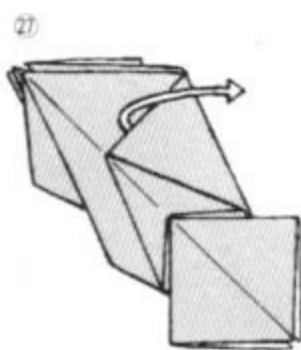
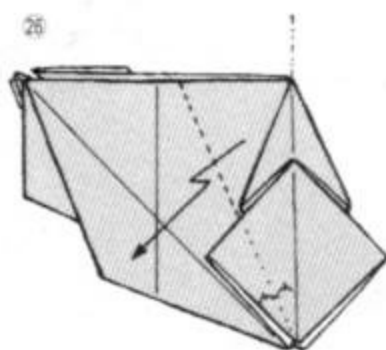


Tire de las esquinas *a* y *b* hacia la izquierda y la derecha; Inserte la punta marcada ● bajo el lugar marcado ★.

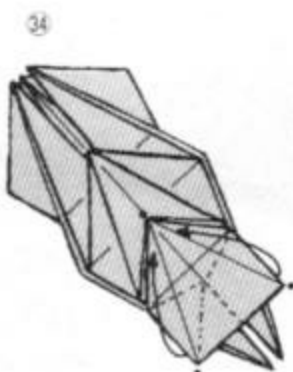
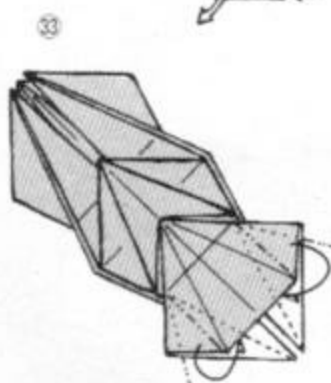
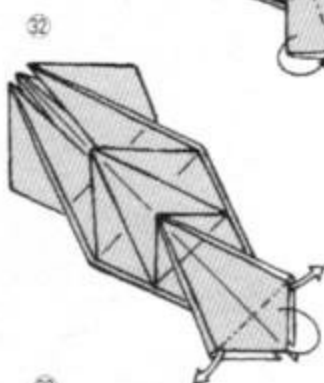


Pliegue de dentro a fuera

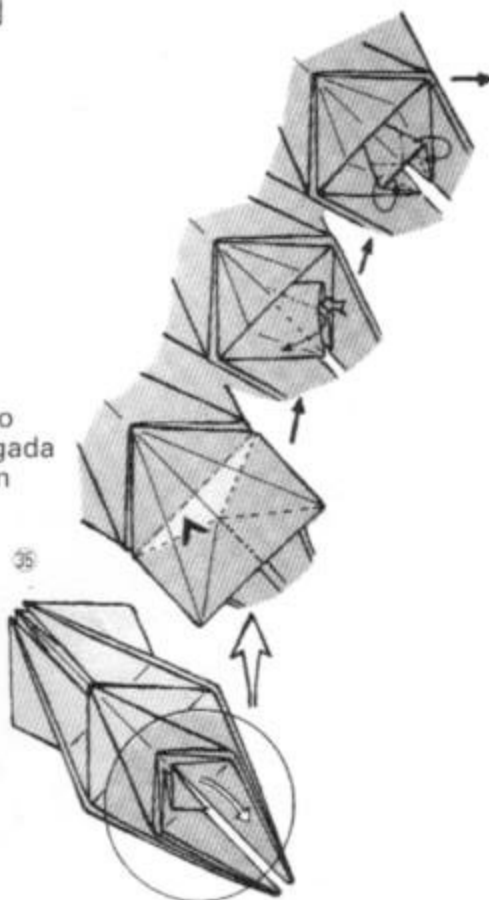


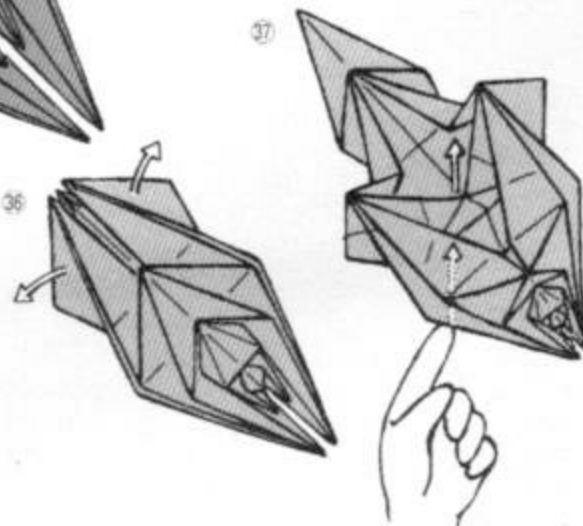
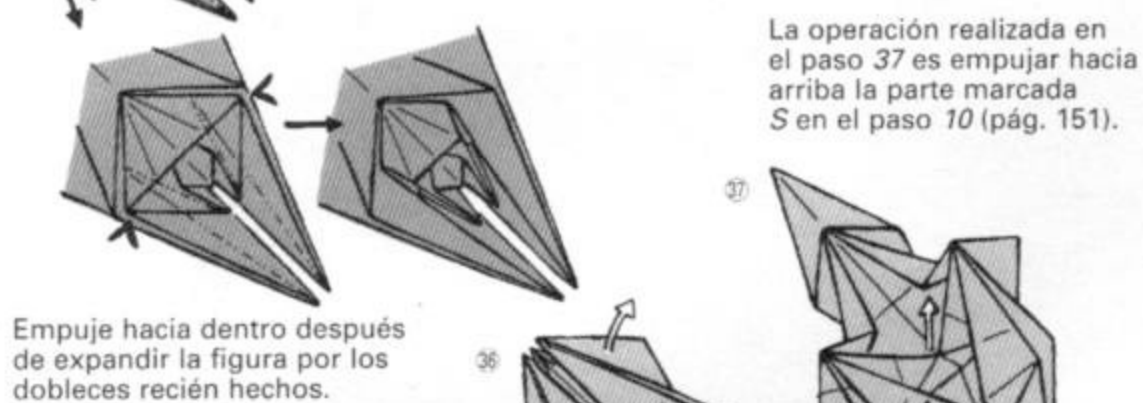
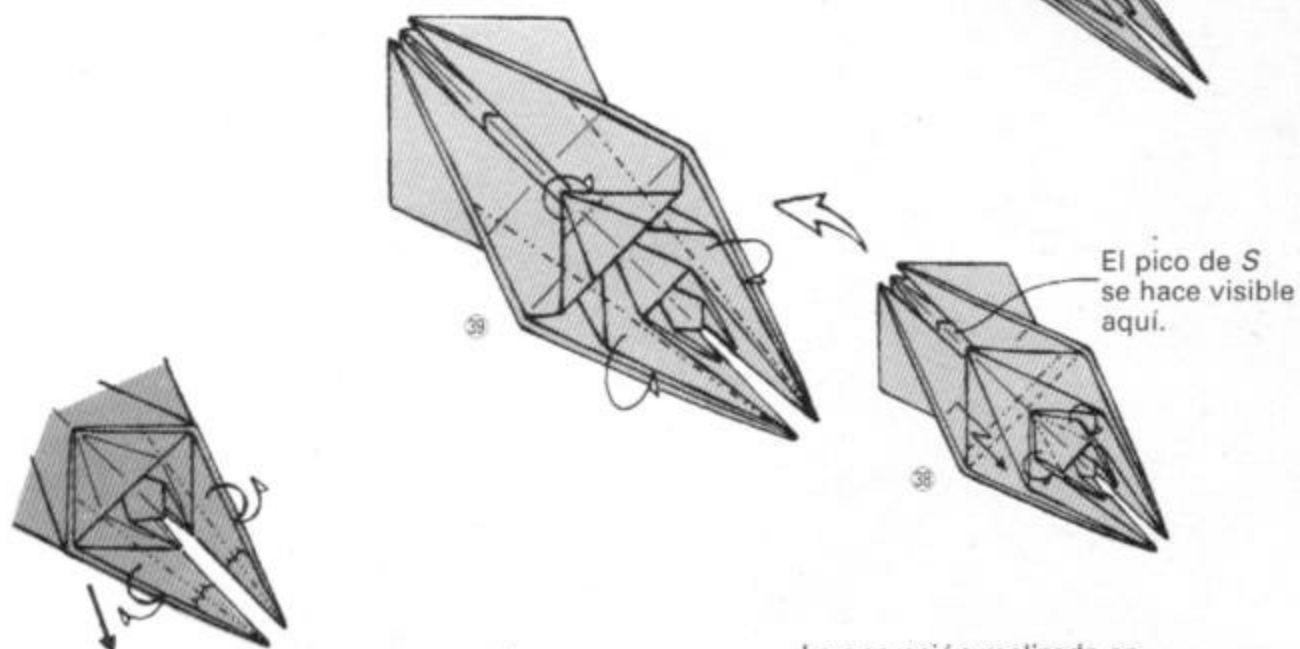
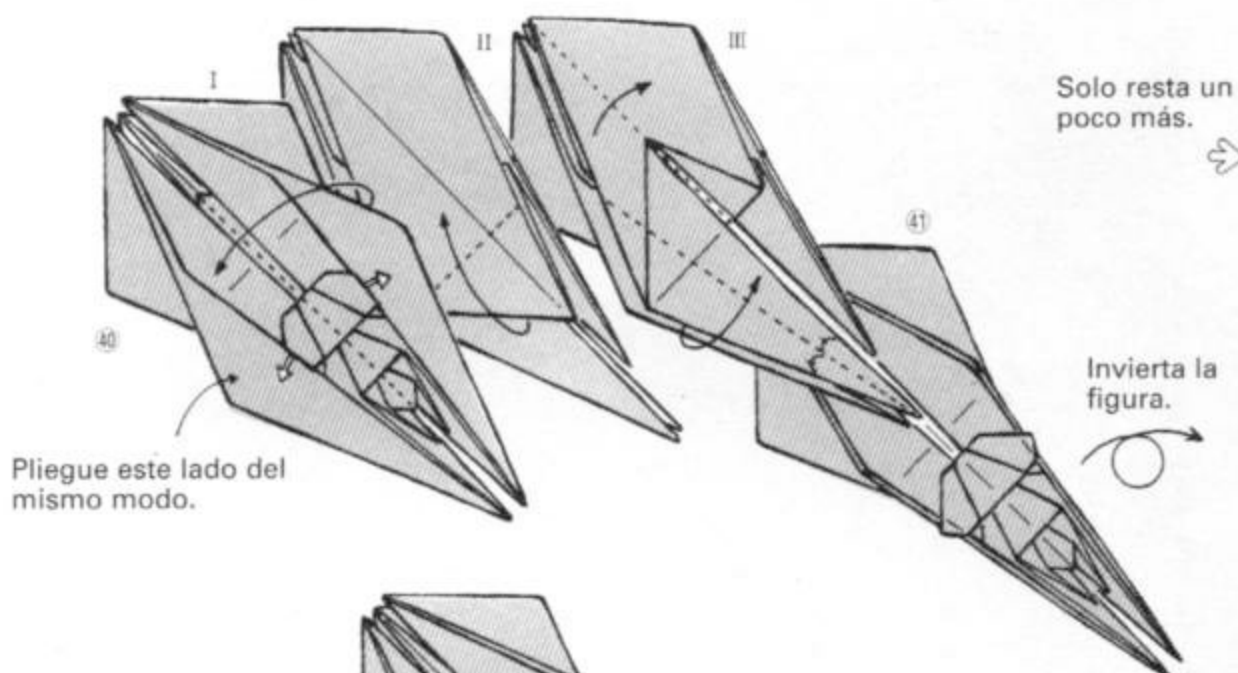


Aplaste los dobleces *a* y *b* como se ve en el paso 29. Vuelva a plegar el doblez *c* para que quede bien. La forma terminada se muestra en el paso 31.

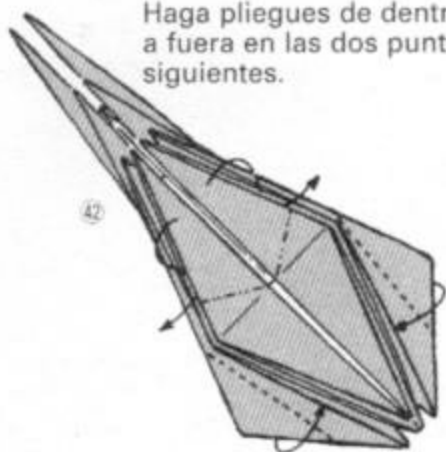


La parte en rojo intenso va plegada bajo la parte en rojo claro.

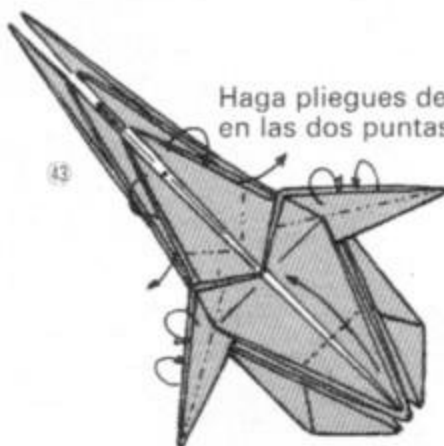




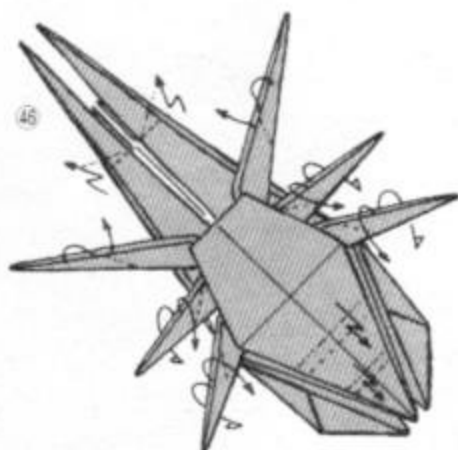
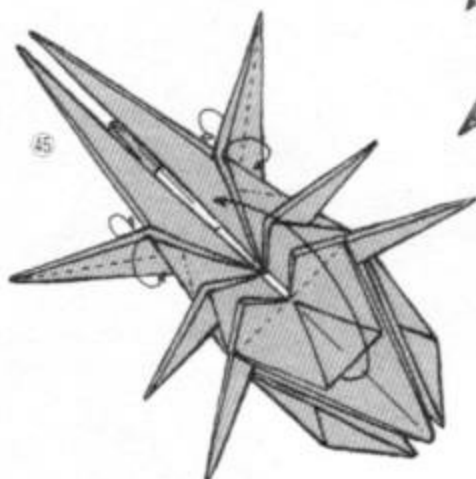
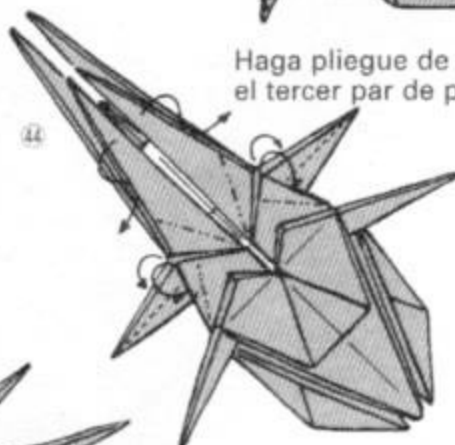
Haga pliegues de dentro a fuera en las dos puntas siguientes.



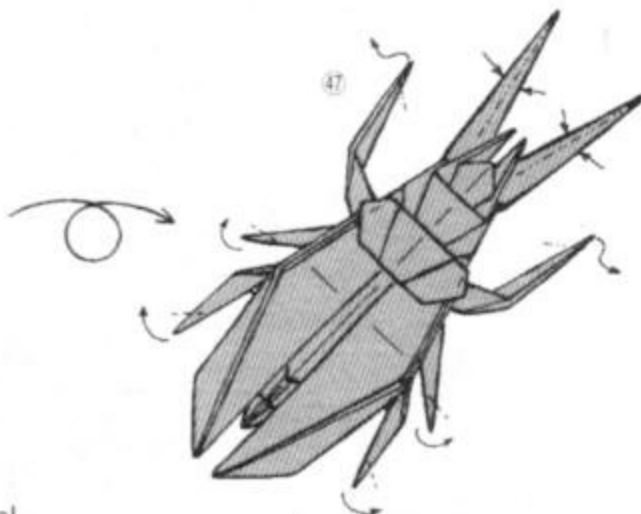
Haga pliegues de dentro a fuera en las dos puntas superiores.



Haga pliegue de dentro a fuera en el tercer par de puntas.

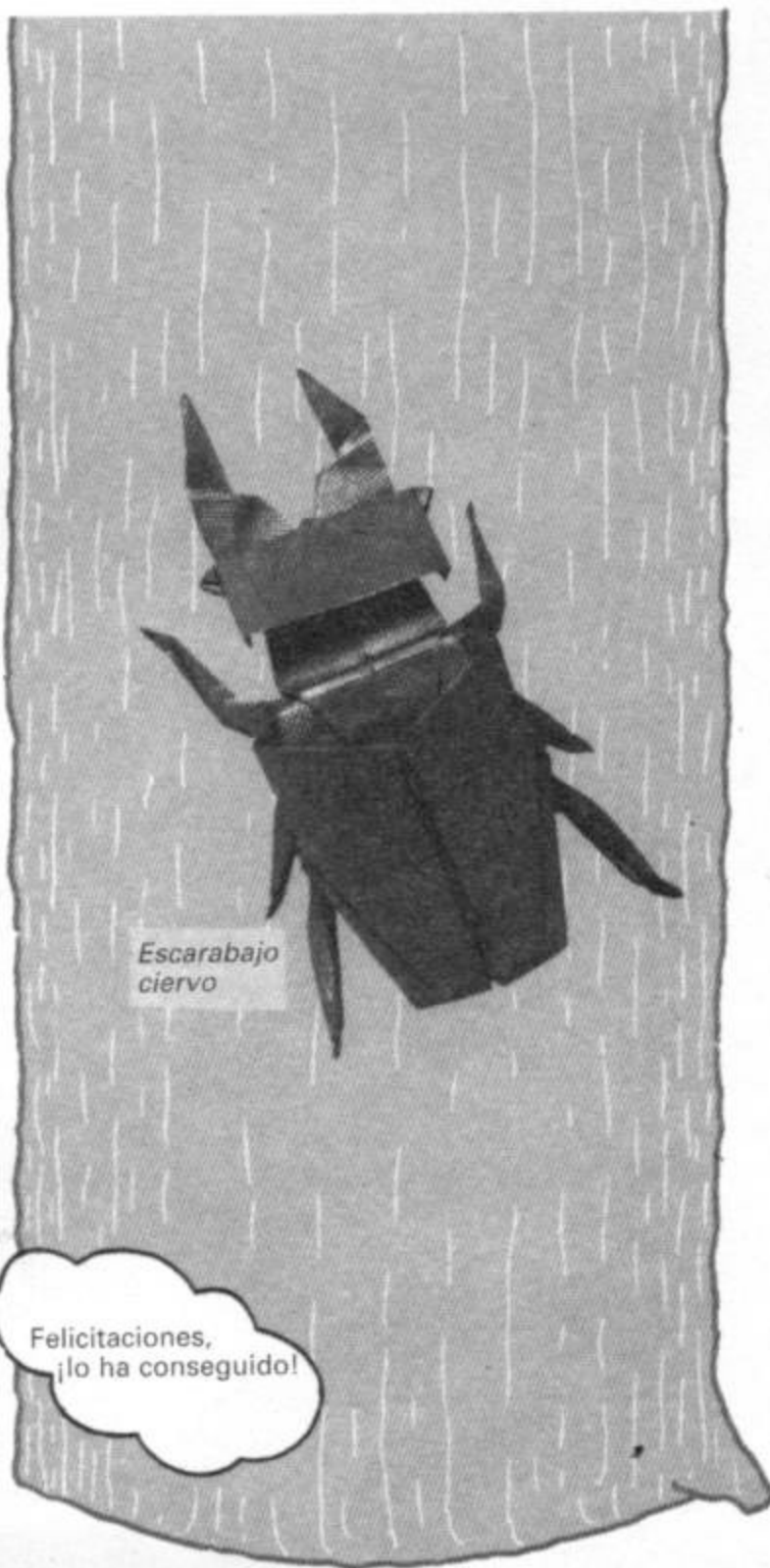


Haga pliegues de dentro a fuera en el primer par de patas solamente. Haga pliegues de fuera a dentro en los dos pares restantes.



Una vez más, haga pliegues de dentro a fuera en el primer par solamente y pliegues de fuera a dentro en los otros dos pares de patas.

Como el método proporciona todo lo necesario para hacer tres pares de patas, antena, boca y alas, una vez se halle familiarizado con el plegado del escarabajo terrestre le resultará fácil ensayar variaciones. Una de ellas —el escarabajo ciervo— se ilustra en la fotografía.



*Escarabajo
ciervo*

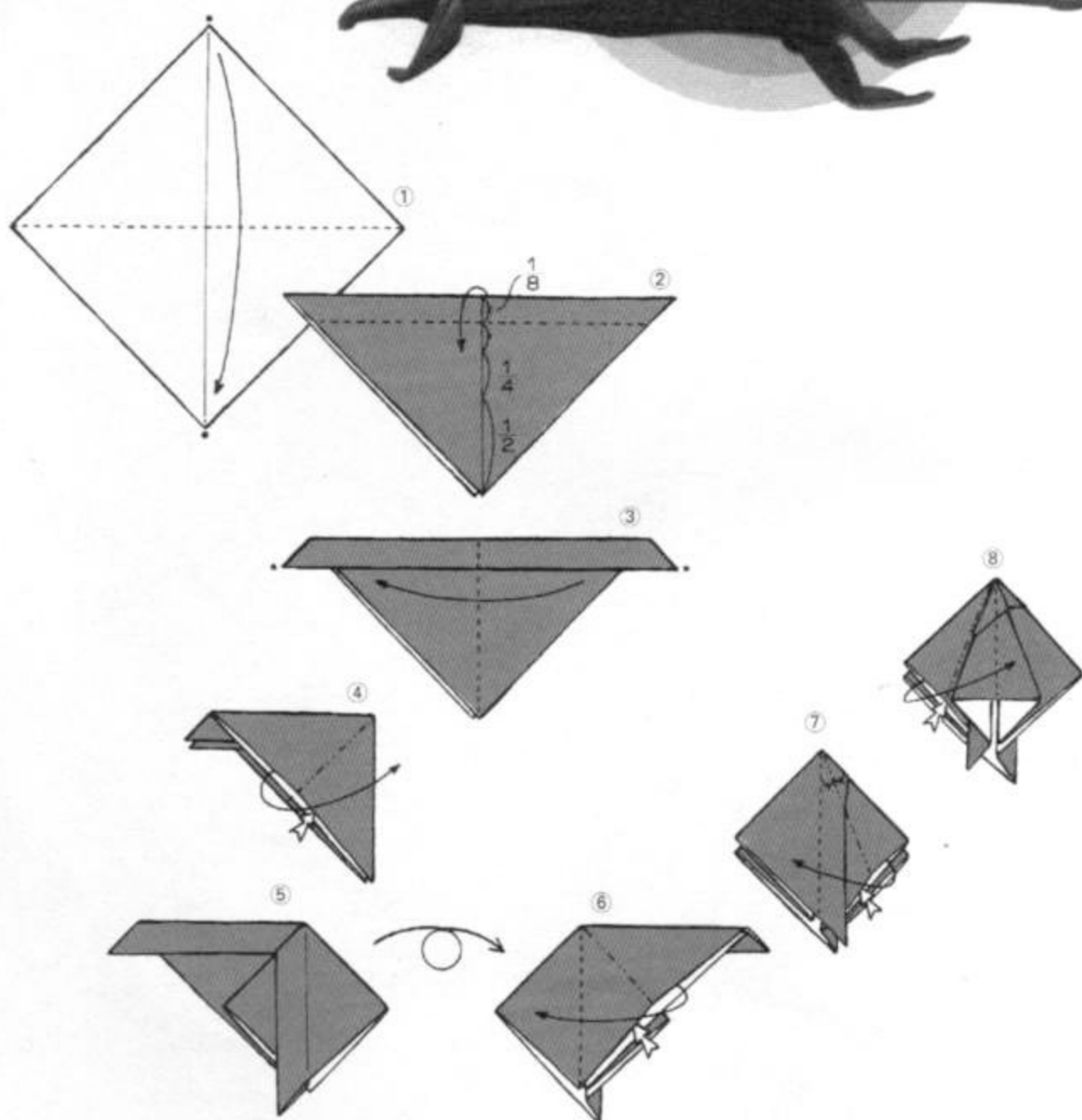
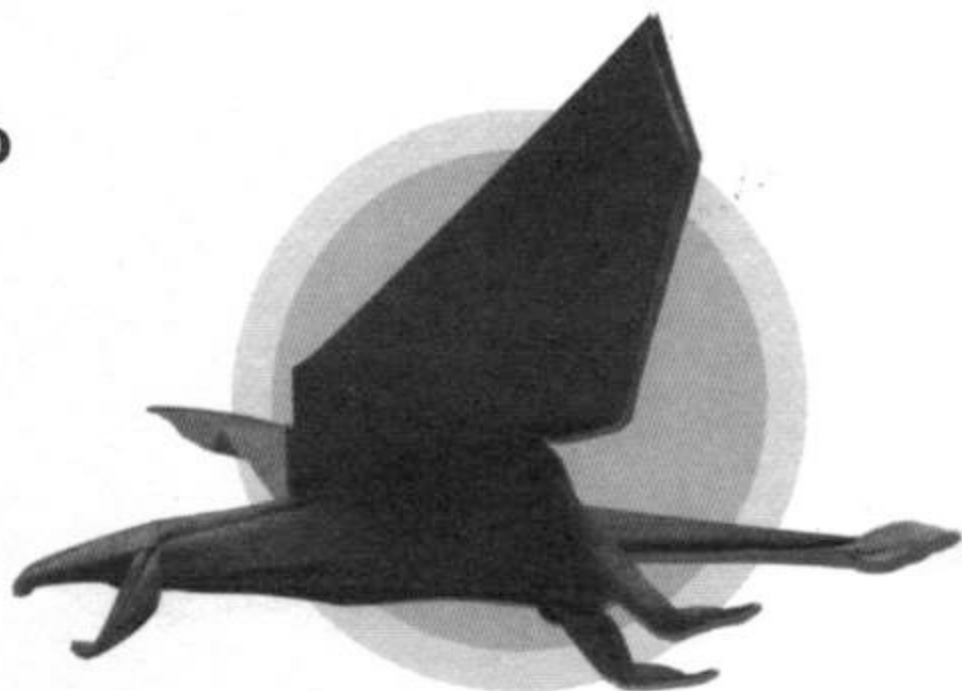


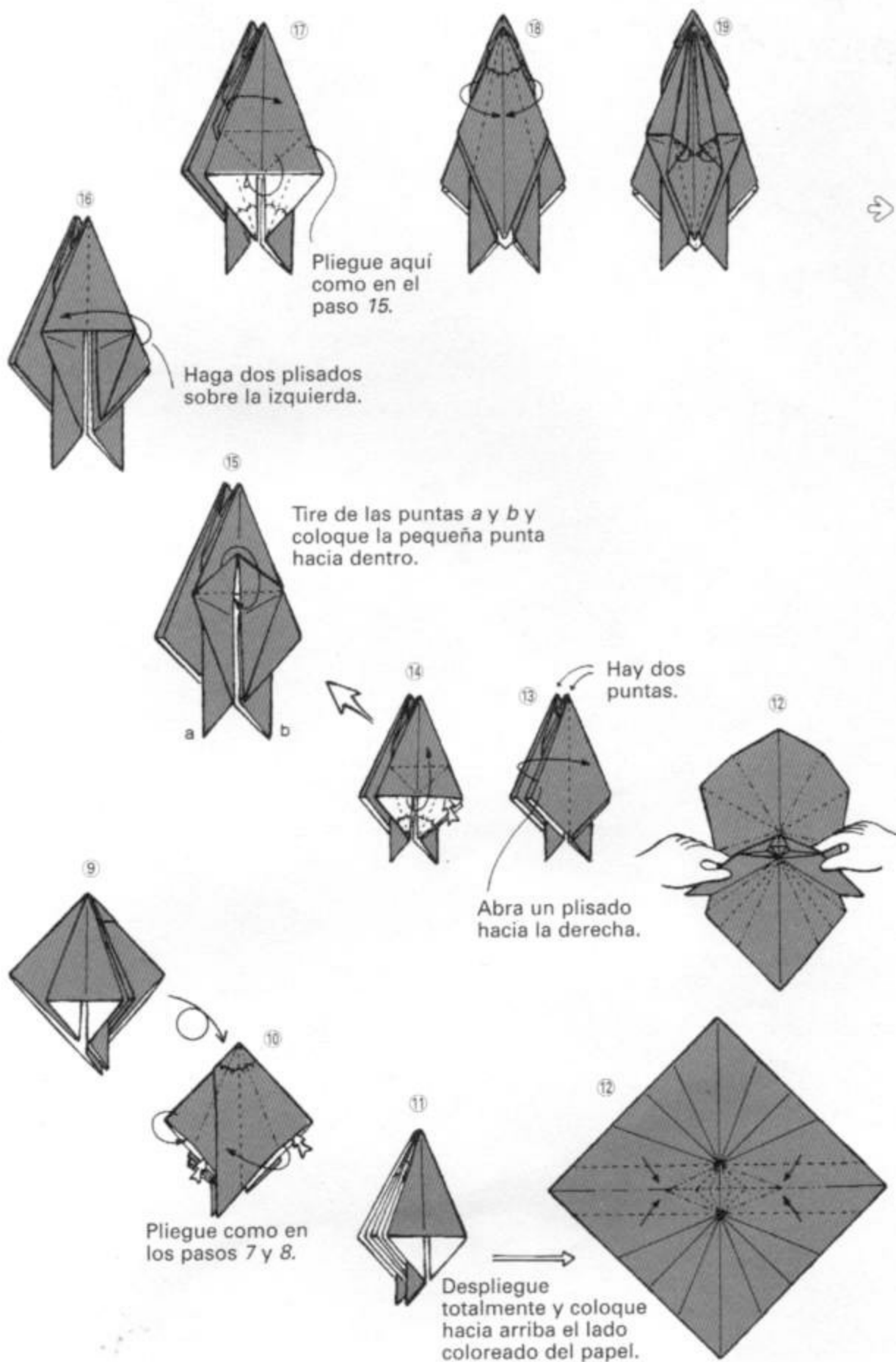
Felicitaciones,
¡lo ha conseguido!

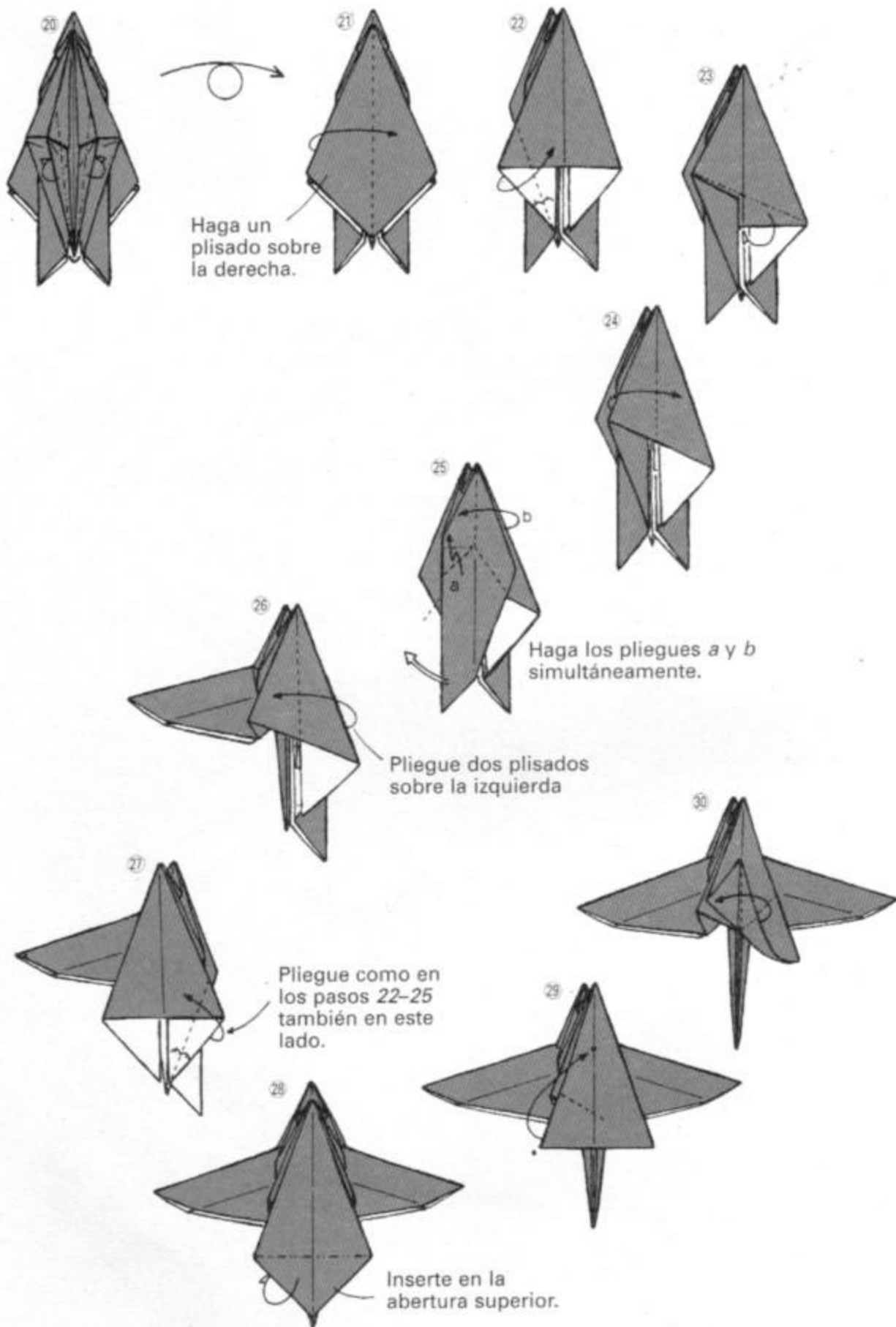
Escarabajo terrestre terminado

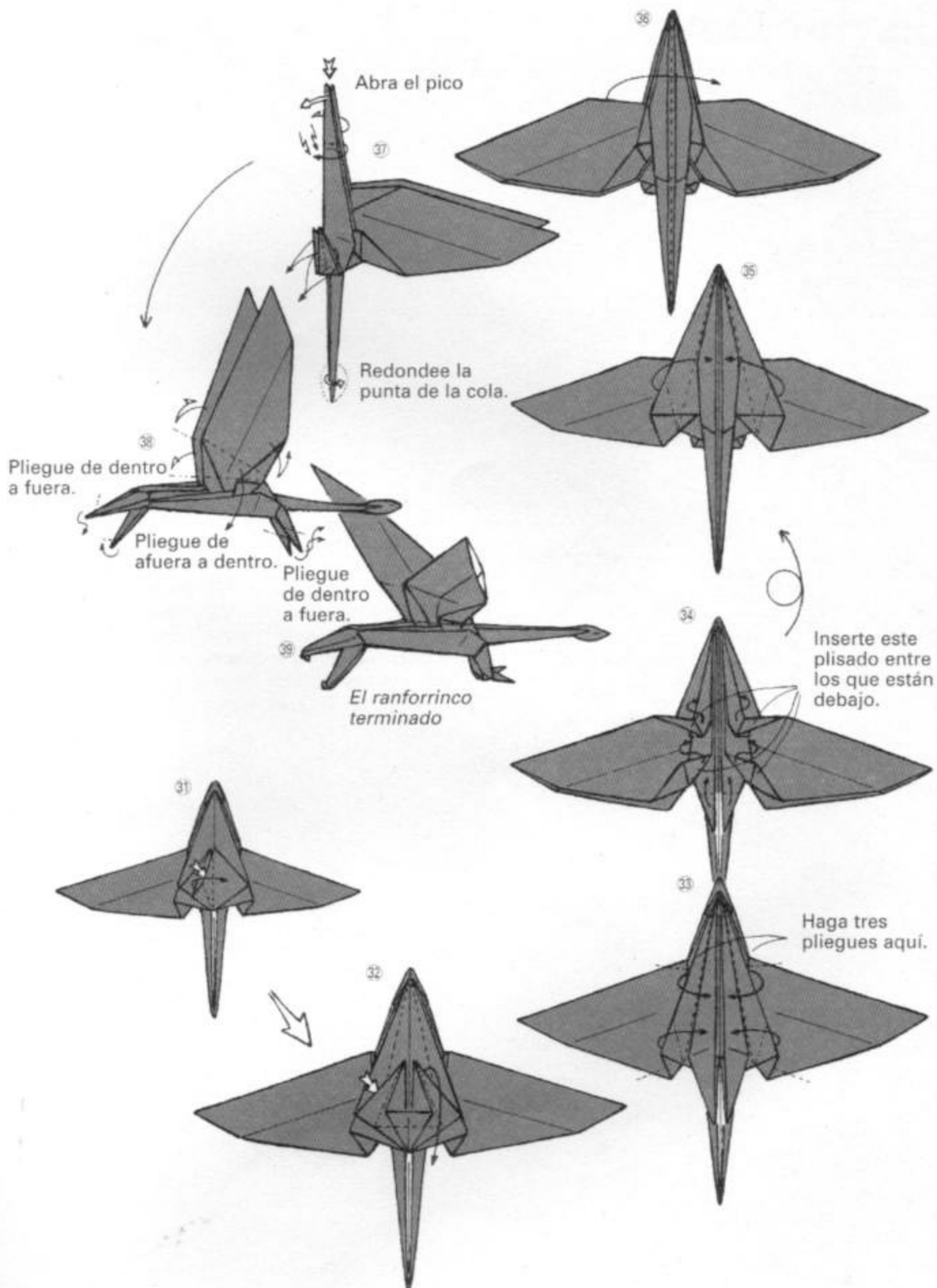
Ranforrinco

John Montroll



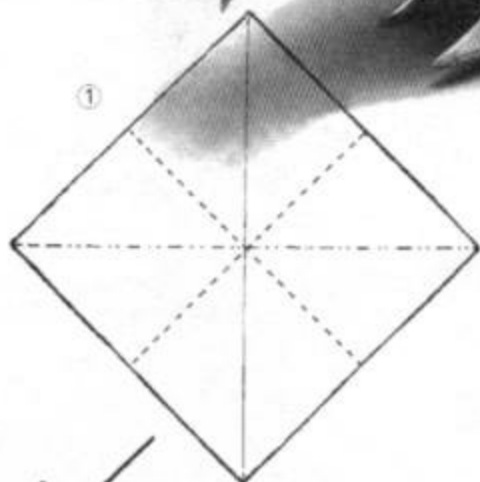
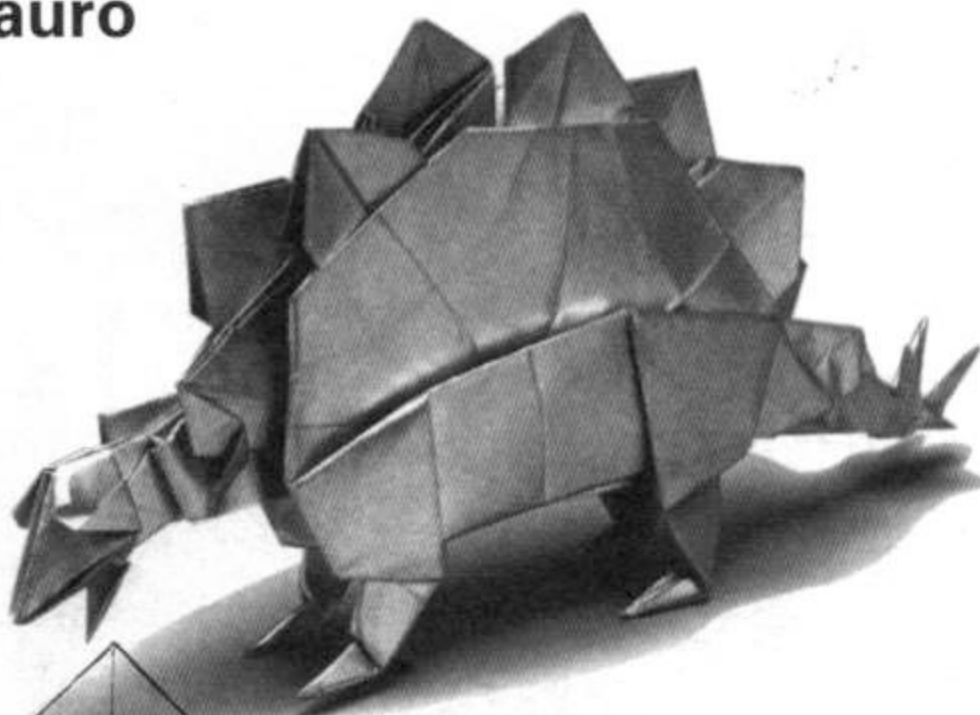




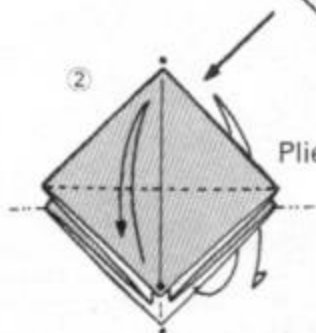


Estegosauro

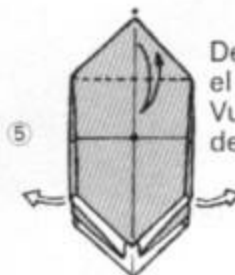
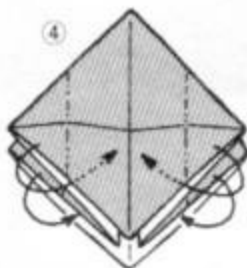
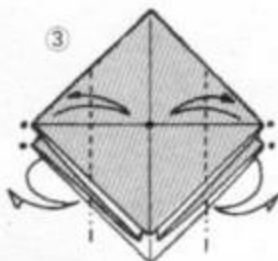
John Montroll



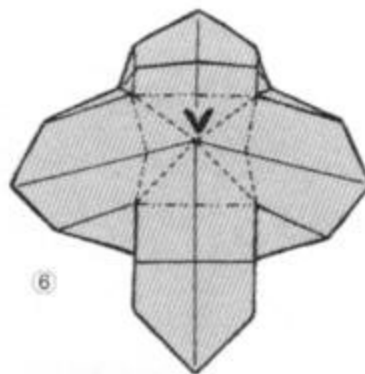
En la carta que acompañaba a este trabajo, John Montroll decía que cada vez que se reúne su grupo de aficionados al Origami, le preguntan cómo se pliega el estegosauro. Siempre les contesta que se lleva más de dos horas terminarlo. Este es el último trabajo del libro. Espero que pase dos horas divertidas haciéndolo.



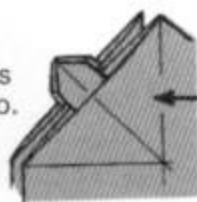
Pliegue preliminar.



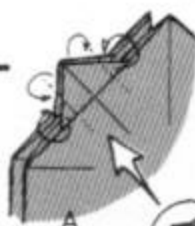
Despliegue y presione el centro hacia dentro. Vuelva a plegar el resto de los dobleces.



Pliegue los tres
lugares restantes
del mismo modo.

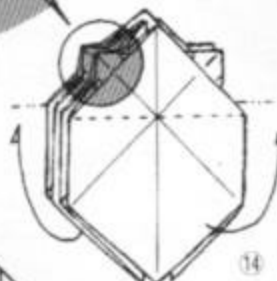


B



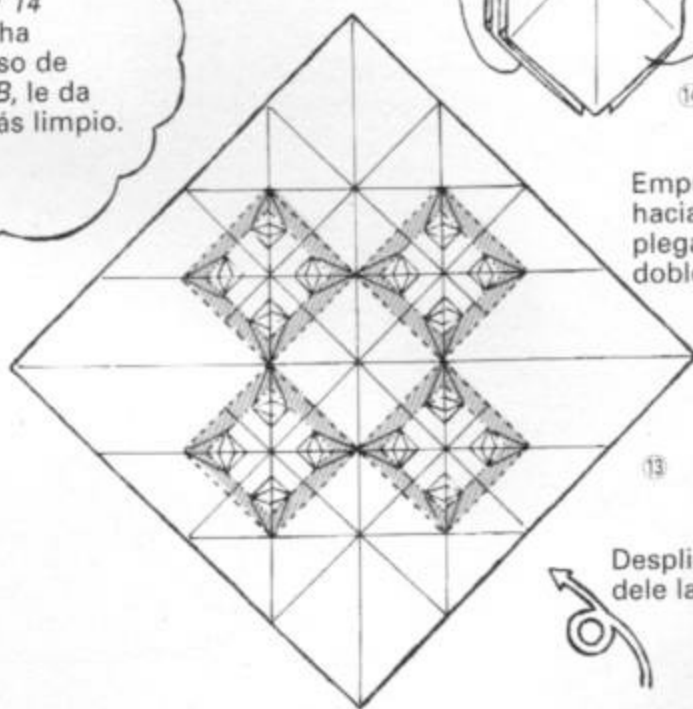
A

Pliegue sobre los dobleces que
hizo en los pasos 10 y 11.



14

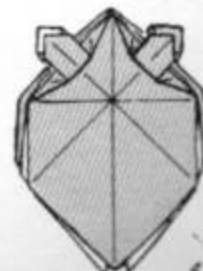
Los pasos 13 y 14
requieren mucha
paciencia. El uso de
pinzas en A y B, le da
un acabado más limpio.



13

Empuje las partes rojas
hacia dentro y vuelva a
plegar el resto por los
dobleces.

Despliegue por completo y
dele la vuelta al papel.



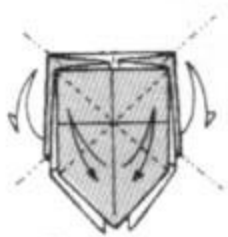
12



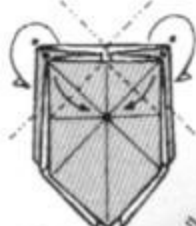
11

Un tercio,
aproxima-
damente.

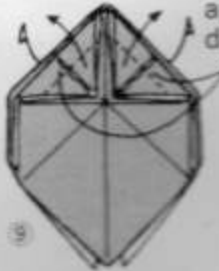
Pliegue el lado
opuesto del
mismo modo.



7



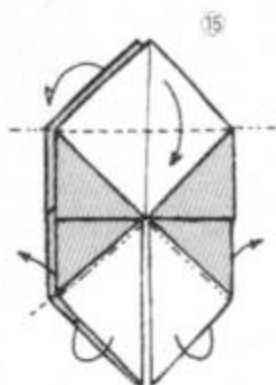
8



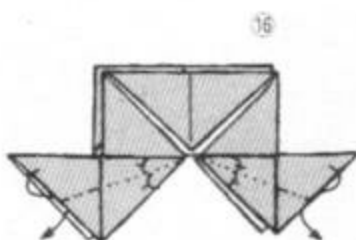
9



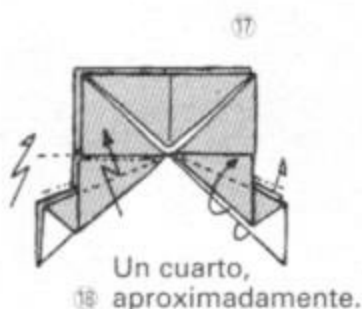
10



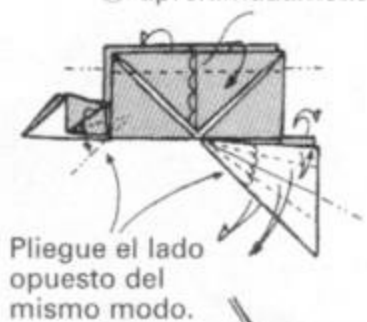
Ambos son pliegues de dentro a fuera.



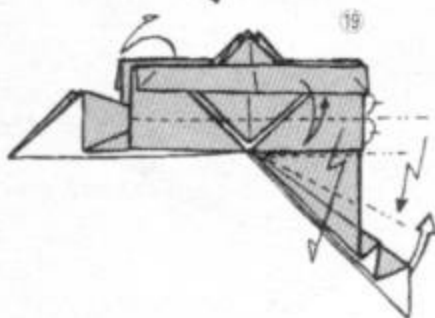
Ambos son pliegues de dentro a fuera.



Un cuarto, aproximadamente.



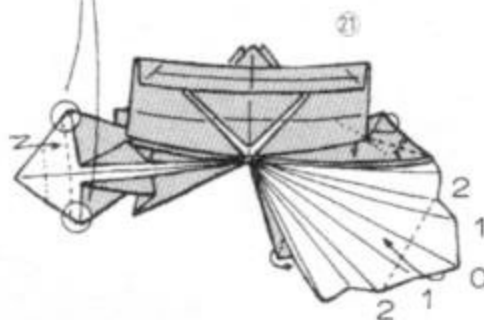
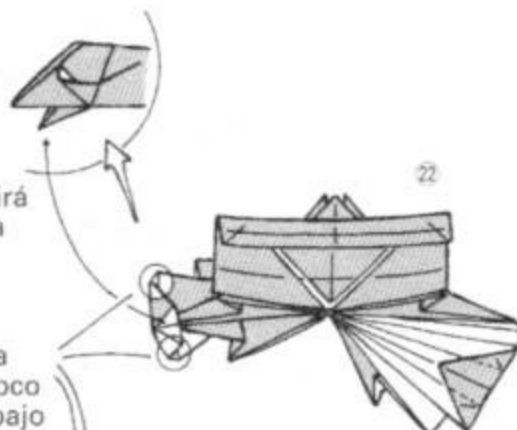
Pliegue el lado opuesto del mismo modo.



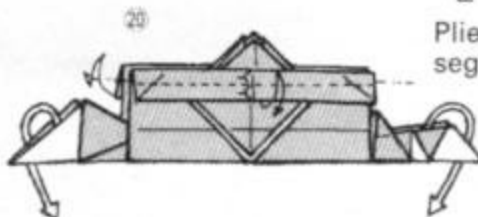
La cabeza terminada

Esto se convertirá en la mandíbula inferior.

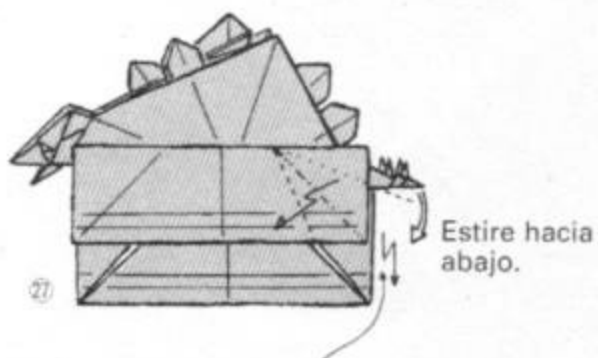
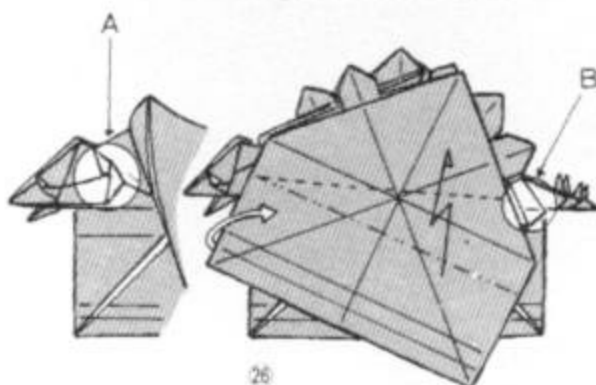
Pliegue de forma que se vea un poco de la parte de abajo del papel.



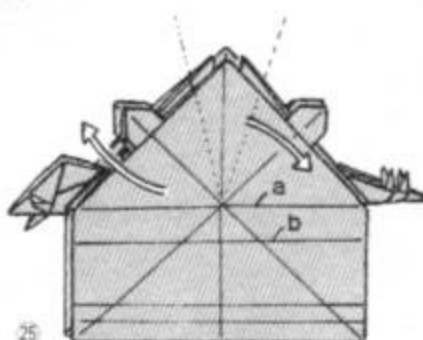
Pliegue por el segundo dobléz.



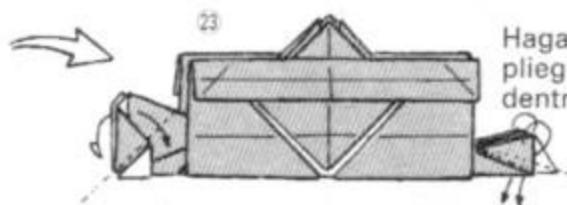
Las áreas que quedan visibles debido al giro del paso 25 se deben tratar como se ve en A y B.



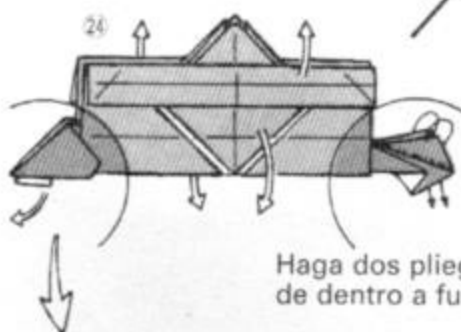
En el lado opuesto, pliegue, siguiendo los dobleces a y b, que se ven en el paso 25.



Gire la superficie superior como se ve en el paso 26.

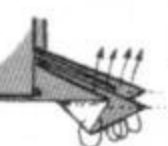


Haga cuatro pliegues de dentro a fuera.



Haga dos pliegues de dentro a fuera.

Para plegar la cola



Haga dos pliegues de dentro a fuera.

Haga cuatro pliegues de dentro a fuera.

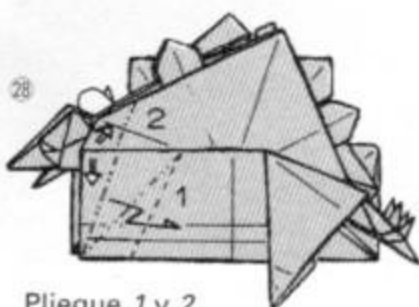


Haga cuatro pliegues de dentro a fuera.

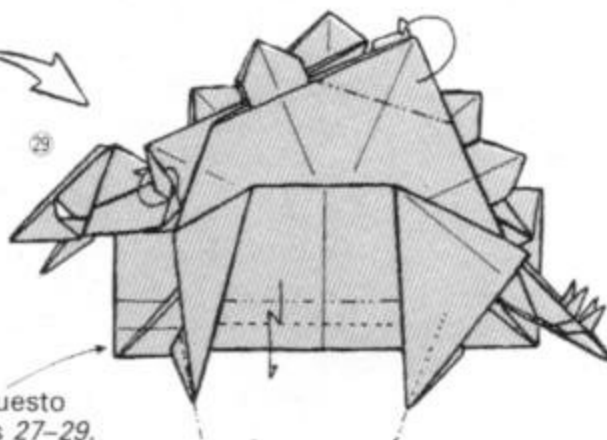
Para plegar la cabeza



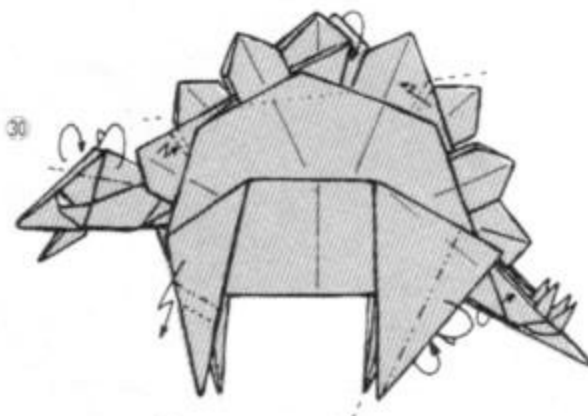
Estire de la mandíbula inferior hacia abajo.



Pliegue 1 y 2,
simultáneamente.

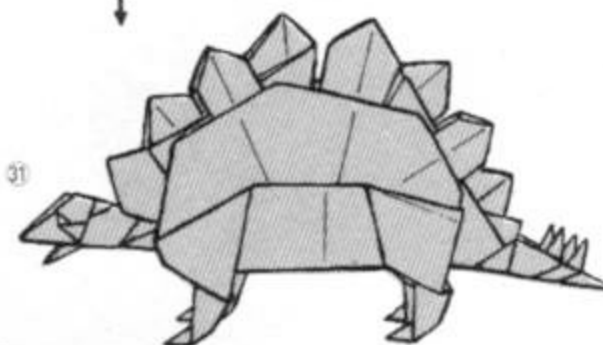
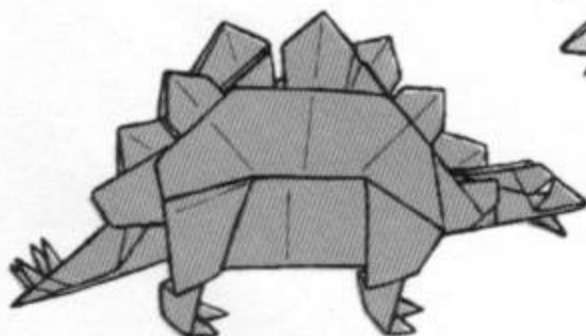


Pliegue el lado opuesto
como en los pasos 27-29.



¿Cuánto tiempo le llevó?

Ajuste los detalles según
su gusto.



El estegosauro terminado

Comentario final

El físico atómico japonés, doctor Kohji Fushimi, que participó en la compilación de esta obra, es tan solo una de las muchas personas que hoy día lamentan la exclusión de una asignatura de geometría elemental del plan de estudios de las escuelas de muchas naciones industrializadas del mundo. En esta era práctica, en la que los números ocupan un lugar preferente, a menudo, las capacidades de una persona se juzgan únicamente sobre la base de los valores numéricos correctos o incorrectos que colocan en las hojas de exámenes.

La geometría no puede ser limitada de este modo. El tiempo que una persona dedica en concentración profunda para dibujar una sola línea auxiliar en un problema geométrico, está lleno de recompensa y placer, aun cuando el proceso pueda ser tan absorbente que la solución final del problema sea incorrecta. Sospecho que todos los lectores que hayan disfrutado de las obras maestras del Origami incluidas en este libro, en cierto modo, han saboreado el placer experimentado por sus creadores mientras utilizaban las puntas de sus dedos para descubrir varias de las formas. No se deriva ningún valor práctico de la reproducción de la botella de David Brill, ni de las formas geométricas de Jun Maekawa y Kazuo Haga. Puede haberles llevado dos o tres horas de duro trabajo terminar el canguro de Peter Engel o el escarabajo terrestre de John Nontroll, y los resultados pueden haber sido limpios o descuidados. No obstante, si usted disfrutó haciéndolo, ha compartido los sentimientos que experimentaron los autores de las figuras.

Cuando se vuelva a otorgar a la geometría el mismo lugar que tenía en nuestro sistema de educación, estoy convencido de que el Origami puede ser un material importante para su enseñanza. Y, lo que es todavía más significativo, creo —y tengo confianza de que el resto de los participantes en la producción de este libro lo comparten— que si crece el número de personas que sienten placer con el Origami, eso nos ayudará a devolver a nuestras vidas el sentido de amplitud y tranquilidad, y la voluntad de aprender siguiendo atajos y de persistir en el proceso de prueba y error que la sociedad está ahora en peligro de perder.

PAPIROFLEXIA

«ORIGAMI» para EXPERTOS

KUNIHICO KASAHARA y TOSHIE TAKAHAMA

Por fin una obra sobre papiroflexia dedicada específicamente al aficionado avanzado. Sorprendente en su concepción y desafiante en su contenido, este libro presenta sesenta y cinco proyectos ingeniosos, cuyos autores, maestros de prestigio, desarrollan una gran variedad de temas y géneros dentro del Origami. Desde el singular método de plegado Iso-área de Toshikazu Kawasaki hasta la extraordinaria «botella» de David Brill, pasando por el gracioso «canguro» de Peter Engel, los diseños que exponen han sido elegidos cuidadosamente para poner a prueba la refinada capacidad del adicto al Origami y estimular su apetito artístico.

Si usted es un consumado «plegador de papel», se sentirá inspirado por la belleza y la lógica de las formas geométricas que nos revelan diseños tales como «el reloj de arena», «el tetraedro rotativo», «los estimuladores cerebrales» o «los seres extraterrestres». Se deleitará con el ingenio y la poesía del Origami representacional a medida que vaya creando figuras delicadas y atractivas como las del gato, el ganso, el pelícano, la jirafa, la camelia, el caracol espiral, el escarabajo terrestre, la piña, la zorra, y muchos diseños más. Incluso podrá encontrar la clave para aprender eficazmente numerosas e intrincadas técnicas y complejas figuras de papel... ¡con suma facilidad!

No se trata de un libro ordinario de ejercicios de papiroflexia. Los procesos complicados se vuelven altamente accesibles —aunque sigan demandando audacia— mediante instrucciones claras y concisas, así como diagramas sumamente detallados. Uno de los atractivos inesperados del libro radica en que la capacidad de su texto para estimular la mente servirá de permanente inspiración en sucesivos enfoques y nuevas aventuras dentro del Origami, incluso después de haber completado un proyecto.

 **EDAF**

ISBN: 84-414-0686-3



9 788441 406865

66005

