

3467501

L

A realización de aviones de papel plegado que puedan volar requiere no solamente un amplio conocimiento de las técnicas de la papiroflexia y de las características del papel que deba utilizarse, sino también unas nociones de los principios generales del vuelo. EL LIBRO DE LOS AVIONES DE PAPEL PLEGADO presenta medio centenar de aviones avalados por la experiencia de sus autores, la mayoría de ellos premiados en concursos internacionales, y nos enseña a construirlos mediante precisas instrucciones paso a paso. Para cada avión se indica el tipo y formato de papel, las manipulaciones necesarias para su correcto plegado y se explica como lanzarlo, ya que ¡naturalmente! todos estos aviones, vuelan. Otros títulos de GRUPO RIGLOS en Alianza Editorial: «El libro de las pajaritas de papel» (LB 1339) y «El libro de las máscaras de papel plegado» (LB 1828).

El libro de bolsillo

Libro práctico y aficiones
Aficiones



Aficiones
Alianza Editorial

Grupo Riglos

El libro de los aviones de papel plegado



Grupo Riglos
Aviones de papel plegado

ISBN 84-206-3860-9



9 788420 638607

Diseño de cubierta: Alianza Editorial

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

© Grupo Riglos: Gabriel Álvarez, Luis Bas, Juan Gimeno, José Felipe Moreno, Carlos Pomarón
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1998
Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 15;
28027 Madrid; teléfono 91 393 88 88
ISBN: 84-206-3860-9
Depósito legal: M. 35.293-1998
Fotocomposición e impresión: EFCA, S.A.
Parque Industrial «Las Monjas» 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Printed in Spain

«En cuanto a mí,
busqué la libertad más que el poder»
Memorias de Adriano
Marguerite Yourcenar

Con la colaboración: Grupo Zaragozano de Papiroflexia
Dibujos: José Felipe Moreno Salinas
Modelos plegados: Gabriel Álvarez
José Felipe Moreno, Carlos Pomarón y autores
Fotografías: Luis Pomarón

Presentación

Pocas cosas podremos encontrar en este mundo moderno que sean un símbolo más claro y simple de la libertad. Me refiero a los aviones de papel. Para hacer un avión de papel, todos lo sabemos, no hacen falta grandes recursos. Un simple trozo de papel y cuatro pliegues consiguen la magia del vuelo. ¿Y qué tiene que ver esto con la libertad?

La libertad, en el sentido de espíritu libre capaz de superar las adversidades y de no verse prisionero de ellas, aparece desde el momento en que elegimos el papel que vamos a utilizar. Lo mismo vale una hoja inmaculada de papel que una hoja de revista, un examen que hemos suspendido (justa o injustamente) o, Dios no lo quiera, la carta de despido que nos acaba de entregar nuestro superior.

¿Existe una transgresión más descarada de las normas que la producida por un avión cruzando el espacio silencioso y severo de una clase? Muchas ve-

ces me pregunto si no funcionaría mejor nuestra sociedad si en los momentos de gran tensión política o social, en lugar de dar rienda suelta a nuestro apasionamiento, hiciéramos un avión de papel y nos relajáramos contemplando su vuelo, ya fuera en el hemicycleo de las Cortes o en una reunión de negocios.

Este libro está realizado, sobre todo, con modelos enviados de todas partes del mundo para participar en los Concursos Internacionales de Aviones de Papel «Ciudad de Zaragoza», organizados por el Grupo Zaragozano de Papiroflexia en colaboración con el Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza. Sin el trabajo realizado por los miembros del Grupo Zaragozano durante los cinco concursos celebrados, no hubiera sido posible este libro. Gracias a todos.

JULIO LÓPEZ PÉREZ

Grupo Zaragozano de Papiroflexia

Prólogo

Detenerse para observar extasiados el vuelo de un ave o de un avión es algo común entre muchas personas. Pero, ¿qué es lo que llama tanto la atención? ¿Es su velocidad? ¿Será acaso que, acostumbrados a que las cosas se caigan, les intrigue saber cómo hacen para sostenerse en el aire? Sea lo que sea, ver las aves volando produce algo parecido a la envidia, y al mismo tiempo el deseo de volar como ellas. Por lo tanto, pensar en construir un aparato para emular a las aves es soñar, o al menos soñar despierto.

Tiene en sus manos un auténtico «Libro de Sueños», ya que lo han hecho personas de esas que se detienen para ver volar a un pájaro y les entra el deseo de «hacerse uno». Quizás sólo con observar el vuelo les haya bastado para hacer, sólo con sus manos y con una simple hoja de papel, un avión que vuela por los mismos principios físicos que el pájaro, sin que antes hayan tenido que aprender tales

principios. Y es que, en el caso de aviones de papel, jugar con ellos enseña más rápido que los libros de Aerodinámica.

Realmente, jugar con aviones de papel es un ejercicio muy completo, ¡no es ninguna broma! Se caminan muchos metros dentro de un salón para coger el avión en la pared contraria y, encima, hay que agacharse al final para recogerlo del suelo. Al mismo tiempo es un ejercicio buenísimo para las manos, igual que cuando se hacen las demás figuras de papiroflexia; pero en este caso, también es una buena forma de introducirse en el mundillo de la aeronáutica.

Nos gustaría que este libro, aparte de enseñarle a hacer aviones de papel curiosos con los que se puede jugar, le sirviera también para introducirle en los principios físicos del vuelo de una forma clara y simple, aprendiendo con los mismos aviones que se enseñan a plegar.

Los modelos que aparecen en este libro fueron los mejores presentados a los concursos de aviones de papel que, durante cinco años consecutivos, desde 1987 hasta 1991, se celebraron en la ciudad española de Zaragoza, dentro de los actos para festejar las fiestas de la Virgen del Pilar en el mes de octubre. Organizados por el Grupo Zaragozano de Papiroflexia, el grupo de aficionados a plegar figuras de papel de aquella ciudad y de todo Aragón, observará que todos los aviones participantes en aquellos concursos son originales y nuevos para usted. Y también observará que tales concursos fueron todo un éxito de participación internacional, ya que

hubo concursantes de los cinco continentes. Citaremos los países de origen por orden de aparición durante todos los años:

España, Japón, Italia, Singapur, Estados Unidos, Brasil, Francia, Hungría, Gran Bretaña, Tanzania, Australia y Alemania.

Introducción

Para aquellos que no sepan lo que significa la palabra «papiroflexia», se les dirá brevemente que es el arte de realizar objetos únicamente doblando un papel, preferiblemente de forma cuadrada, sin cortarlo ni pegarlo entre sí, ni con otro papel ni con otro material.

Los objetos de papel que aparecen en este libro son todos aviones, ya sean modelos que vuelan, como si son una maqueta de un avión real. Incluso los hay que se parecen mucho a un avión determinado y que, encima, vuelan.

Precisamente, esa cualidad extra, el volar, hace tan populares a estas figuras de papel. Tienen un uso, hacen algo, en vez de ser figuras estáticas. El material es muy simple y se encuentra al alcance de la mano. Y con un poco de habilidad manual y paciencia, se puede hacer un modelo que vuela, ¡que no es poco! Eso de hacerse rápidamente «un pájaro de juguete» llama mucho la atención. ¿Quién no ha hecho alguna vez un avión de papel y ha jugado con él «como un niño»?

Pero, sin duda, inventar un avión nuevo usando las reglas de la papiroflexia («NO CORTAR, NO PE-

GAR»), y que encima vuela, es un reto muy grande que sólo pueden afrontar los muy expertos. Por lo tanto, tratándose de unos concursos abiertos a la participación del mayor número de aficionados posible, tanto españoles como extranjeros, sus organizadores tuvieron inevitablemente que abrir la mano. Póngase como ejemplo el siguiente extracto de las bases del 2.º Concurso «Ciudad de Zaragoza» de 1988:

«Los modelos, que deberán ser originales, se realizarán con papel o cartulina, pudiéndose ayudar **de alguno de los siguientes elementos: clips, grapas o cinta adhesiva. Únicamente se admitirán pequeños cortes para formar los alerones.** Los modelos podrán barnizarse para conservar su forma original.»

Así por ejemplo, encontrará en este libro aviones contruidos tanto con las técnicas rápidas y efectivas de los aviones de papel clásicos, cortando o pegando varias piezas, como los que siguen fielmente las reglas más puras y ortodoxas de la papiroflexia. Siempre hay personas que superan los listones más altos, y en este libro puede encontrar las obras de alguno de esos... genios.

En general, los presentes aviones son bastante ortodoxos y se han intentado excluir aquellos que usaban grapas o tijeras. De esta forma se trata de hacerle ver que «no todo está inventado» y que, en papiroflexia, a pesar de sus reglas y de su dificultad, siempre hay cosas nuevas. Sin embargo, también

hay un capítulo dedicado a describir otras tendencias de construcción, como es el caso de los aviones de cartulina que imitan a los de aeromodelismo «lanzados a mano», hechos de madera de balsa.

Una ventaja de este libro es que, al no estar compuesto por las creaciones de una sola persona, en él encontrará una muestra del ingenio humano para fabricar nuevos modelos de muy diversos estilos. Como se dice al comienzo de estas líneas, los inventores de estos aviones sueñan. ¿Se imagina la satisfacción de ver cómo vuela un avioncito realizado con sus manos? ¿Y que, después de intentar arreglarlo, doblándolo por aquí y por allá, por fin hace un planeo inmejorable que no se vuelve a repetir? Prepárese porque esto de los aviones exige paciencia.

Las bases de los concursos de Zaragoza diferenciaban tres categorías para los modelos: Diseño, Distancia y Duración del vuelo. Sin embargo, hay que decir que los tiempos y las distancias que se dan de los aviones no son desde su lanzamiento desde el suelo, lo cual es lo habitual en este tipo de concursos, sino desde un balcón dentro de un polideportivo a una altura de unos 5 metros sobre el suelo, más la altura de la persona encargada de lanzar los aviones. Eso sí, esa persona era siempre la misma para que los vuelos no dependieran de la habilidad de quien los lanzara.

Los aviones de la categoría de Diseño también podían participar en las otras categorías, si es que podían volar. Como se verá en este libro, los mejores

aviones en diseño fueron siempre maquetas de aviones reales, o bien aviones con alas, fuselaje y estabilizadores horizontal y vertical en la cola, elementos que no suelen ser corrientes en los aviones de papel tradicionales «sin cola». Inventar un avión de papel con cola tiene muchísimo mérito en papiroflexia, aunque después no cumpla la condición de que vuele, o bien de que no vuele mejor que un avión tradicional. Los aviones de papel de toda la vida suelen tener más superficie de alas y menos papel doblado para formar el fuselaje y la cola, por lo que suelen volar mejor. Más adelante se hablará de por qué vuela un avión y de qué es lo que necesita para que vuele bien, comparando los aviones con cola con los que no la tienen.

Para los aviones de las categorías de Distancia y de Duración está claro: volar con el mínimo ángulo de planeo para los de distancia, y lo más despacio posible para los de duración. En esas categorías los aviones de papel clásicos –o sin cola– pueden ser muy competitivos: los de alas en flecha, de vuelo rápido, rectilíneo y que se pueden lanzar con mucha fuerza, suelen ser para los concursos de Distancia; y los muy ligeros y con mucha superficie de alas, para los de Duración. También se hablará de ello en los siguientes capítulos.

Antes de pasar a los desarrollos de los aviones, se hablará de las técnicas de construcción y de aerodinámica, ¡no se asuste! Se explicará todo de forma sencilla y se intentará hacer ver las cosas a través de experimentos fáciles... ¡con papel!

Cómo vuelan

Suele pasar que, hasta que uno mismo experimenta un fenómeno físicamente «en las propias carnes», es difícil creer en que existe y en cómo se produce. Por ejemplo, tenemos miedo a meternos en el mar por temor a hundirnos, hasta que sentimos que podemos flotar y confiamos en ese fenómeno. Nuestra salvación está en conocer y en confiar en la fuerza de flotación. Más adelante intentamos explicar ese fenómeno con una teoría que nos da una fórmula matemática, con la que podemos calcular el efecto del fenómeno.

En este libro no se quiere llegar a la fórmula, sino que antes deseamos que usted vea lo que pasa en el aire.

Los primeros aparatos que se elevaron por el aire fueron, precisamente, globos, que se basan en el fenómeno de la flotación que se ha puesto antes como ejemplo. El problema es una cuestión de peso..., del poco peso del aire en comparación con el agua. De hecho, el agua tiene un peso comparable al de muchos objetos, mientras que el aire es unas mil veces más ligero.

Un submarino y un dirigible funcionan de formas muy parecidas. La diferencia de tamaños es culpa de la diferencia de peso entre el agua y el aire. Al ser el aire tan ligero, los globos y los dirigibles tienen que ser enormes para que, en conjunto, su cuerpo y el gas ligero que llevan dentro, pesen igual que la masa de aire del ambiente de su mismo tamaño.

Mientras que el problema del submarino es que flota demasiado y hay que llenarlo de agua para hundirlo, al dirigible hay que llenarlo de un gas más ligero que el aire para que flote. Por lo demás, todo es igual.

Pero los aviones «más pesados que el aire» no se basan en la flotación para no caerse. Se mantienen gracias a un fenómeno que ocurre en el aire en movimiento, y lo mismo ocurre con todos los demás gases y también con los líquidos. Vamos a experimentar con el aire en movimiento para ver qué ocurre. Y para hacer honor a este libro usaremos papel para hacer los experimentos.

Las fuerzas de resistencia y de sustentación

Cojamos un papel por los bordes con las dos manos y pongámoslo cerca de la boca con una cara mirando hacia nosotros (ver la **figura 1**). Si soplamos fuerte, sentimos en las manos que quiere alejarse de

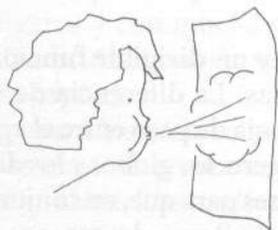


Figura 1. Soplamos sobre el papel de frente.

nosotros. Eso es lo normal, puesto que también sentimos que el viento fuerte nos empuja.

El aire en movimiento empuja cualquier cosa que se le ponga delante y le impida moverse. También cuando corremos o montamos en bicicleta o en otro vehículo en marcha, sentimos viento en la cara, aunque el aire esté en calma, y de la misma forma ese viento nos empuja y nos dificulta avanzar (**figura 2**).

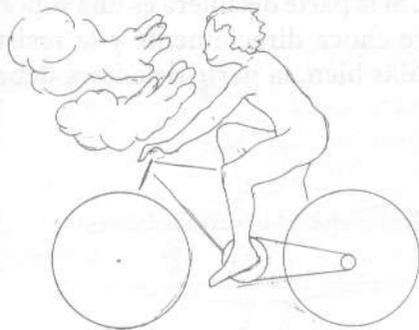


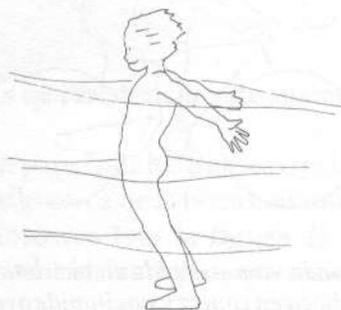
Figura 2. Cuando vamos rápido en bicicleta sentimos el viento que nos choca en contra y nos impide avanzar.

A la fuerza que se opone a nuestro movimiento se le llama **RESISTENCIA**. La misma fuerza, pero más fuerte, se presenta al nadar en el agua, y mucho más fuerte si estuviéramos nadando en miel. Así pues, la resistencia depende del gas o del líquido en donde estemos metidos, ya que tenemos que «romperlo» o abrirlo para avanzar rozando contra él. Está claro

que la miel es más «pegajosa» que el agua, pero la resistencia no sólo depende de eso.

Dentro del aire, la resistencia es mayor cuanto más superficie presentemos contra el viento y cuanto más rápido vayamos. Quizás corriendo no notemos mucha resistencia, pero en un coche a 100 km/h nos cuesta asomar la cabeza por las ventanillas.

La resistencia de un cuerpo también depende de su forma. Si la parte delantera es una superficie plana, el aire choca directamente y la resistencia es grande. Más bien, la parte delantera debe ser una



MUCHA RESISTENCIA



POCA RESISTENCIA

Figura 3. La resistencia depende de la superficie que se opone al viento.

punta afilada para cortar o abrir el aire que da de frente (**figura 3**). Pero también hay que acabar en una cola afilada para que el aire, una vez abierto por el paso del cuerpo, se cierre alrededor de esa cola sin dejar un vacío detrás. En las cosas que acaban planas el aire produce ese vacío, que es como si algo «absorbiera» continuamente el cuerpo hacia atrás (**figura 4**). Puestos a buscar una forma que tenga

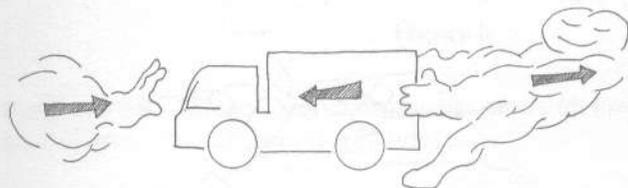


Figura 4. La resistencia también depende de la forma trasera del cuerpo.

poca resistencia, lo más rápido es fijarnos en el cuerpo de un pájaro (**figura 5**).

Vemos que las cosas que queremos que se muevan por el aire deben tener la forma adecuada para



Figura 5. No hay ningún ave que no sepa cómo tener poca resistencia, ¡y nunca lo han leído en un libro!

que presenten la menor resistencia posible. Más adelante explicaremos que, cuanto mayor resistencia tenga un avión, menos avanzará. En el caso de nuestros aviones eso significa que todas las capas de papel deberán estar dobladas en la dirección de vuelo y que ninguna capa quede plana contra el viento, en cuyo caso actuaría a la vez como un freno que reduce la velocidad y como dispositivo para hacer caer el avión antes (*figura 6*).

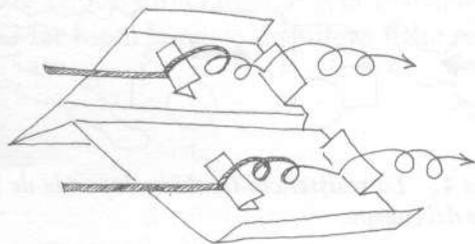


Figura 6. Frenos del avión para... caer antes.

Hagamos ahora otro experimento con una hoja de papel de escribir, doblándola en forma de «U» (*figura 7*). Pruebe a cogerlo con una mano por el lado más estrecho y manténgala pegada a la boca por el lado más ancho (*figura 7*). Si ahora sopla fuerte, ¿qué pasaría?

Quisiera que use su intuición física de las cosas y que, sobre todo, haga este experimento usted mismo y mientras lee esto. ¡No tiene más que buscar una hoja de papel de escribir! Está claro que hay que

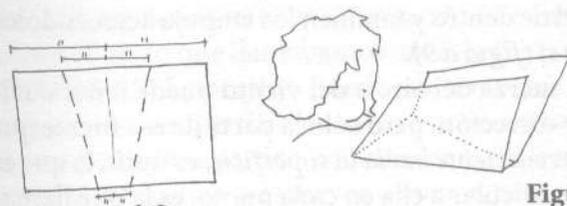


Figura 7



Figura 8

Figuras 7 y 8. Si soplamos directamente contra los brazos de papel, sí pasa lo que esperábamos.

soplar hacia la parte más estrecha de esa especie de túnel y que, cuando el aire en movimiento choca con algo, le hace presión y lo empuja. Así que sople, ¡ahora, fuerte!, y...

Si no se lo creía antes es que le he mentado. Si gira el papel hasta colocar los brazos planos hacia usted y sopla, sí se produce lo normal (*figura 8*). Pero en el experimento no está soplando directamente hacia los brazos de papel, sino en una dirección más o menos a lo largo de su longitud. Puede comprobar así que el aire que está poniendo en movimiento con el soplo tiene menos presión que el aire por fuera del papel, es decir, está haciendo un vacío que «absorbe» los dos brazos de papel hacia dentro, y al mismo tiempo el aire por fuera tiene mayor presión

que el de dentro y también los empuja acercándolos entre sí (*figura 9*).

La fuerza del aire o del viento puede tener cualquier dirección, pero sólo la parte de esa fuerza *que va directamente hacia la superficie*, es decir, la que es perpendicular a ella en cada punto, es la que llamamos PRESIÓN del aire. Si una parte de esa fuerza del aire sobre cada punto no va perpendicularmente hacia la superficie, es porque el aire circula pega-

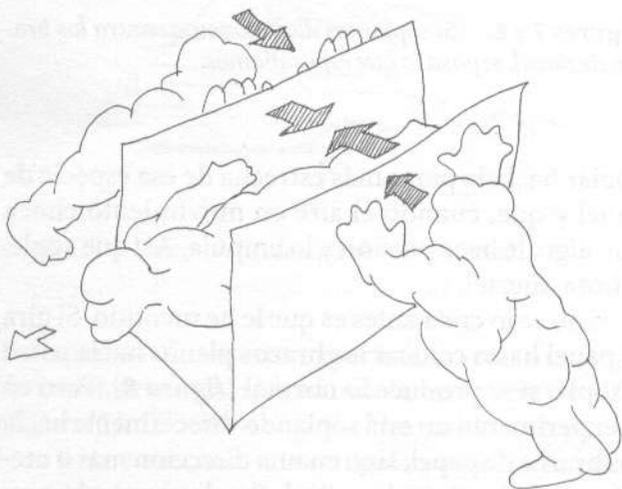


Figura 9. El aire de dentro tiene velocidad, pero no choca directamente contra las paredes; al contrario, la fuerza contra ellas (la presión) disminuye. Mientras, el aire de fuera (que no se mueve) tiene mayor presión que el de dentro y también empuja los brazos de papel.

do a ella siguiendo su forma y tratando de arrastrarla con él. Es lo que llamábamos antes la fuerza RESISTENCIA. La presión puede ser tanto positiva, empujando la superficie, como negativa -un vacío-, absorbiendo la superficie hacia fuera. Se dice que es positiva o negativa si es mayor o menor, respectivamente, que la presión atmosférica de los alrededores (*figura 10*).

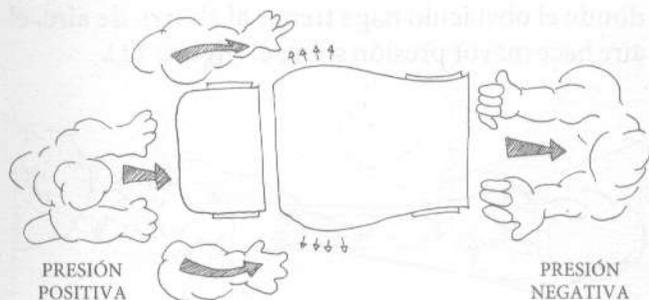
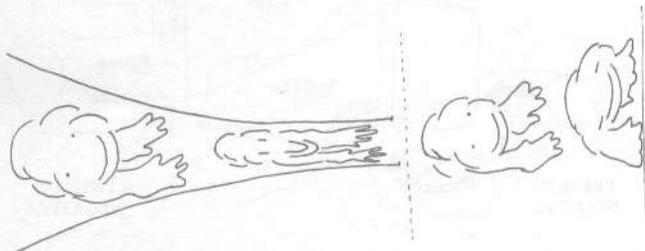


Figura 10. La presión positiva por delante y la negativa por detrás frenan el movimiento del camión. El aire que lo rebordea no choca directamente contra él y hay sitios en donde lo absorbe hacia afuera (ver lo que hace el toldo de tela). También el aire que rebordea hace resistencia por el rozamiento.

Con nuestra «U» también observamos dos efectos distintos: la misma cantidad de aire tiene que pasar por un sitio más estrecho, y la única forma de lograrlo es pasando más rápido. Al mismo tiempo

vemos que la presión de ese chorro contra las paredes disminuye, ya que los brazos de la «U» se doblan juntándose. Así que tenemos que asociar que, donde la corriente se acelera por pasar un obstáculo, la presión del aire contra la superficie disminuye.

Por el contrario, si soplamos directamente contra el papel, estamos haciendo chocar el chorro de aire contra él y frenándolo, al mismo tiempo que el choque del aire hace una mayor presión contra la superficie. Así que también tenemos que asociar que, donde el obstáculo haga frenar al chorro de aire, el aire hace mayor presión sobre él (*figura 11*).



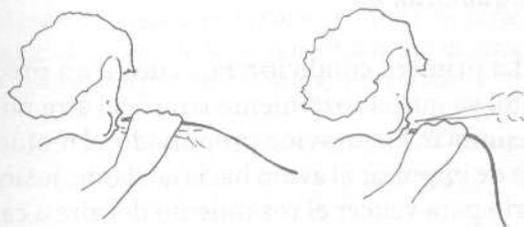
CUANDO EL AIRE SE ACELERA,
SU PRESIÓN CONTRA LAS PAREDES
DISMINUYE.

CUANDO EL AIRE
SE FRENA POR UN
OBSTÁCULO, LA PRESIÓN
SOBRE ÉL AUMENTA.

Figura 11.

Podemos hacer otro experimento con papel para tener todo esto más claro. Si lo sujetamos como en la figura, de forma que se doble por su propio peso hacia abajo, vamos a probar las dos formas de que se ponga horizontal.

Lo más corriente es soplar por debajo, haciendo chocar el aire sobre esa superficie para que la empuje hacia arriba. Pero, ¿a que no se figura que también puede levantarlo soplando por la parte superior? Con lo dicho anteriormente, debe estar claro que si aumentamos la velocidad del aire en una dirección más o menos paralela a la superficie, la presión del aire sobre la superficie disminuye. De esta forma, nuestro soplo «absorbe» al papel hacia arriba (*figura 12*).



SOPLANDO POR DEBAJO.

¡TAMBIÉN SOPLANDO POR ENCIMA!

Figura 12.

Qué tienen los aviones para volar

Para poder volar aprovechando el fenómeno descrito anteriormente hay que conseguir lo siguiente:

1. Que el aire se mueva alrededor del avión o, lo que es lo mismo, que el avión se mueva con cierta velocidad dentro del aire.

2. Que el avión tenga una forma especial para que las presiones o depresiones del aire alrededor de él lo levanten.
3. Que se mantenga contra el viento sin cambiar de posición, a ser posible lo más paralelo a la dirección del viento. Si no logramos que el avión se mantenga en esa posición, el aire lo frenaría mucho si se pone perpendicular al viento y no podríamos cumplir la primera condición. En otras palabras, el avión debe ser *estable*, lo cual es sólo una cuestión de equilibrio.

1. La primera condición nos cuesta un precio muy alto, ya que el rozamiento contra el aire no se puede eliminar. En un avión propulsado, el motor se encarga de impulsar al avión hacia adelante, justo lo necesario para vencer el rozamiento del aire a cada velocidad de vuelo. Pero en el caso de nuestros aviones de papel, hay que aclarar que, hasta ahora, no son propulsados por un motor, sino que PLANEAN. Esto significa que tienen que caer continuamente, que es lo que tenemos que pagar por culpa de la fuerza de rozamiento.

Como se ve en la figura, el planeo es parecido a una bicicleta que cae por una pendiente. Sin tener que pedalear, la bicicleta se acelera hasta una velocidad en que el rozamiento del aire y de las ruedas con el suelo se compensa con la fuerza que la hace bajar, que no es otra que la parte del peso que tira «cuesta abajo» (figura 13).



Figura 13a. En un avión con motor, la resistencia al avance se iguala con la tracción que proporciona el motor. Por otro lado, el peso del avión se iguala con la fuerza de sustentación creada en las alas, ya que si la sustentación fuese mayor, el avión sube, mientras que si la sustentación es menor que el peso, el avión entra en picado.

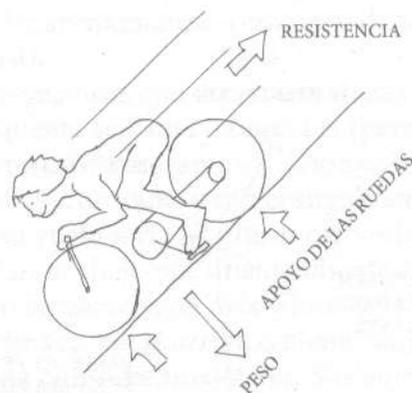


Figura 13b. En una bicicleta cuesta abajo o en planeador sólo cayendo se consigue que el peso «tire» hacia adelante hasta que se iguala con la resistencia.



Figura 13c.

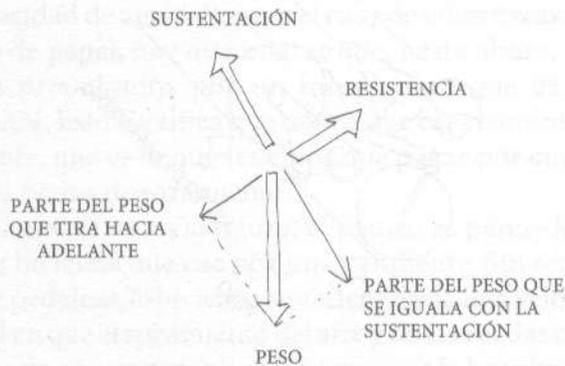


Figura 13d.

La resistencia del planeador y la sustentación de sus alas aumentan con la velocidad de vuelo. Si se piensa bien en eso, y teniendo en cuenta que el peso del avión es fijo, resulta que el planeo sólo se puede producir con determinado ángulo hacia abajo y con una velocidad constante. No importa que el impulso del lanzamiento sea muy fuerte o débil: el avión acabará volando a una velocidad fija. Es muy habitual lanzarlo muy fuerte y hacia arriba; el rozamiento y parte del peso frenan al avión rápidamente, llegando incluso a pararse, por lo que la fuerza obtenida por medio de la velocidad del aire desaparece y el avión se desploma. Durante la caída volverá a coger velocidad y volverá a subir y a repetirse todo el ciclo, frenándose en las subidas, acelerándose en las bajadas, pero siempre la velocidad de vuelo se irá aproximando a esa velocidad constante (figura 14).

Esta trayectoria, que se parece a «hacer el caballito», realmente se llama: «fugoide» (perdón por el tecnicismo). Si lanzáramos el avión con su velocidad de vuelo constante y con el ángulo exacto de su planeo, su vuelo sería rectilíneo como el de una bicicleta cuesta abajo por una pendiente sin baches. Pero si lo lanzamos con más o menos velocidad, o muy inclinado hacia arriba o abajo, su vuelo será ondulante como hemos dicho. Sin embargo, hay muchas formas de lanzar un avión de papel o un planeador y más adelante hablaremos de las técnicas de lanzamiento para elevarlo lo más posible desde el suelo.



Figura 14a. Trayectoria «del caballito».

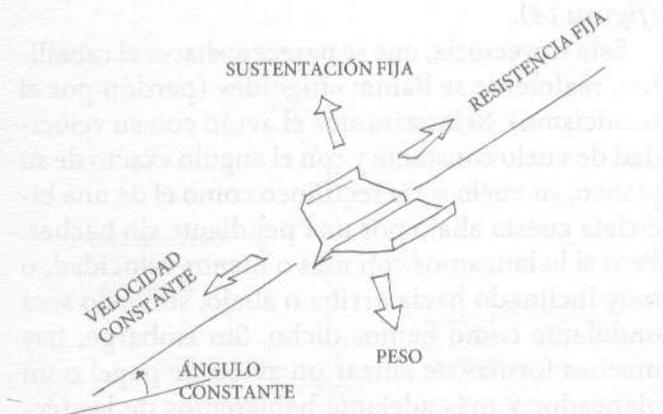


Figura 14b. Trayectoria de equilibrio.

2. La segunda condición para volar, lo de sacar la fuerza al aire que mantenga al avión, se consigue con unas ALAS. Este «dispositivo» es cualquier superficie con un borde que se oriente al viento de forma más o menos perpendicular, y por supuesto, en posición horizontal. También es importante que el otro borde «trasero» sea afilado, según se dirá más adelante (figura 15).

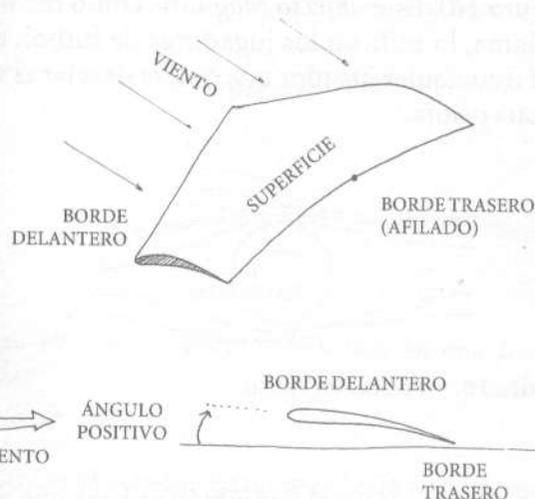


Figura 15. Forma de un ala.

Según experimentamos con nuestra «U» de papel, si logramos acelerar el aire por un lado y frenarlo por otro, cambiamos la presión del aire alrededor de un cuerpo de forma que el mismo aire lo absorba

o lo empuje hacia cierta dirección. Un ejemplo muy sencillo es lanzar un balón de fútbol «con efecto», esto es, girando a la vez que avanza. El aire más cercano a la superficie de la pelota se ve arrastrado por su movimiento, de forma que va hacia adelante y frenándose en el lado en que la pelota gira hacia adelante, y se acelera por el lado contrario. Como hemos visto, el aire empujará la pelota por el lado que gira hacia adelante y la absorberá por el otro (figura 16). Este «Efecto Magnus», como realmente se llama, lo utilizan los jugadores de fútbol, tenis, golf o cualquier jugador que quiera desviar el vuelo de una pelota.

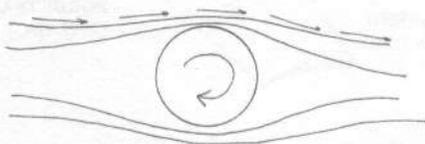


Figura 16. Pelota con efecto.

En el caso de un ala, también se hace que el aire pase más deprisa por arriba y más despacio por debajo, simplemente inclinándola un poco hacia arriba respecto de la dirección del viento. Normalmente, las dos terceras partes de la fuerza que mantiene el avión viene del vacío del aire por encima de las alas, y sólo una tercera parte por el aumento de presión por debajo de ellas. De modo que, más que pa-

tinando sobre un colchón, los aviones vuelan «colgados» por encima (figura 17).

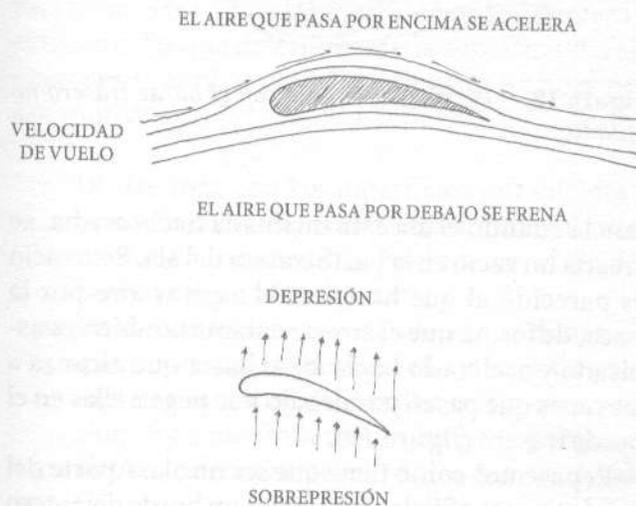


Figura 17. Velocidades y presiones en una sección del ala.

Veamos el «truco» para que el aire se acelere por encima del ala. Como se dijo antes, el borde trasero del ala debe ser afilado. Con esto conseguimos que el aire que circule por debajo «no dé media vuelta» y suba por encima del ala hacia el borde delantero (figura 18). En cambio, el borde afilado separa las capas de aire y, mientras que el aire de debajo es arrastrado hacia atrás, si el aire que pasa por encima no se acelera, como tiene que recorrer una mayor dis-

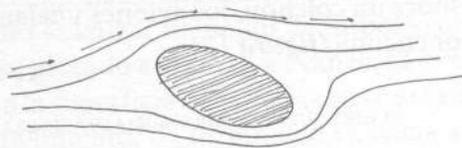


Figura 18. Perfil de ala malo con el borde trasero no afilado.

tancia cuando el ala está inclinada hacia arriba, se crearía un vacío en la parte trasera del ala. Este vacío es parecido al que hacemos al aspirar aire por la boca, de forma que el aire de encima también es aspirado y acelerado hacia atrás hasta que alcanza a las capas que pasan por debajo y se pega a ellas en el borde trasero (*figura 19*).

Repasemos cómo tiene que ser un ala. Aparte del borde trasero afilado, debe tener un borde delantero tal que coja la mayor cantidad de aire posible, esto es, que se extienda hacia los lados lo más posible. A la distancia entre puntas se le llama *envergadura*, y según esto, debe ser grande. Por otro lado, el borde

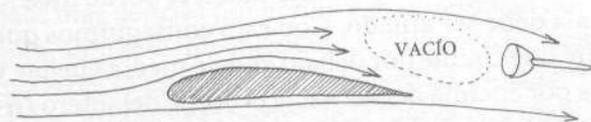


Figura 19. Si el aire que pasa por encima no se acelera, se crea un vacío por detrás que lo aspira hasta que alcanza a las capas de aire que pasan por debajo.

delantero es mejor que no sea afilado como el trasero, para permitir que el aire lo rebordee sin problemas cuando el ala se incline hacia arriba (*figura 20*). En cuanto a las distancias entre el borde delantero y el trasero, las que determinarán la superficie del ala vista desde arriba, no deben ser muy grandes por dos motivos:

- El aire roza con las superficies por encima y por debajo del ala, e interesa disminuir el rozamiento todo lo posible. Por lo tanto, el ala debería tener poca anchura.
- En los bordes laterales del ala, el aire de debajo que tiene mayor presión rebordea el ala para juntarse con el aire de arriba con menor presión. Este movimiento no interesa porque el aire se acelera por debajo de los bordes del ala



Figura 20a.

y lo frena por arriba, que es lo contrario a lo que deseamos. Por otro lado, este movimiento se extiende hacia atrás en forma de unos remolinos que salen de cada punta del ala. Estos remolinos son energía desperdiciada que, encima, se traducen en más resistencia al avance. La forma de disminuirlos es, también, estrechando el ala, para que la diferencia de presiones entre las partes superior e inferior del ala se vaya suavizando a medida que nos acercamos a los bordes. Otros métodos que se usan son poner unas aletas verticales en los bordes que contrarresten ese movimiento de abajo arriba, o jugando con la forma del ala, vista desde arriba (figura 21).

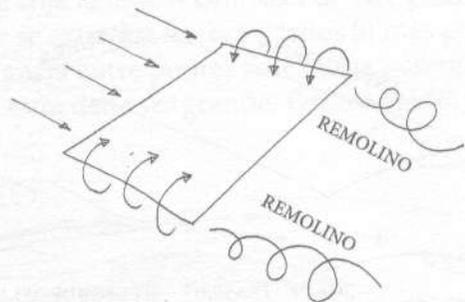


Figura 21a. La diferencia de presiones encima y debajo de un ala muy cuadrada produce mucha resistencia por los remolinos que se producen en las puntas.

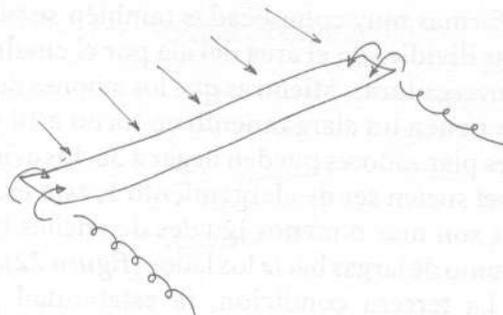
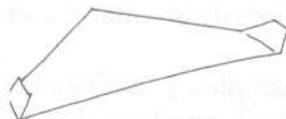
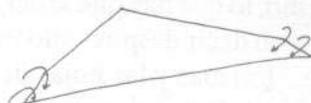


Figura 21b. Los mismos remolinos se producen en un ala más estirada de la misma superficie, pero de un valor mucho menor.



ALETAS EN LAS PUNTAS
DE LAS ALAS



EXTREMOS DEL ALA CON MUCHO
ÁNGULO, PARA QUE EL AIRE QUE
REBORDEA DE ABAJO ARRIBA,
TAMBIÉN CIRCULE POR ENCIMA
DE DELANTE HACIA ATRÁS

Figura 21c.

Por lo tanto, vemos que las alas que funcionan mejor son las muy estiradas hacia los lados. Esto se mide por el «alargamiento» del ala, que es la división entre la envergadura y la anchura media del ala

(para formas muy complicadas también se puede calcular dividiendo el área del ala por el cuadrado de la envergadura). Mientras que los aviones de pasajeros tienen un alargamiento en torno a 10 y los mejores planeadores pueden llegar a 30, los aviones de papel suelen ser de alargamiento 1, esto es, que las alas son más o menos iguales de anchas hacia atrás como de largas hacia los lados (*figura 22*).

3. La tercera condición, la estabilidad para mantener la posición del ala, se consigue manteniendo el equilibrio entre el peso y la fuerza de sustentación del ala. Todos sabemos que es difícil mantener el equilibrio sobre un pie, y mucho más si nos inclinamos hacia adelante. También sabemos que es difícil mantener en equilibrio a una mesa sobre una o dos patas. A los aviones de papel les pasa lo mismo, lo que hay que saber a la hora de inventarse uno y no decir después «no vuela».

Las alas y las hojas de los árboles, y también las hojas de papel, suelen caer «dando tumbos» si no se hace algo para solucionarlo. Probemos con una hoja de papel, cómo no, para hacer nuestro experimento de equilibrismo.

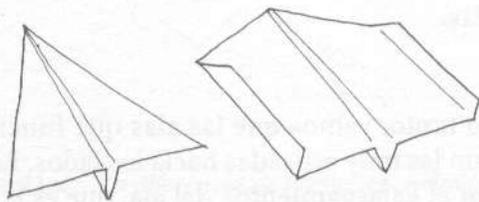


Figura 22a. Alas de poco alargamiento.

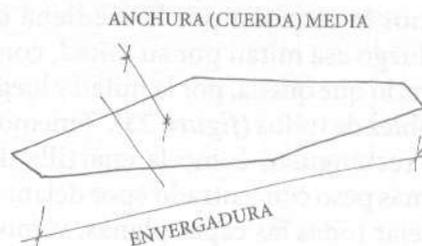


Figura 22b. Ala de mucho alargamiento.

$$\text{Alargamiento} = \frac{\text{Anchura media}}{\text{Envergadura}}$$

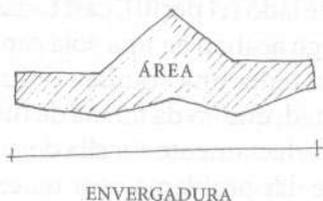
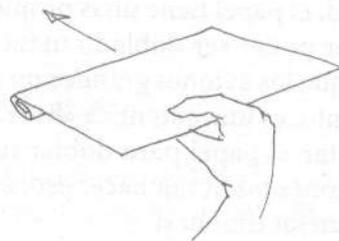
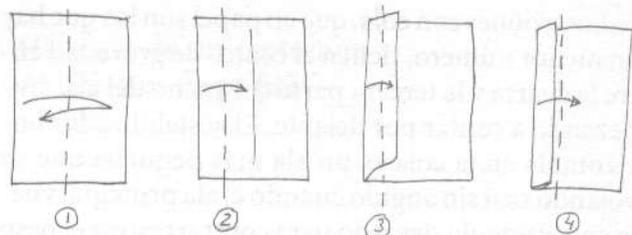


Figura 22c. Para formas del ala complicadas, el alargamiento se puede calcular como:

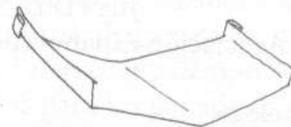
$$\text{Alargamiento} = \frac{\text{Área}}{(\text{Envergadura})^2}$$

Doblemos la cuartilla por la mediana del lado menor, y luego esa mitad por su mitad, como se ve en la figura; lo que queda, por la mitad y luego por el primer doblado de todos (*figura 23*). Tenemos un ala de forma rectangular, como la cuartilla de papel pero con más peso concentrado «por delante». Si logramos dejar todas las capas planas, vemos que el papel ya no cae como la hoja de árbol, sino que, por lo menos, planea hacia adelante. Mejoramos su vuelo y al mismo tiempo sujetamos las capas de papel, si lo doblamos por la mitad con un pequeño ángulo hacia arriba (y las capas de papel por debajo) y luego las puntas hacia arriba, como se ve en el dibujo. Éste es el avión más sencillo que existe y no es más que un rectángulo de papel casi plano que no necesita un estabilizador para no dar vueltas como una hoja, así que ya se le puede ir perdiendo el miedo.

Los típicos aviones de papel tienen alas parecidas a éstas. Vistas de lado (el perfil), casi todas tienen un «bolsillo» y luego acaban en una sola capa de papel. También suelen tener una «quilla» central doblandolos por la mitad, que les da forma de fuselaje, pero pueden volar perfectamente sin ella dejándolos planos. En caso de dar problemas por tener tendencia «a picar», se puede modificar el perfil doblando la parte trasera hacia arriba, y el perfil queda como una «S» muy estirada que es estable por sí solo. Este tipo de perfil también se puede usar en las «alas volantes», o por lo menos en sus extremos. Si el ala está doblada hacia atrás «en flecha», los extremos retrasados hacen las veces de cola estabilizadora.



LANZAMIENTO CON DOS DEDOS



DOBLAMOS POR LA MITAD Y LOS EXTREMOS, DE IGUAL LONGITUD, HACIA ARRIBA

Figura 23.

Los aviones con cola, que en papel son los que hay en menor número, tienen el centro de gravedad entre la cuarta y la tercera parte del ancho del ala, empezando a contar por delante. El «estabilizador horizontal» en la cola es un ala más pequeña que va volando casi sin ángulo cuando el ala principal vuela con el ángulo deseado para contrarrestar el peso a una velocidad de vuelo. A partir de ahí, cada posición del estabilizador horizontal equilibra el ala con otro ángulo diferente.

En realidad, el papel tiene unas propiedades maravillosas por poder ser doblado manteniendo su forma, cosa que los aviones grandes no pueden hacer. Por lo tanto, es una auténtica «burrada aerodinámica» cortar el papel para doblar los timones, ¡ah, si los aviones pudieran hacer eso, en vez de tener bisagras en los timones!

En las páginas siguientes vamos a ver las distintas soluciones que han utilizado los distintos creadores para conseguir la magia del vuelo, pero, antes, conozcamos un poco de la historia de los concursos de aviones en los que está basado este libro.

JUAN DIEGO PEÑA PERERA
De la Asociación Española de Papiroflexia

Dibujos del prólogo:

LUIS BAS ARRECHEA

Del Grupo Zaragozano de Papiroflexia

Historia de un certamen de aviones de papel

Los antecedentes

El martes 1 de febrero de 1983 la portada del ya desaparecido periódico aragonés «El Día» salía con esta noticia en la portada:

«Concurso de vuelo de aviones de papel. El domingo por la mañana se celebró en el vestíbulo del Colegio Mayor Cerbuna un concurso inédito... organizado por el Grupo Zaragozano de Papiroflexia. Aficionados de todas las edades acudieron a la convocatoria para participar en las dos modalidades del concurso: aterrizaje y tiempo de vuelo... Al final hubo premios para los ganadores y se repartieron caramelos La Pajarita a todos los concursantes.»

Éste es el más antiguo precedente documentado de la idea que cuatro años después pondría en prác-

tica el Grupo Zaragozano con la colaboración del Ayuntamiento de Zaragoza. Creo recordar que fue en una de las reuniones de la tertulia en el Café Levante. Estábamos pensando alguna actividad que sirviera para la proyección del grupo y de nuestra afición. Entonces fue cuando Carlos Pomarón lanzó la idea como el que lanza un avión durante una clase del colegio: ¿y por qué no organizamos un certamen de aviones de papel? La idea era buena. Sabíamos que eventos parecidos habían tenido lugar en otras partes del mundo. Incluso revistas de divulgación científica habían incluido entre sus páginas artículos y reportajes sobre la aeronáutica papirofléxica. Dicho y hecho. Nos pusimos en contacto con los responsables del área de Cultura del Ayuntamiento de Zaragoza, nos dieron el plácat y nos pusimos con ilusión a trabajar.

Fue el comienzo de una emocionante aventura.

El primer certamen

Tuvo lugar el 9 de octubre de 1987 en el polideportivo Salduba, situado en el parque de Primo de Rivera, en la capital aragonesa. Fue también en ese mismo lugar donde tuvieron lugar el resto de los certámenes. El concurso se dividía en dos categorías: una para los modelos originales (es decir, modelos presentados por sus propios diseñadores) y modelos no originales. Esta última categoría permitía a cualquier ciudadano participar con un modelo

tradicional, anónimo, o plegado de las instrucciones leídas en cualquier libro.

En esta primera edición participaron 111 aviones. Se concedían un primer y un segundo premios en las cinco modalidades siguientes:

1. Distancia. Ganaba el avión que volara a mayor distancia desde el lugar del lanzamiento. Ganó Jordi Soler, quien se presentó en persona para lanzar su avión y consiguió 25,20 metros. Detrás de él quedó José M.^a López, cuyo avión llegó hasta los 19,7 metros.
2. Tiempo. Se cronometraban los segundos que permanecían en el aire. El vencedor en la categoría de modelos originales fue uno de los aviones de E. Momotani: se mantuvo 9,97 segundos en el aire. El segundo, con 7,37, fue el modelo presentado por Pedro Gorbayo.
3. Acrobacia. El jurado calificaba los movimientos acrobáticos que realizaba el modelo durante su vuelo: *loompings*, toneles, rizos... Esta modalidad se reveló como ciertamente difícil. De hecho, quedó desierto en la categoría de modelos originales. Alberta de Diego, con un modelo no original, fue el vencedor de su categoría.
4. Habilidad. Esta modalidad quería premiar más al lanzador que al avión. Ganaría aquel que demostrara mayor habilidad en dos pruebas: hacer aterrizar su avión en una superficie determinada y alcanzar un blanco utilizando el avión

como si fuera una flecha. Ocurrió lo mismo que en la modalidad de acrobacia: no se concedió premio a la categoría de modelos originales, pero sí hubo premio para Andrés Terreros, que hizo maniobrar un modelo no original.

5. Calidad del diseño. Se trataba de juzgar el mérito que tenían los aviones desde el punto de vista de su calidad papirofléxica. Obtuvo los dos premios Eiki Momotani.

El segundo certamen

Se realizó el 11 de octubre de 1988. Como en la edición anterior, era el que suscribe quien se encargaba de lanzar los aviones desde un lugar idóneo de la tribuna, a 6 metros de altura medidos desde el suelo. Lógicamente, si el creador del avión estaba presente, era él mismo quien se responsabilizaba del lanzamiento.

Debido a la mala experiencia que habíamos tenido el año anterior, a partir de este 2.º Certamen sólo se convocaban tres modalidades:

1. Distancia. Ganó el californiano John M. Collins. Su modelo Starfighter falló en el primer lanzamiento, pero en el segundo arrancó victorias y aplausos cuando casi se estrella en la pared opuesta del polideportivo: había conseguido surcar el aire a través de 29,10 metros. El récord había sido sobrepasado. Sin embar-

- go, el segundo premiado, el avión EMR 10 del italiano Franco Pavarin, con sus 18,30 metros no consiguió llegar más lejos que el ganador del año anterior.
2. Tiempo. El vencedor fue el estadounidense Bennett Arnstein, cuyo modelo Delta Glider logró flotar durante 15,9 segundos. José M.^a López volvía a ganar: su nuevo modelo consiguió estar en el aire durante 7,87 segundos. De nuevo se había batido el récord de la primera edición.
3. Calidad de diseño. El plegador italiano Alfredo Giunta consiguió los dos premios de diseño con sus modelos Jet-1 y Jet-2.

El tercer certamen

Los resultados fueron los siguientes:

1. Distancia. Una vez más, se consiguió batir el récord del año anterior. Esta vez fue el Avión 4 de Daniel Alonso el que prácticamente atravesó de parte a parte la anchura del Polideportivo: los ficheros registran que llegó hasta los 30,26 metros. El brasileño Paulo Mitsuru quedó segundo con su X-5, capaz entonces de alcanzar los 27,3 metros.
2. Tiempo. En esta edición del certamen, el premio se lo llevó un modelo «heterodoxo»: Minoru Ijima había diseñado un modelo ba-

sándose en la semilla membranosa conocida como «samara», propia de árboles como el fresno y el arce. El caso es que Aviión Samara consiguió un elegante vuelo de planeo que duró 21,15 emocionantes segundos. Tras el lógico estupor de los presentes, el polideportivo vibró con una sonora salva de aplausos. El segundo premio fue para un jovencísimo creador, conocido por los aficionados de toda España: Eduardo Clemente, quien trajo su modelo y logró hacerlo volar durante 11,19 segundos.

3. Calidad de diseño. El modelo más valorado por los miembros del jurado fue el C-15 de Hiroshi Kominami. También ganó este plegador japonés el segundo premio con su brillante y realista modelo F-128. Todos habíamos quedado impactados por el primor y la técnica con los que se habían llevado a cabo estos dos modelos.

El cuarto certamen

Por cuarto año consecutivo, el Grupo Zaragozano se sintió con fuerzas para convocar, preparar y realizar una cuarta edición. Esta vez participaron 56 aviones y los resultados fueron los siguientes:

1. Distancia. Parecía que este año los vencedores de cada modalidad acaparaban tanto el pri-

- mer premio como el segundo. Daniel Alonso, con sus modelos Stella V y Aviión, logró los dos primeros puestos. El Stella cubrió una distancia de 31,9 metros. Impresionante.
2. Tiempo. Los Planeadores 1 y 2 de un mismo autor, de Minoru Ijima, fueron los mejores en la modalidad de tiempo de vuelo. El Planeador 2 venció con sus 18,88 segundos; y su hermano también convenció: 15,93 segundos.
3. Calidad de diseño. Un año más, los fascinantes modelos de Hiroshi Kominami encandilaron al jurado. El Airbus AX y el F-135 se llevaron los dos primeros premios.

El quinto certamen

El último certamen que organizamos los componentes del Grupo Zaragozano se celebró en el sitio de siempre, en el polideportivo Salduba. Esta vez sólo nos llegaron 20 aviones. El escaso número de participantes era ya un anuncio de que cinco años seguidos eran ya demasiado tiempo y de que el concurso de aviones tenía un cercano fin. Y, ciertamente, éramos los mismos desde hacía un lustro; apenas había nuevos miembros en el Grupo que trajeran juventud, entusiasmo y ganas de continuar en la brecha. Incluso llegamos a temer que al público zaragozano el certamen le pareciera, después de todo, un concurso «demasiado visto» y que en un momento dado apenas tuviéramos público. Pero ni

siquiera en esta última y quinta edición nos faltó la asistencia de un nutrido público que, una vez más, hizo un hueco en su programa de fiestas para venir a ver cómo evolucionaban este años los aviones de papel.

Como nota curiosa, transcribo las normas que regían en este V Certamen. Al fin y a la postre son un testigo de a qué conclusiones habíamos llegado en el Grupo tras la experiencia de cinco años de certamen. Quizá esta experiencia pueda servir a alguien que en el futuro quiera llevar a término un certamen como éste:

1. En la calidad de diseño se premia el efecto artístico y el mérito papirofléxico.
2. Cada uno de los aviones susceptibles de volar es lanzado dos veces. Si el avión sufre un percance (choca contra la pared, se cuelga en una grada, etc...), se considera vuelo nulo. Sólo en el segundo lanzamiento se permite una nueva oportunidad a los vuelos nulos.
3. En la distancia se premia el mayor recorrido en metros y centímetros. Las distancias de menos de 3 metros se consideran vuelo nulo.
4. En el tiempo se premia la mayor permanencia en el aire medida en segundos y centésimas de segundo.
5. Los vuelos nulos se marcan en las actas con un guión. Se realizan los lanzamientos desde una altura de 6 metros; a continuación se realiza un tercer lanzamiento desde el suelo.

Tuvo lugar un miércoles; en concreto, el 9 de octubre de 1991. Y los resultados que obtuvimos fueron éstos:

1. Distancia. Daniel Alonso, con dos aviones sin bautizar, ganó los dos primeros puestos. Sus marcas: 29,7 y 27,7. Dos buenos registros para un brillante broche final. Pero el récord no se batió.
2. Tiempo. El último año los vuelos de planeo quedaron muy pobres. El Oz Plane del australiano Sanny Ang ganó con unos discretos 11,57 segundos.
3. Calidad de diseño. Hiroshi Kominami seguía arrasando con sus diseños: su Tornado se llevó el primer premio. Sin embargo, el húngaro Gyula Neszadeli logró impresionar al jurado con su Avión N3 y llevar el segundo galardón.

Ésta es la pequeña crónica de un certamen, quizá modesto dentro de lo insólito, pero que ocupó dignamente un puesto entre los eventos que han ido contribuyendo a dar a Zaragoza y a su grupo de papiroflexia una proyección internacional y un lugar entre las distintas manifestaciones de la cultura.

LUIS FERNANDO GIMÉNEZ MARCO
Grupo Zaragozano de Papiroflexia

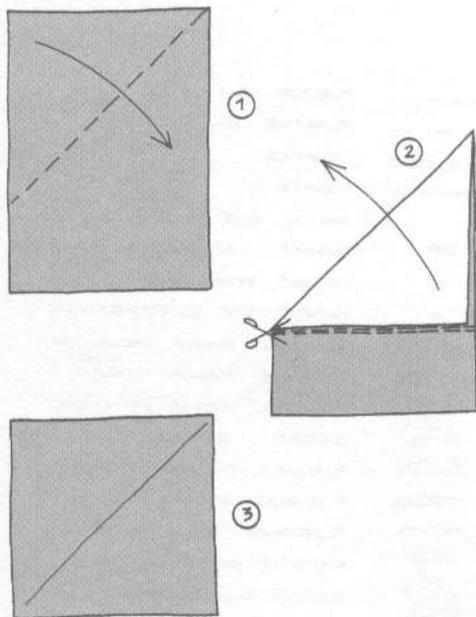
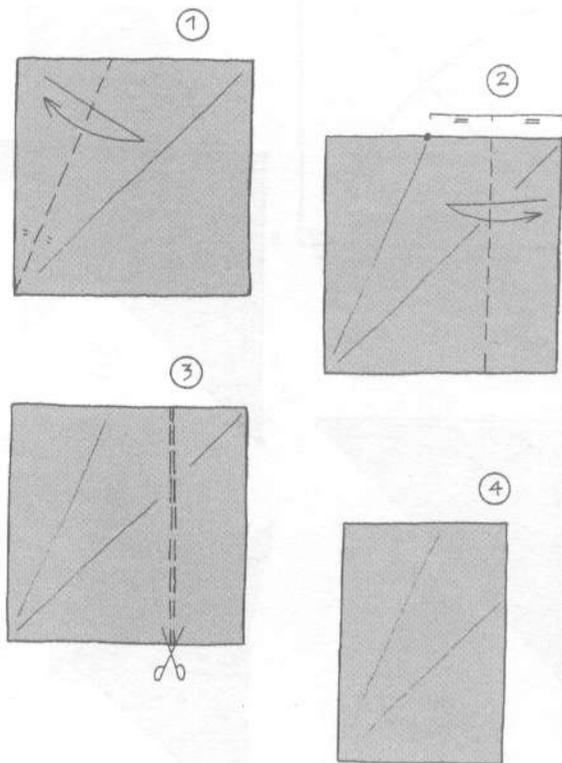
Nota: Grupo Zaragozano de Papiroflexia es un grupo de aficionados a la papiroflexia que se reúnen desde 1978 en el zaragozano Café de Levante.

Símbolos y pliegues

---	PLIEGUE EN VALLE
-.-.-	PLIEGUE EN MONTE
	CORTAR
	CICATRIZ
.....	VISION POR TRANSPARENCIA
▼	HUNDIR , APLASTAR
○	COGER POR AQUI
•	PUNTO DE REFERENCIA
↑	DOBLAR HACIA DELANTE
↶	DOBLAR HACIA ATRAS
↷	DOBLAR HACIA DENTRO
↶	SACAR , EXTRAER
↷	PLEGAR Y DESPLEGAR
↶	PLIEGUE ESCALONADO
↷	PLIEGUE VOLTEADO
↶↷	REPETIR EL PLEGADO
↶	DIBUJO AUMENTADO
↷	DIBUJO REDUCIDO
↶	DAR LA VUELTA AL MODELO
↷	SOPLAR , DAR FORMA
	DIVIDIR EN PARTES IGUALES

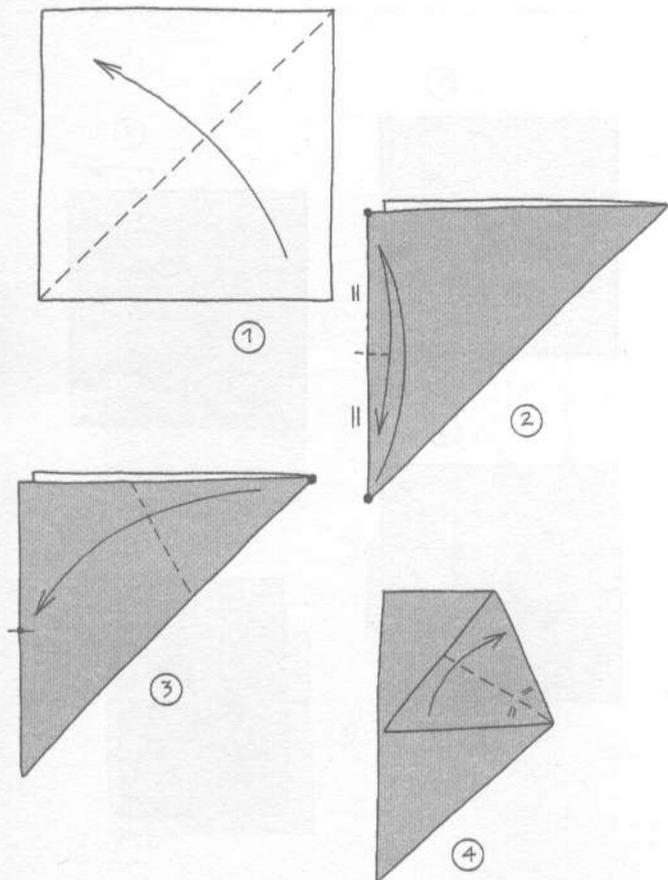
FORMATOS

CUADRADO

RECTÁNGULO $1 : = \sqrt{2}$ 

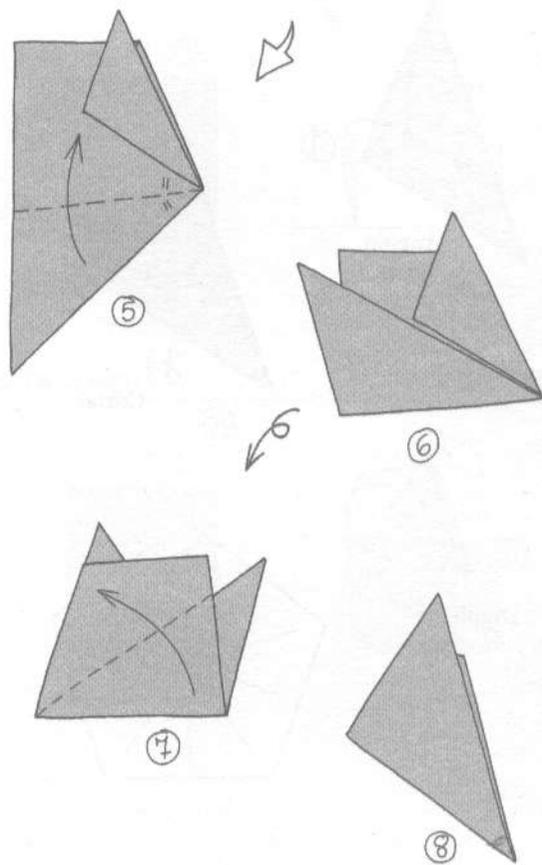
PENTÁGONO

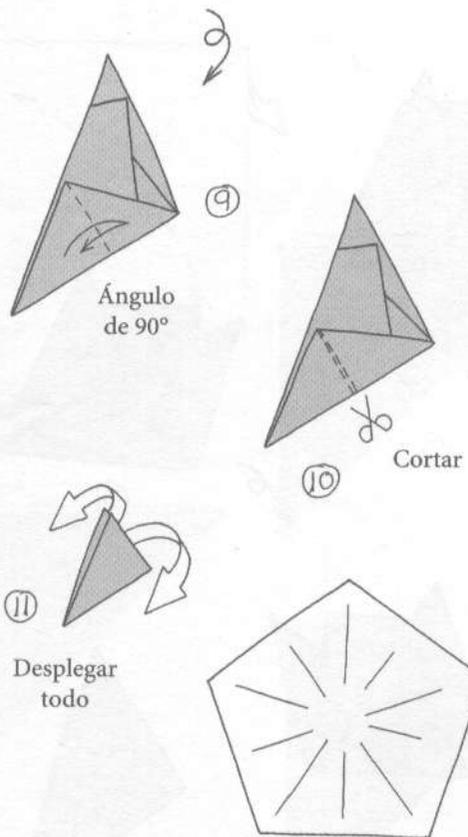
1/3



PENTÁGONO

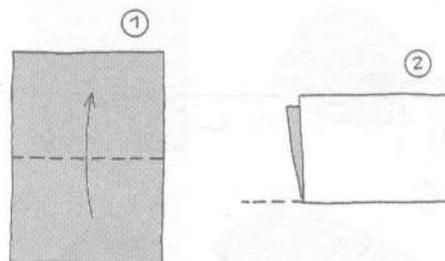
2/3



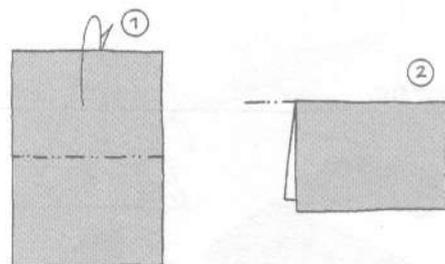


PLIEGUES SIMPLES

PLIEGUE EN VALLE

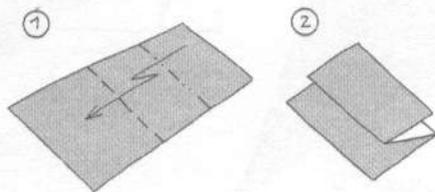


PLIEGUE EN MONTE

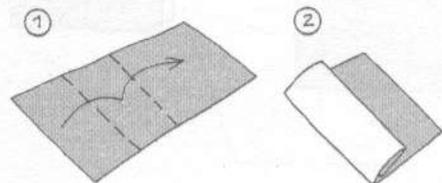


PLIEGUES COMPUESTOS

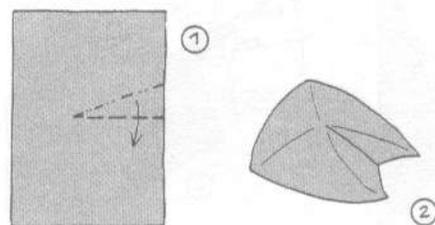
PLIEGUE ESCALONADO



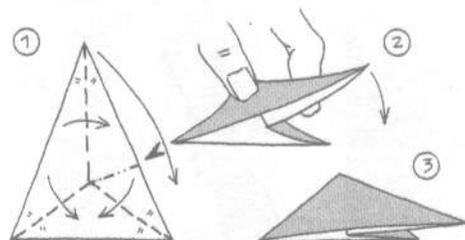
PLIEGUE VOLTEADO



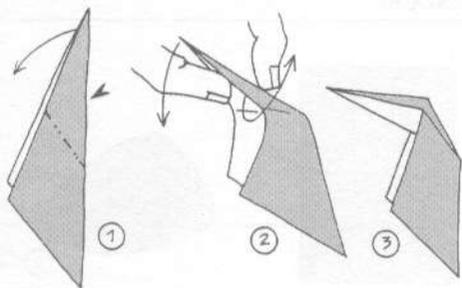
PLIEGUE PINZADO



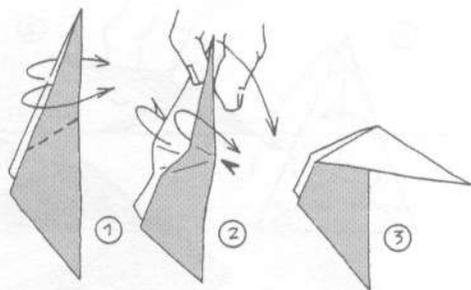
PLIEGUE EN OREJA DE CONEJO



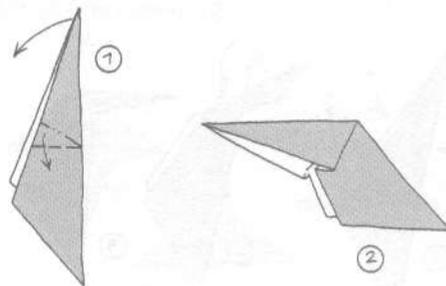
PLIEGUE HENDIDO



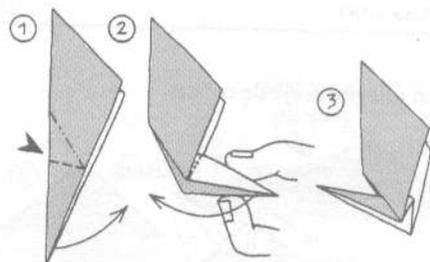
PLIEGUE EN CAPERUZA



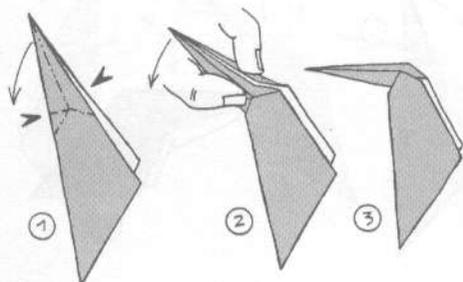
PLIEGUE TENACILLA



PLIEGUE PATA

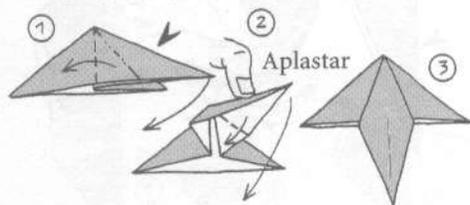


PLIEGUE DOBLE OREJA DE CONEJO



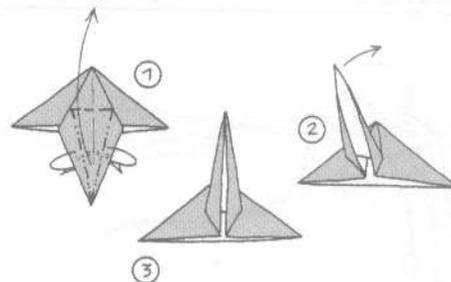
PLIEGUE APLASTADO

Empezar en pliegue oreja de conejo



PLIEGUE PÉTALO

Empezar en pliegue aplastado

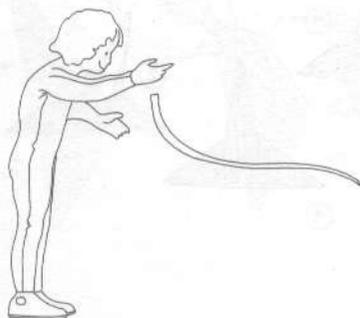


PLIEGUE SINK

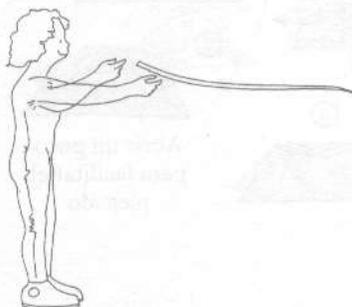


MODOS DE LANZAMIENTO

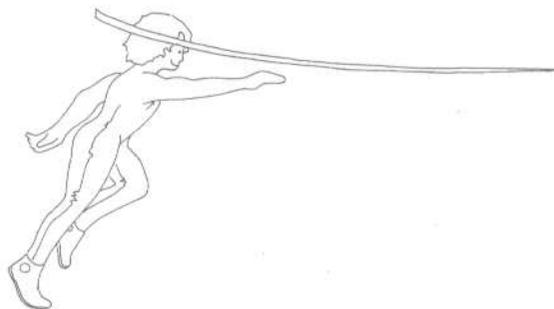
TIPO A: SOLTAR, DEJAR



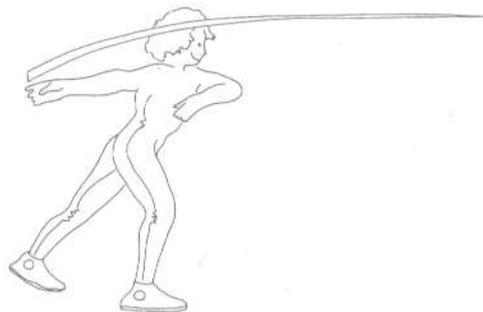
TIPO B: LANZARLO SUAVE CON ACOMPAÑAMIENTO



TIPO C: LANZARLO CON IMPULSO

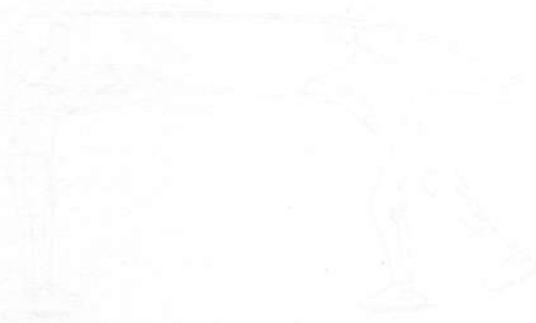


TIPO D: LANZARLO CON FUERZA

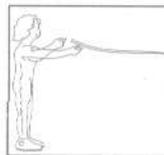


MOLDES DE LANZAMIENTO

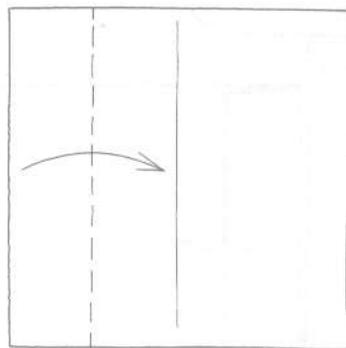
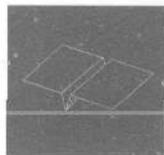
Aviones tradicionales



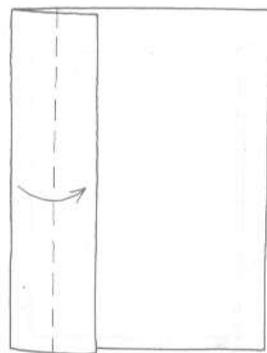
Atención con los bordes



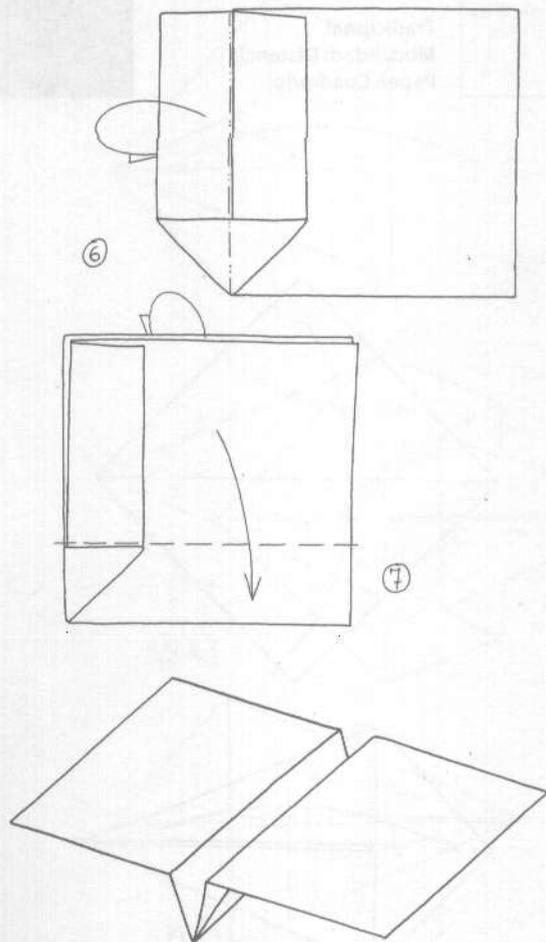
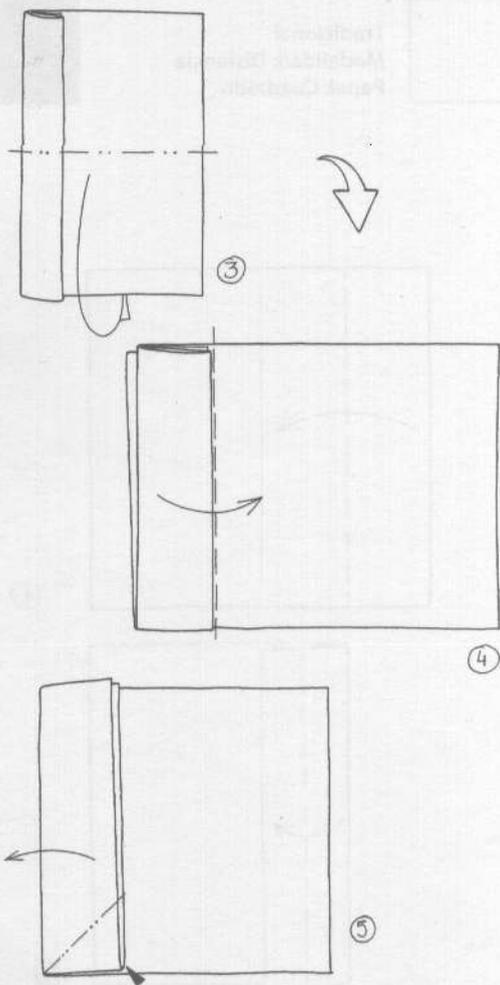
Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado

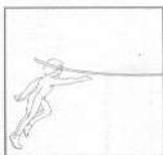


①

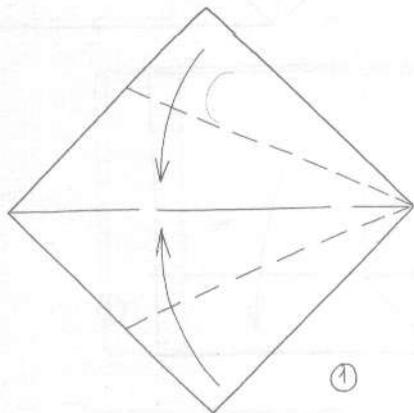
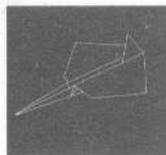


②

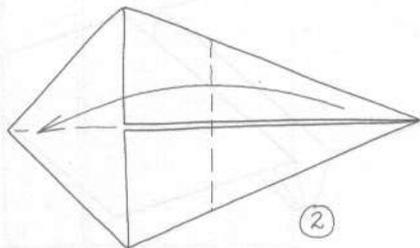




Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado

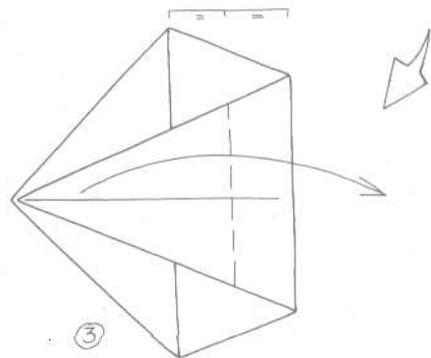


①

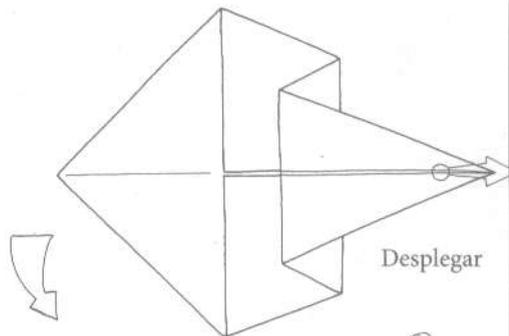


②

TRADICIONAL

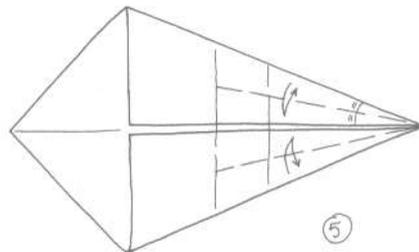


③

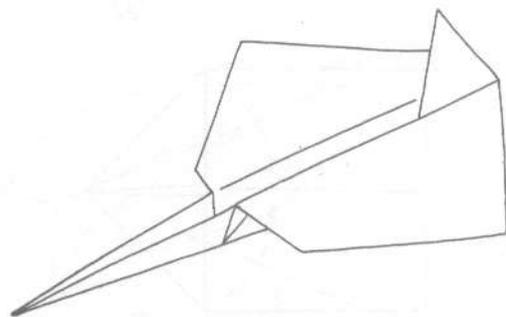
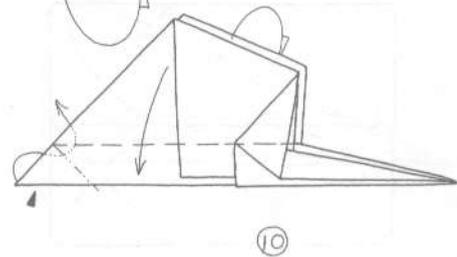
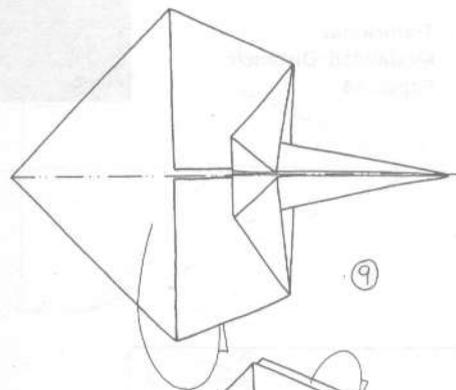
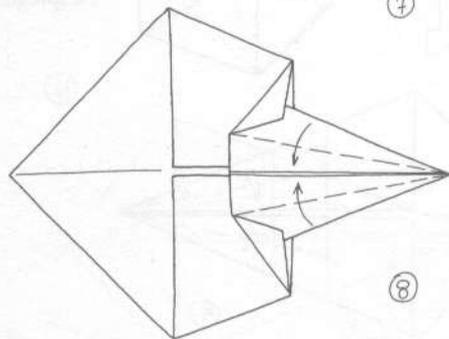
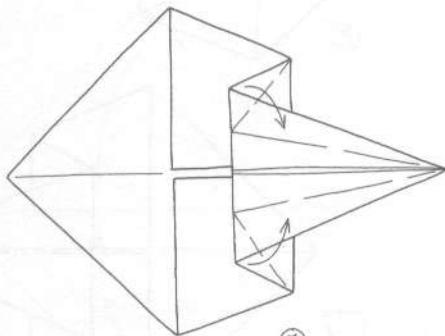
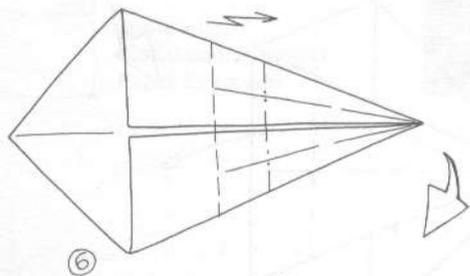


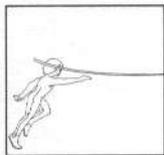
Desplegar

④

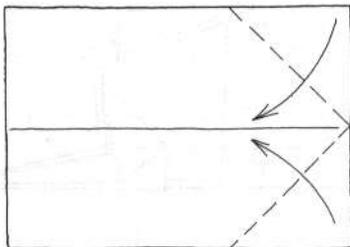


⑤

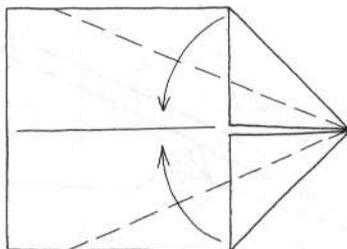




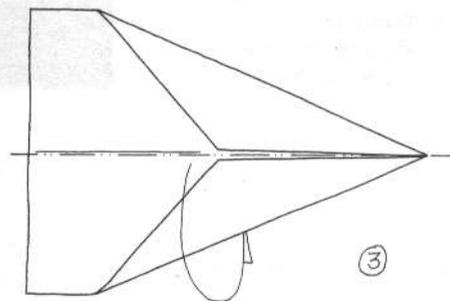
Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: A4



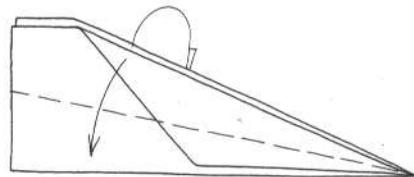
①



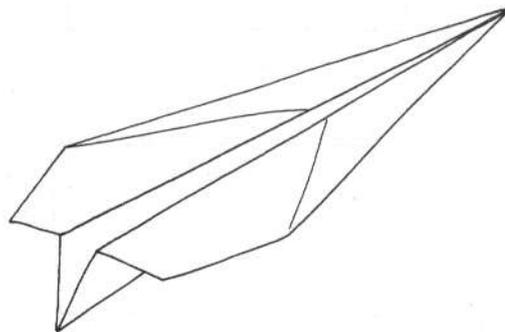
②

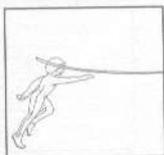


③

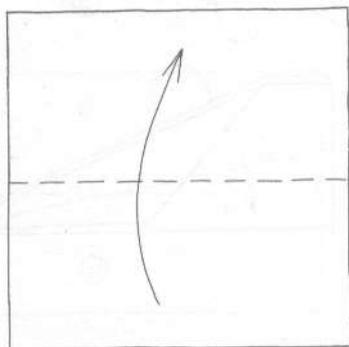


④

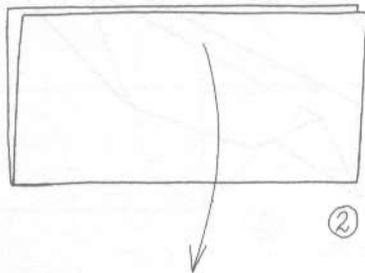




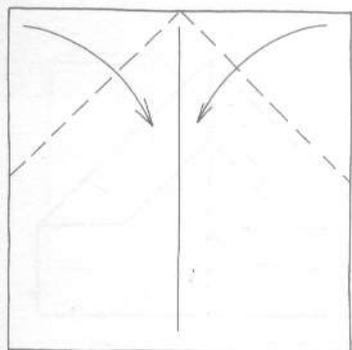
Tradicional
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado



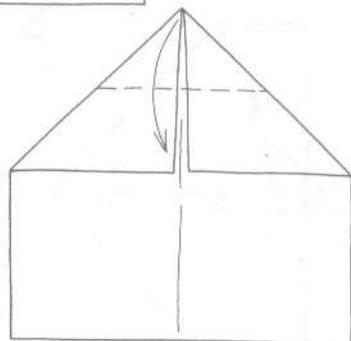
①



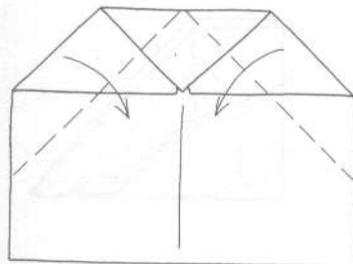
②



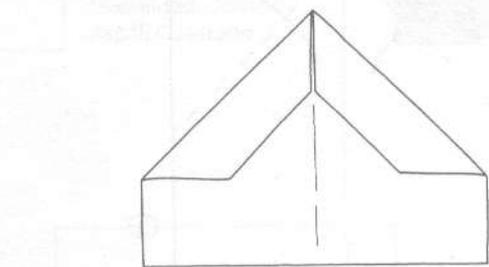
③



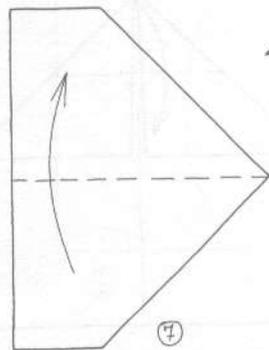
④



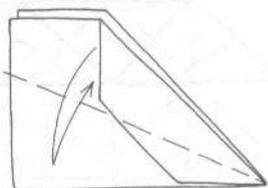
⑤



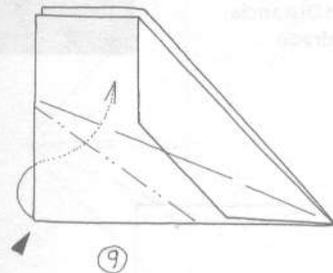
⑥



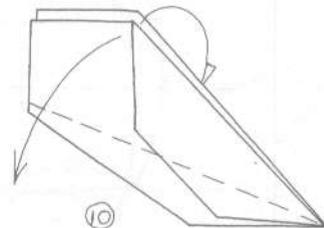
⑦



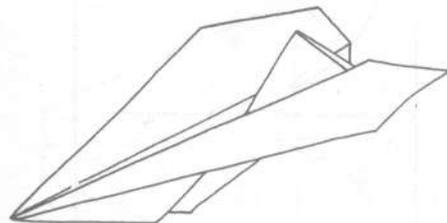
⑧

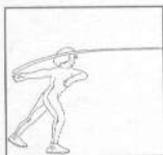


⑨

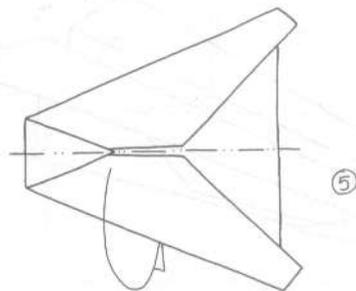
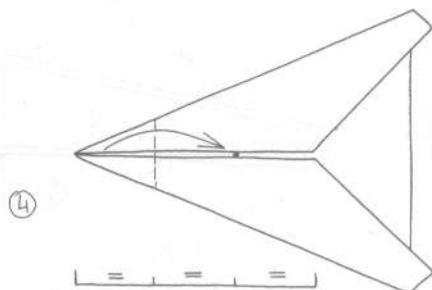
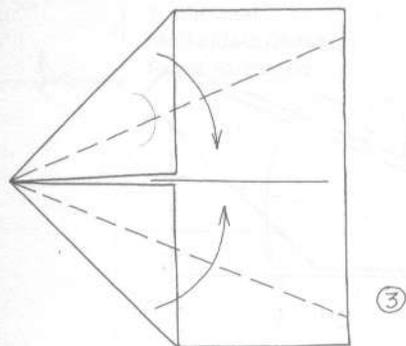
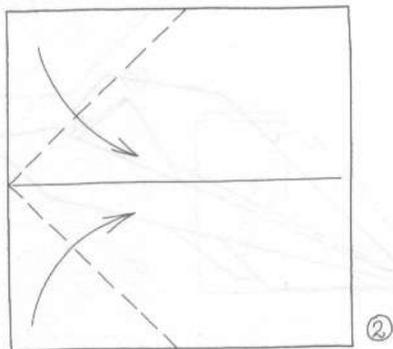
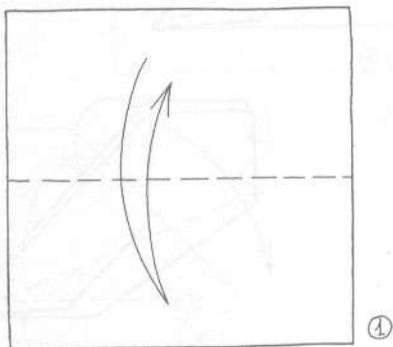


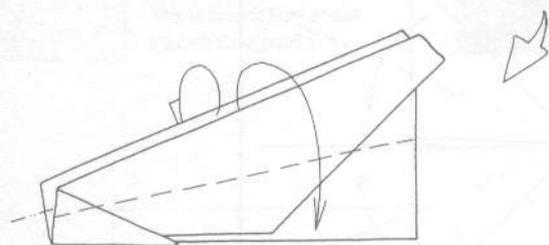
⑩



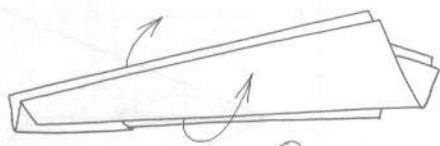


Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado

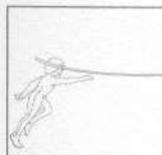
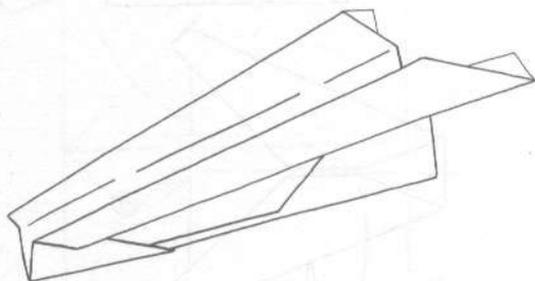




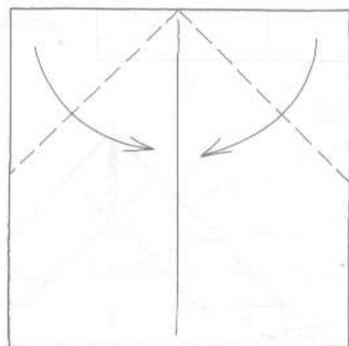
⑥



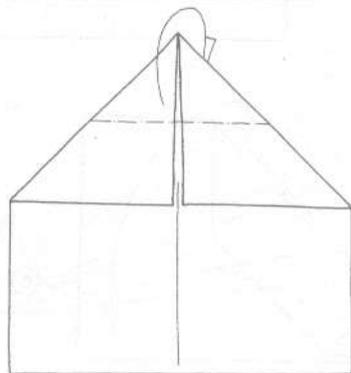
⑦



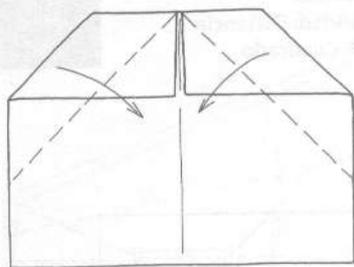
Tradicional
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado



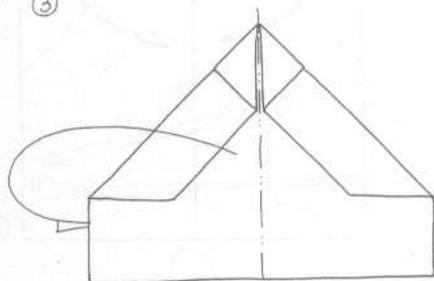
①



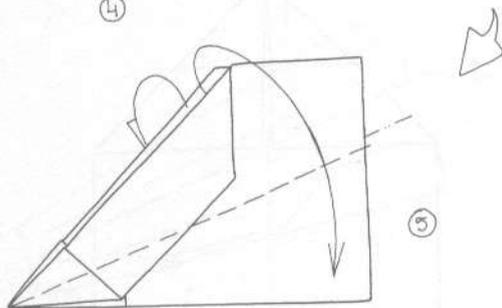
②



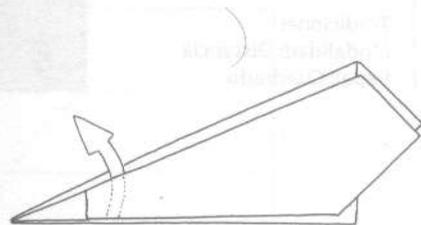
③



④



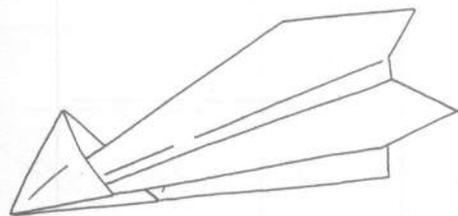
⑤

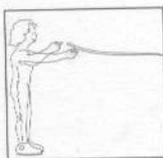
Sacar hacia
fuera

⑥

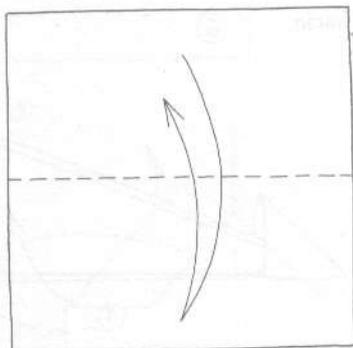


⑦

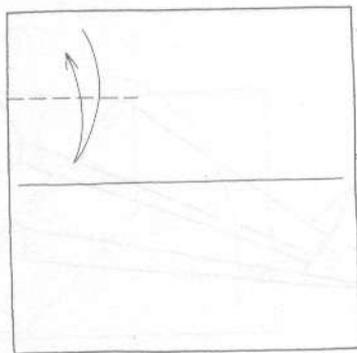




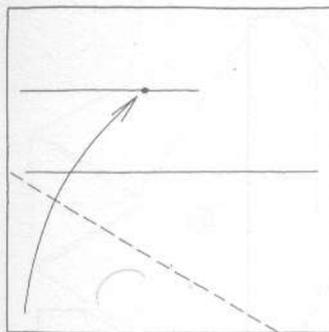
Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado



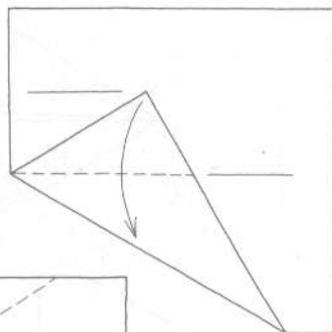
①



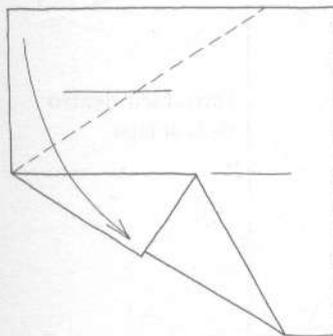
②



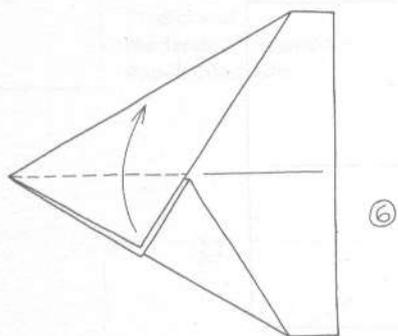
③



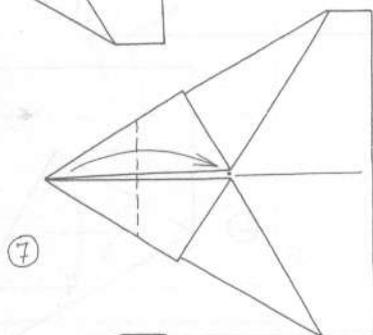
④



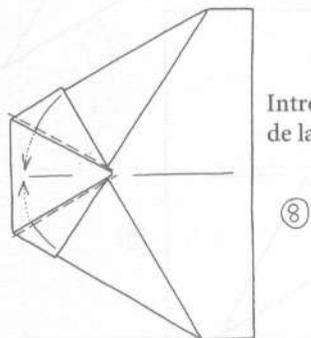
⑤



⑥

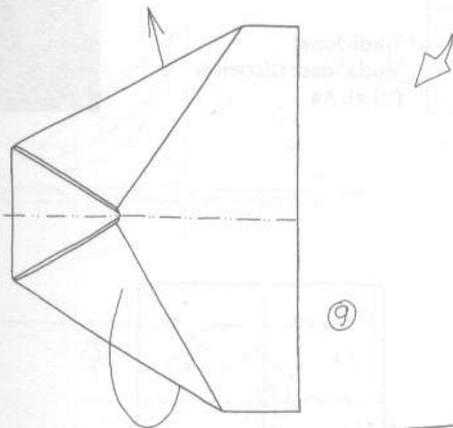


⑦

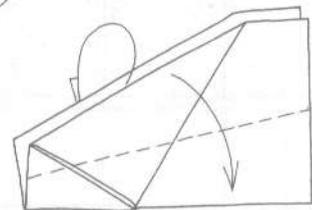


⑧

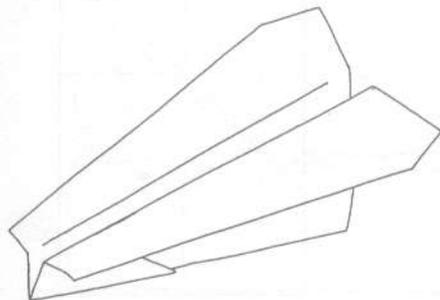
Introducir dentro
de la solapa

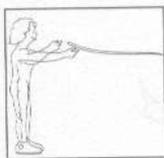


⑨

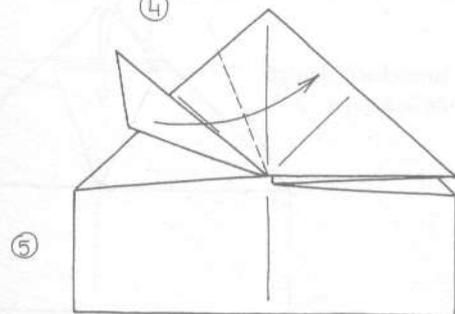
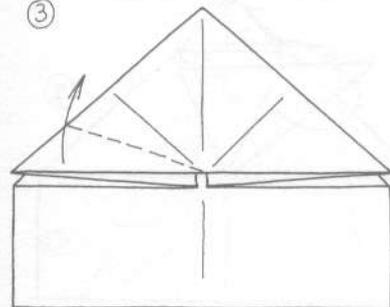
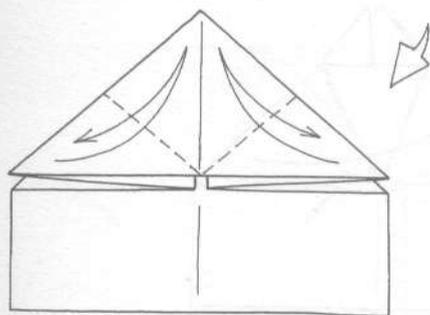
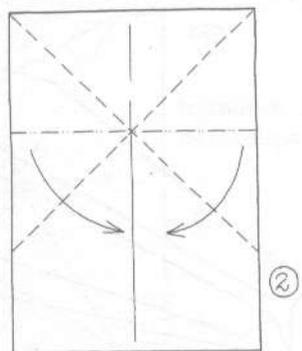
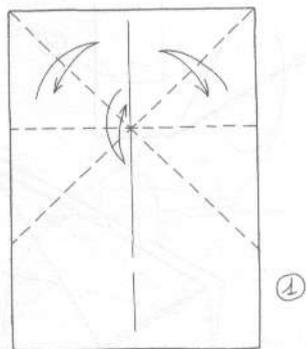
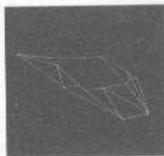


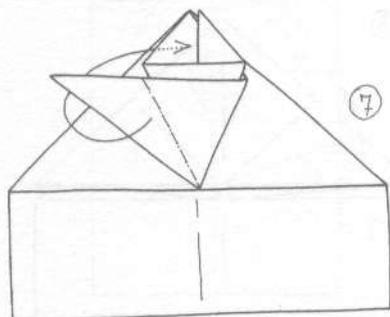
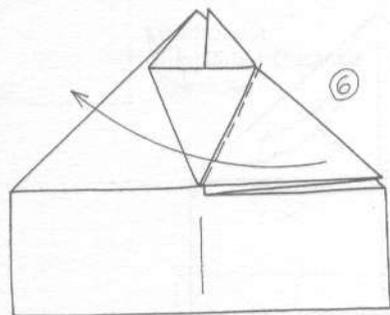
⑩



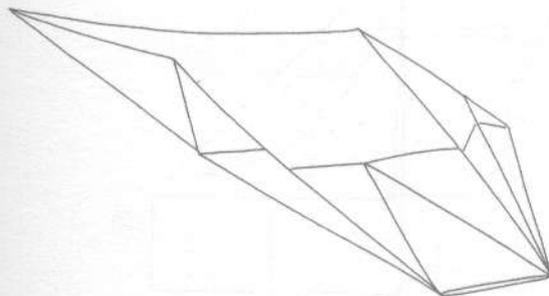
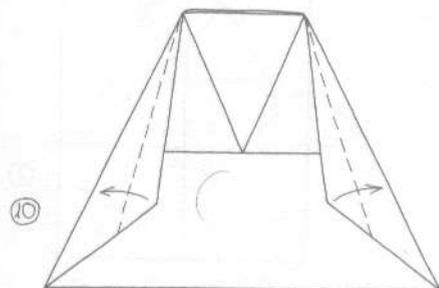
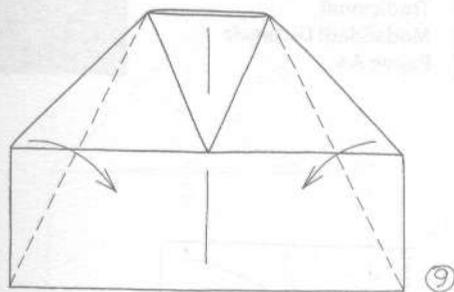
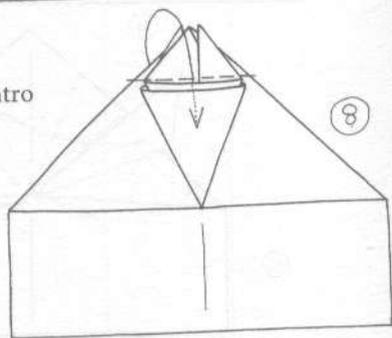


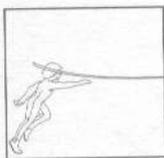
Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: A4



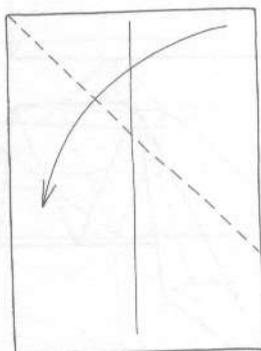


Introducir dentro
de la solapa

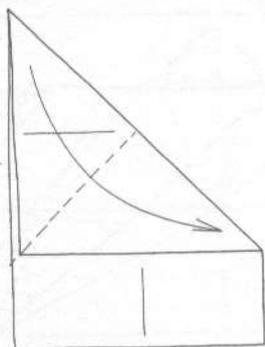




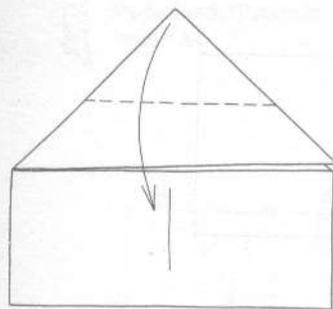
Tradicional
Modalidad: Distancia
Papel: A4



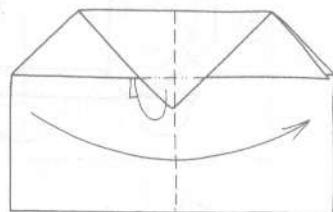
①



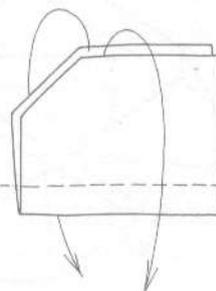
②



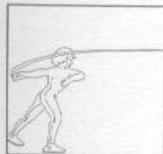
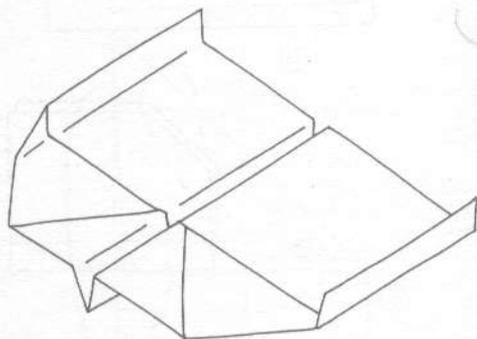
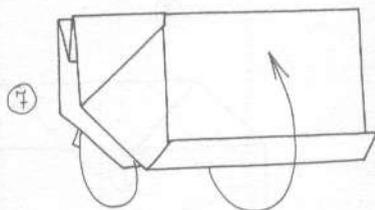
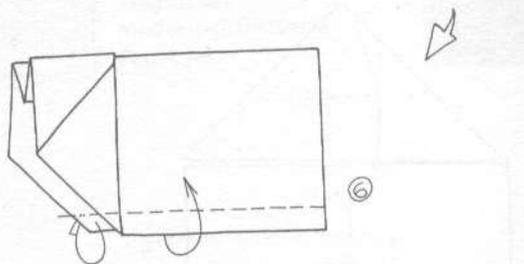
③



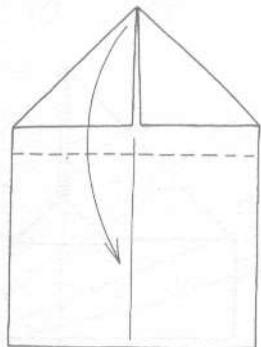
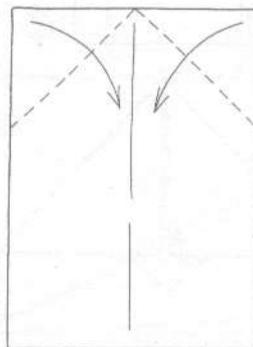
④

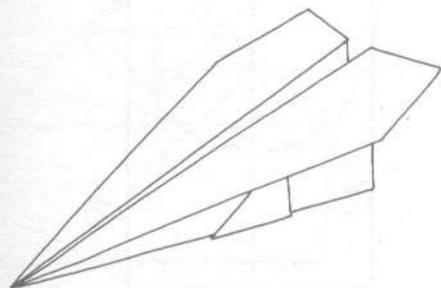
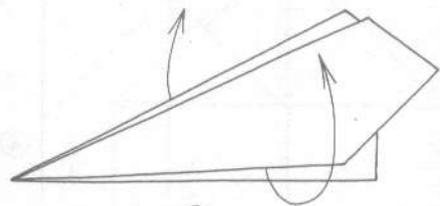
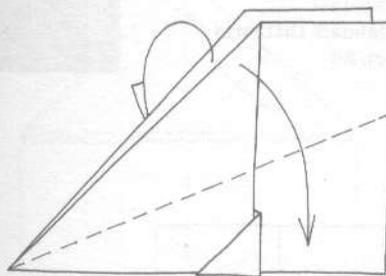
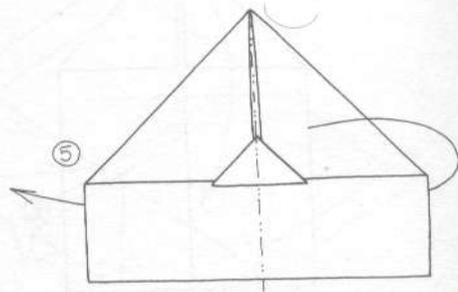
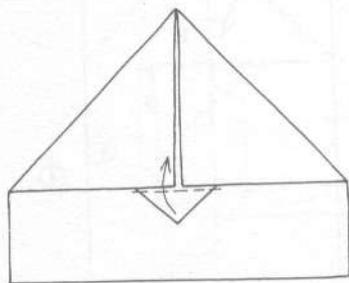
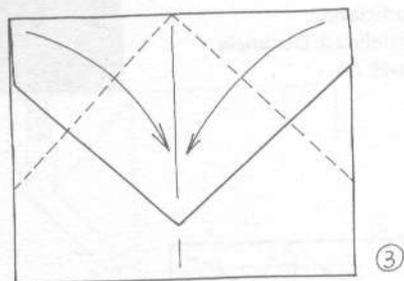


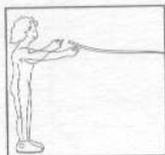
⑤



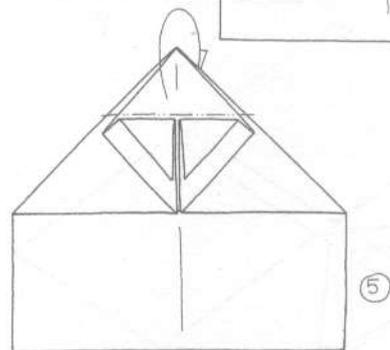
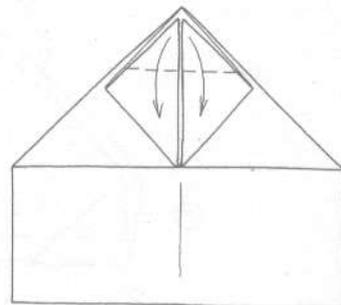
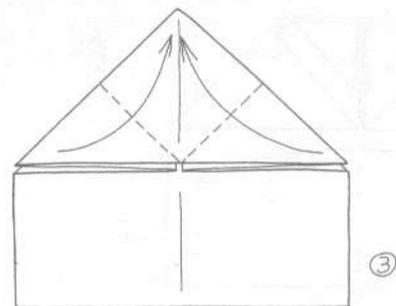
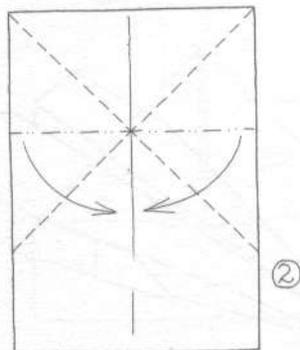
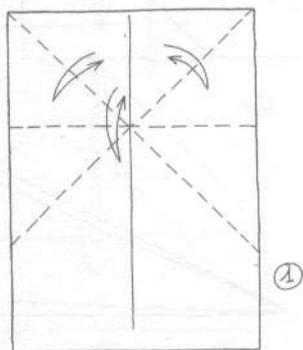
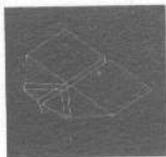
Tradicional
 Modalidad: Distancia
 Papel: A4

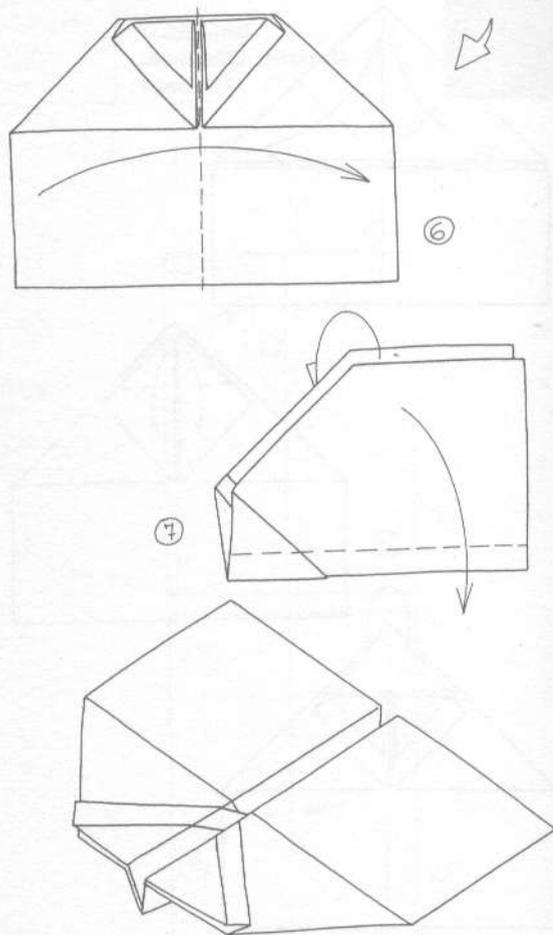




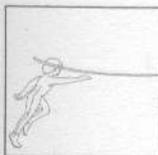


Tradicional
 Modalidad: Distancia
 Papel: A4





Aviones flecha y planeadores



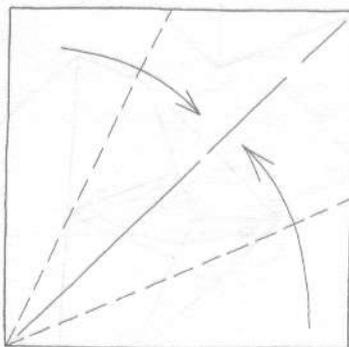
Zaroma

Luis Fernández

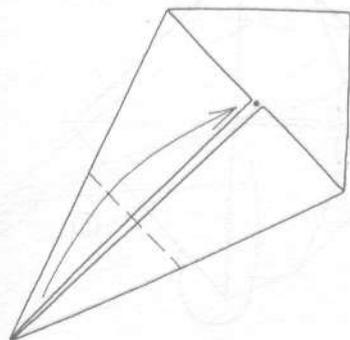
Modalidad: Distancia

Papel: Cuadrado 21 cm

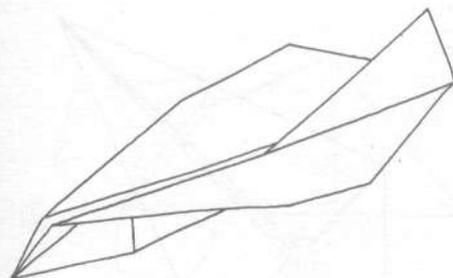
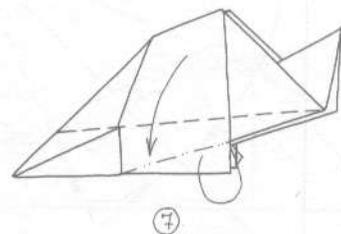
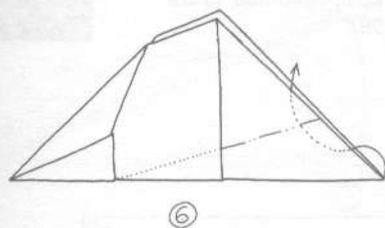
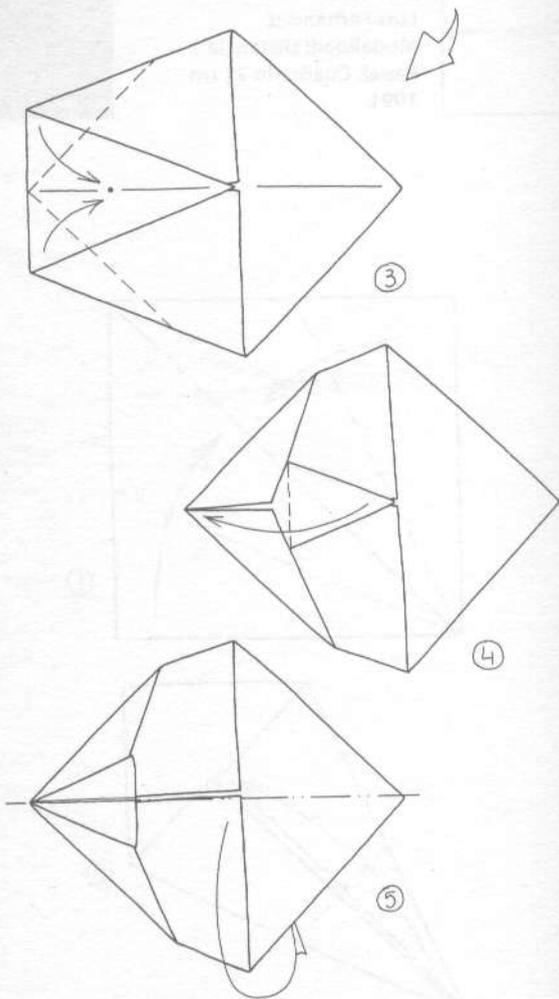
1991

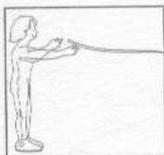


①

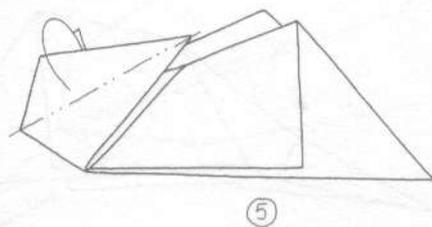
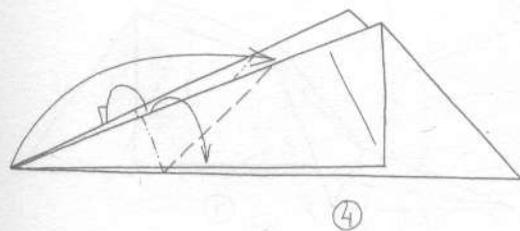
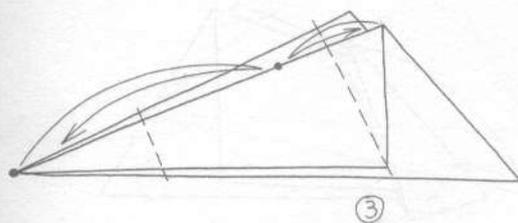
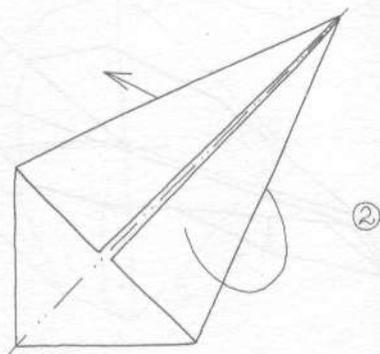
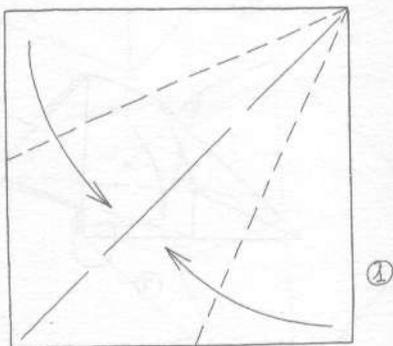


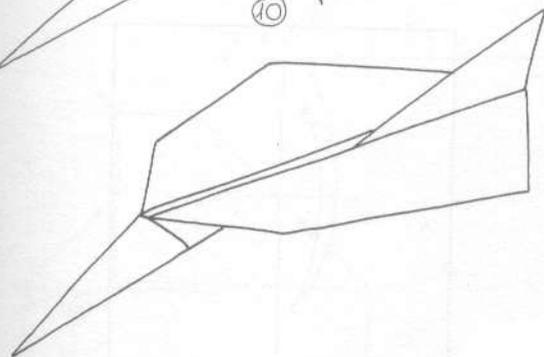
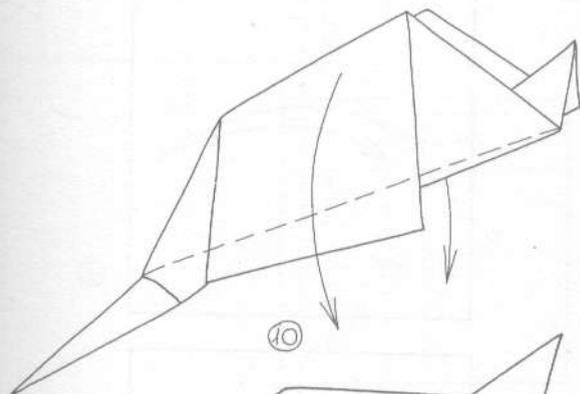
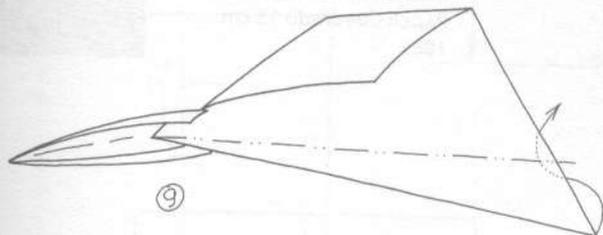
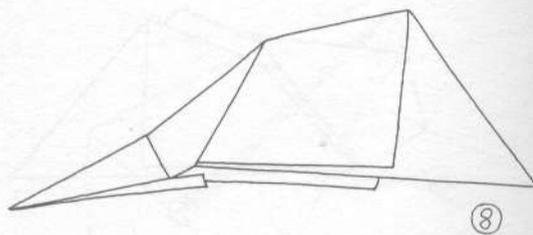
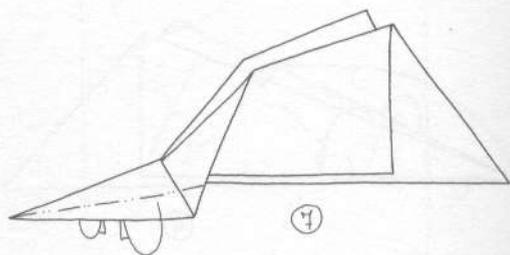
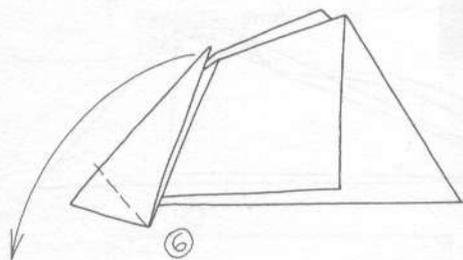
②

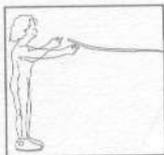




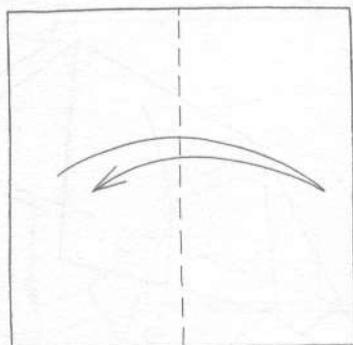
Eiki Momotani
 Modalidad: 1.º premio
 tiempo vuelo 10 s
 Papel: Cuadrado 15 cm
 1987



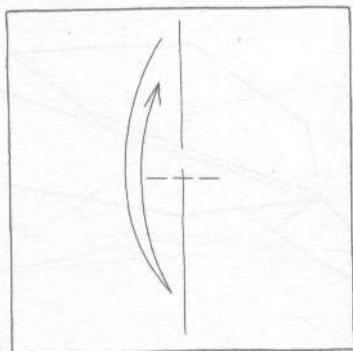




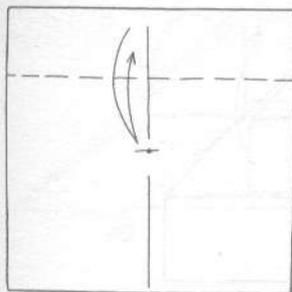
Didier Boursin
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado 15 cm
1989



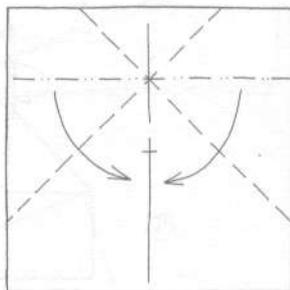
①



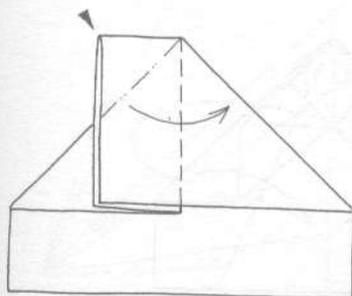
②



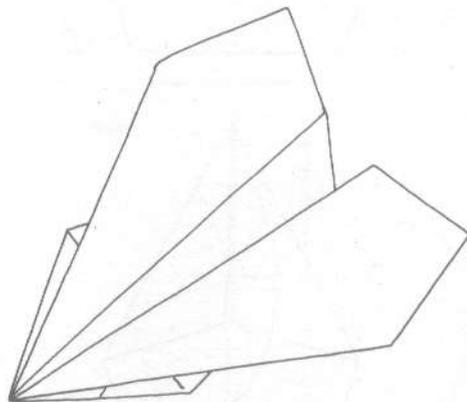
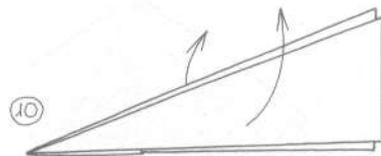
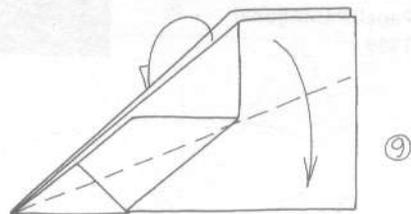
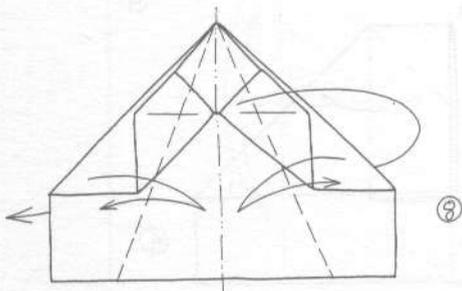
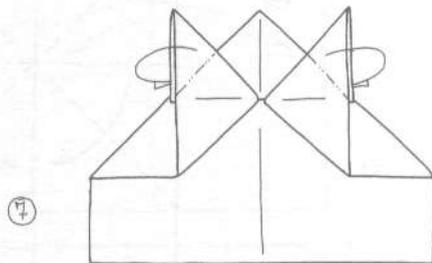
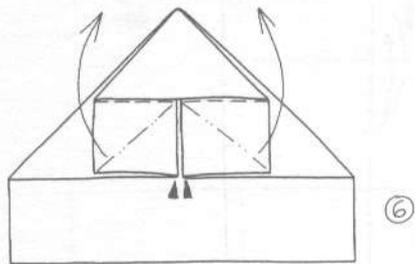
③

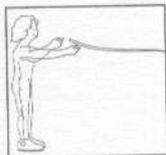


④

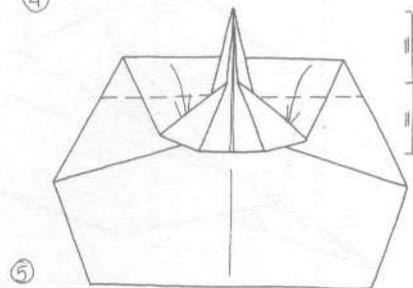
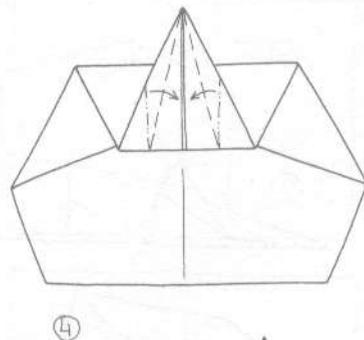
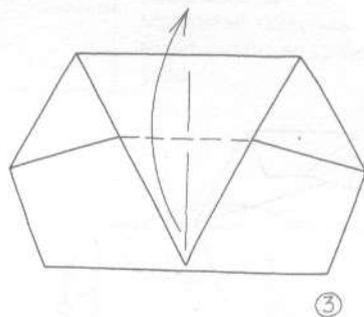
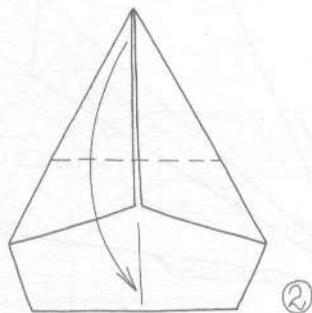
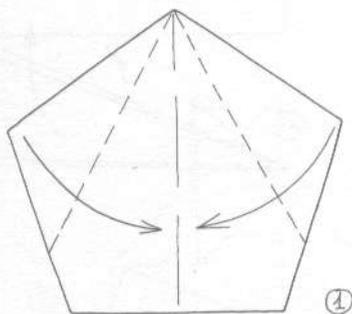
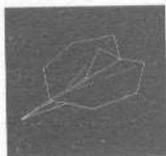


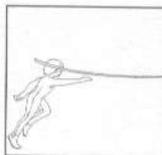
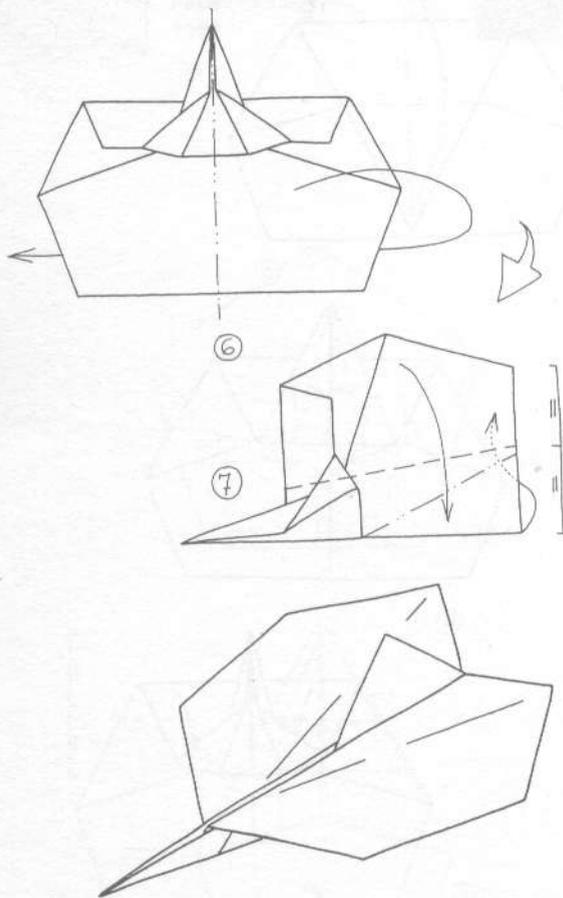
⑤



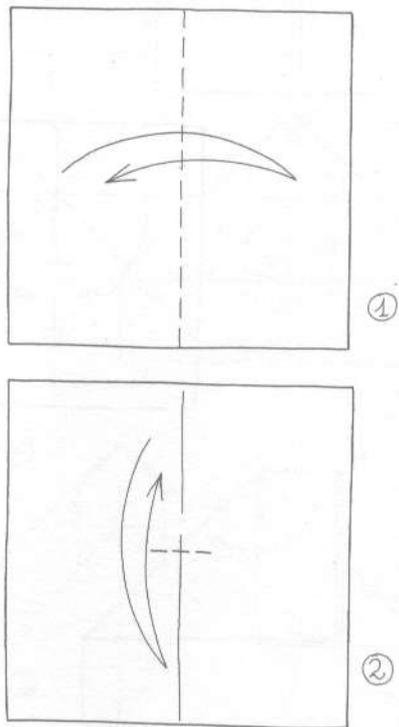


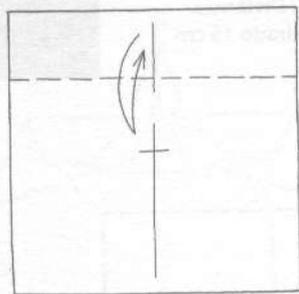
Paulo Mitsuru
Modalidad: 2.º clasif.
tiempo vuelo 27 s
Papel: Pentagonal
1989



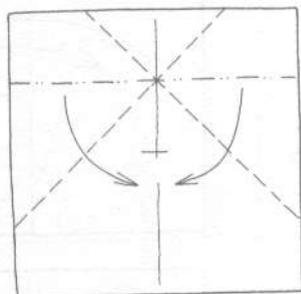


Paulo Mitsuru
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado 15 cm
 1989

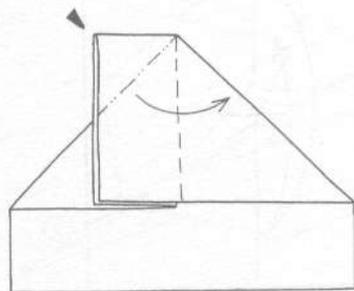




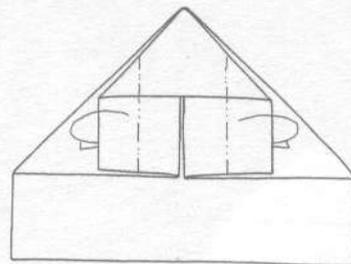
③



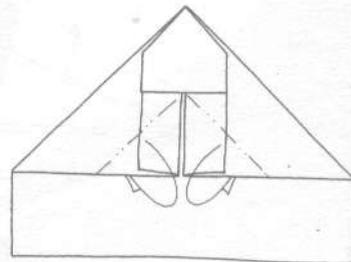
④



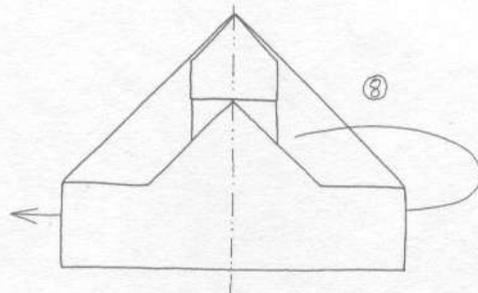
⑤



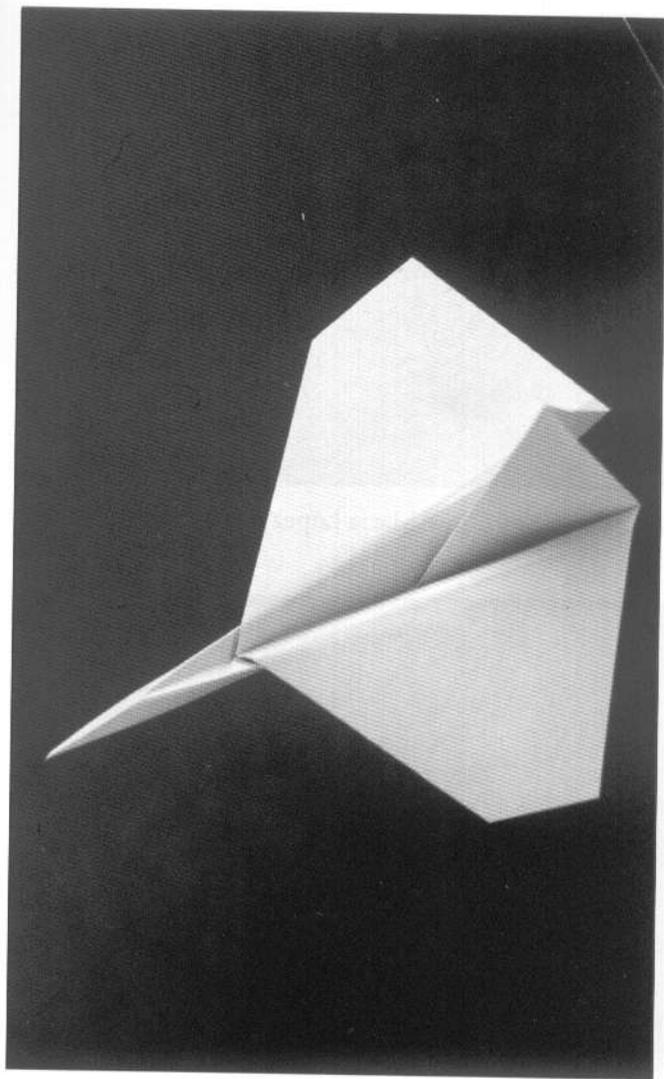
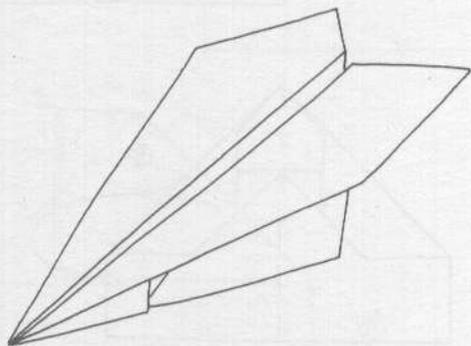
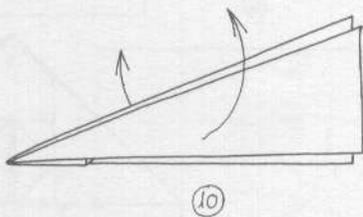
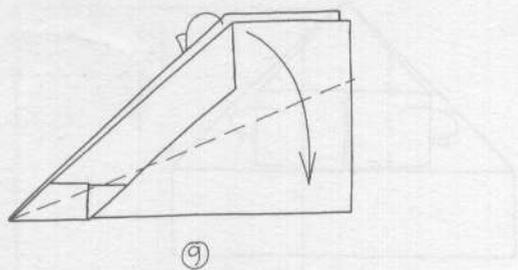
⑥



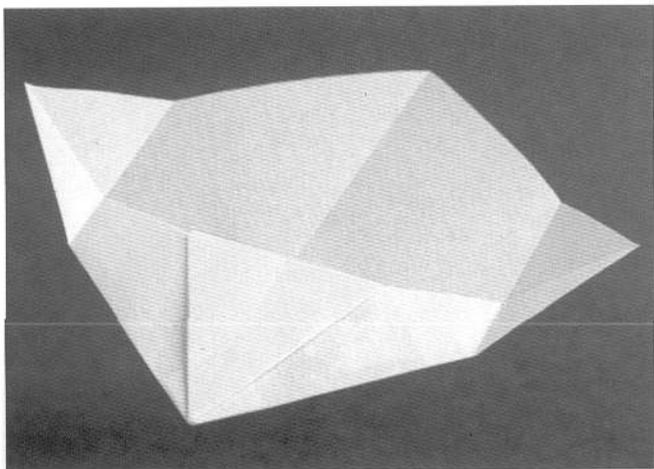
⑦



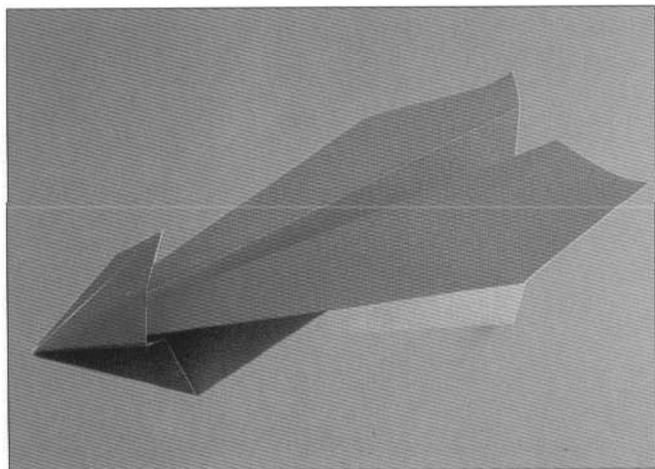
⑧



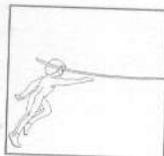
Gaviota. I. Carlos Pomarón



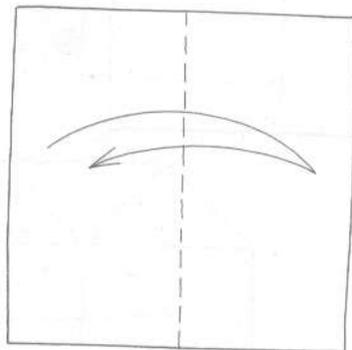
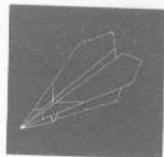
Planeador. E. Clemente



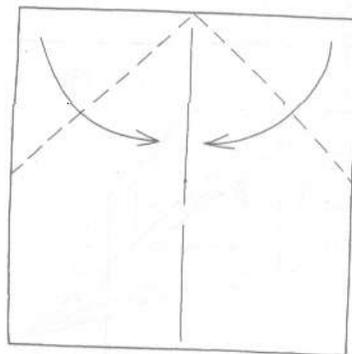
Avión flecha. Tradicional



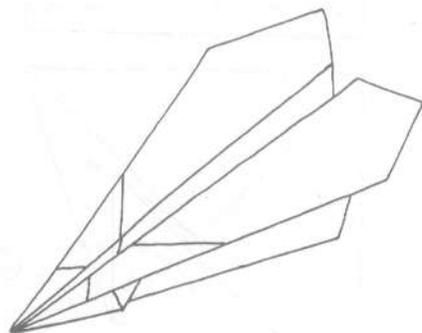
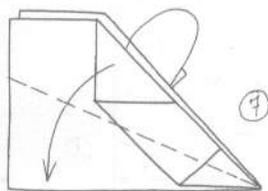
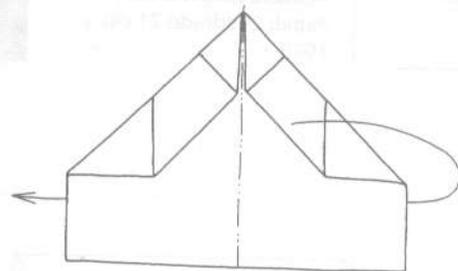
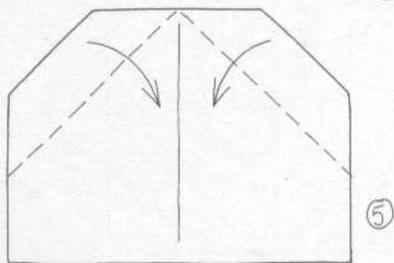
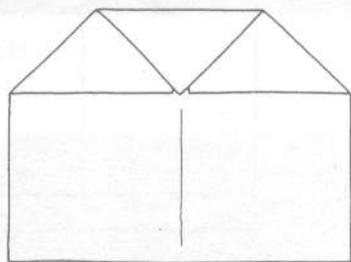
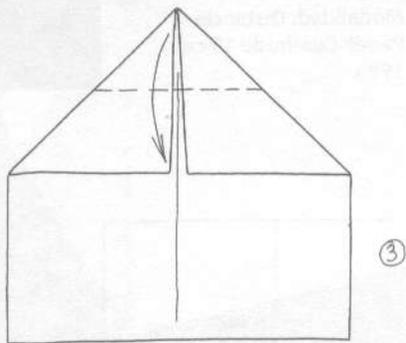
Florence Temko
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado 15 cm
1989

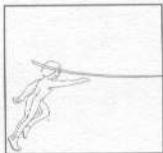


①

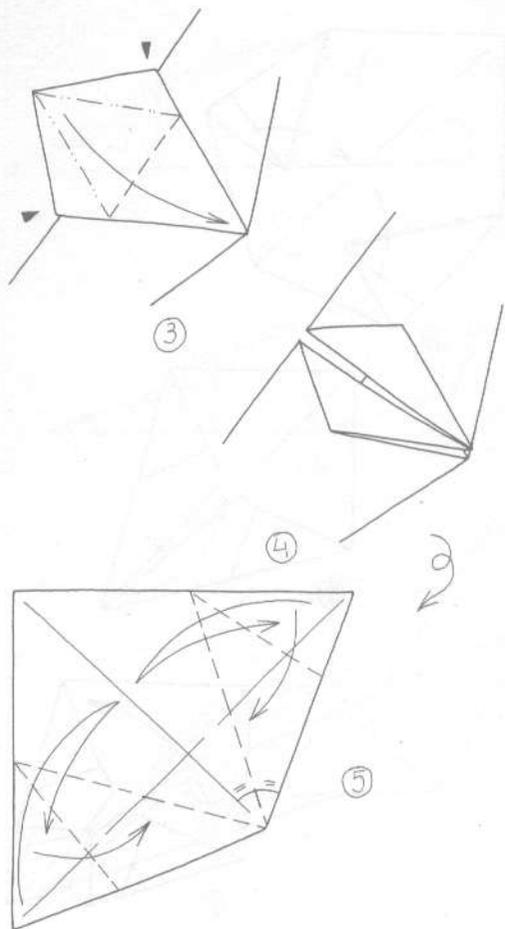
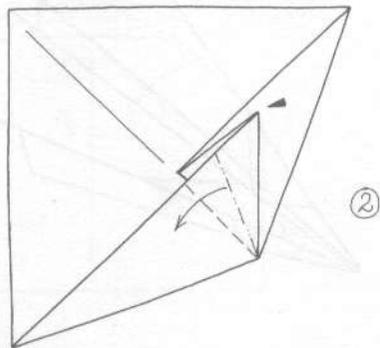
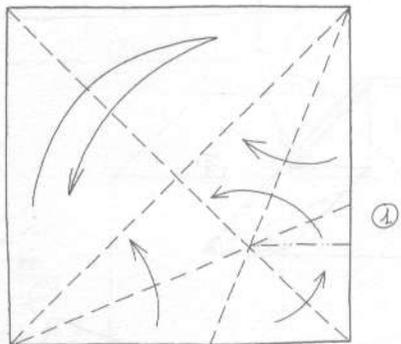


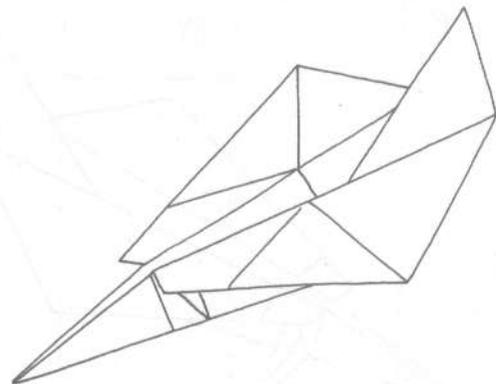
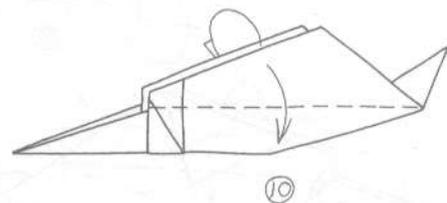
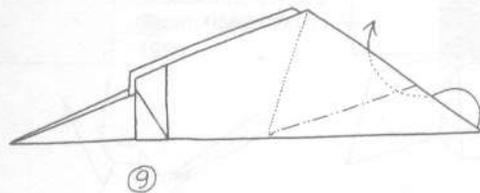
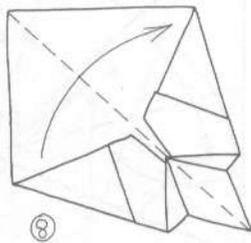
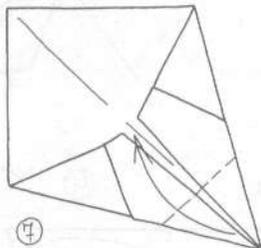
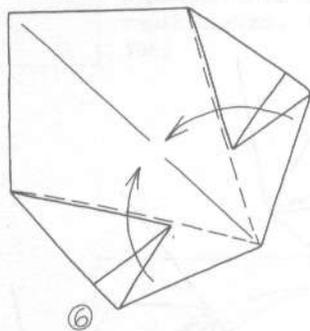
②



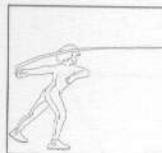
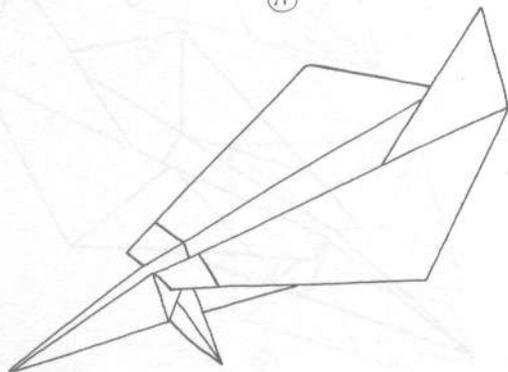
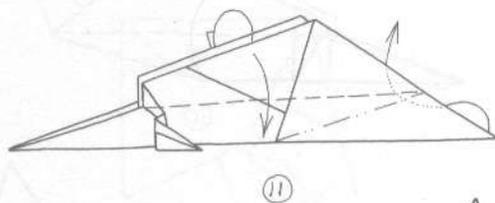
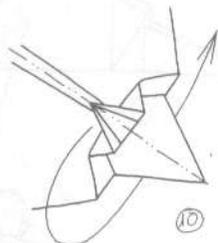
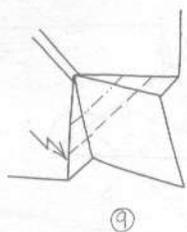


Sergio González
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado 21 cm
 1989

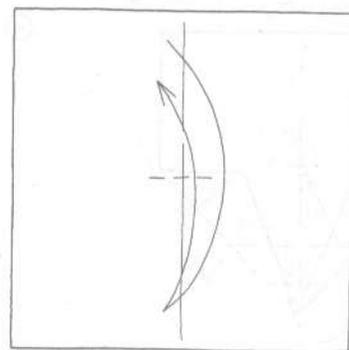
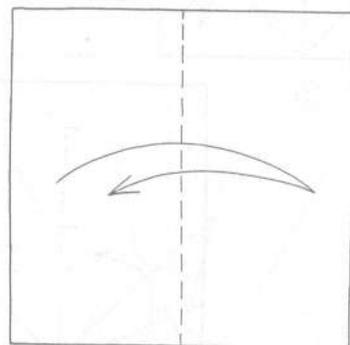


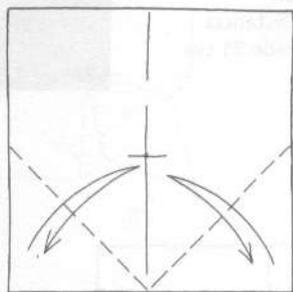


Variante a partir
del paso ⑧

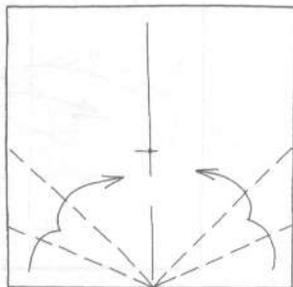


Nick Robinson
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado 21 cm
1990

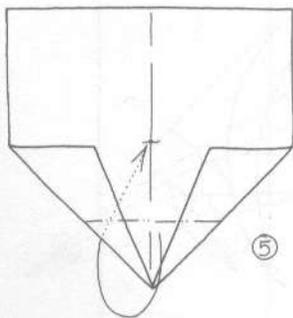




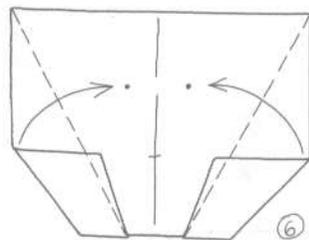
③



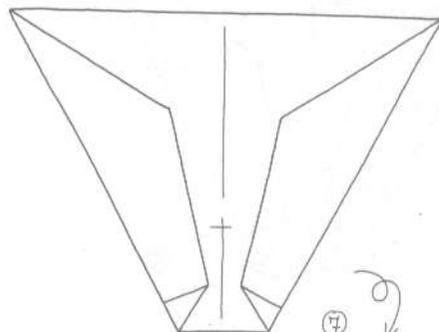
④



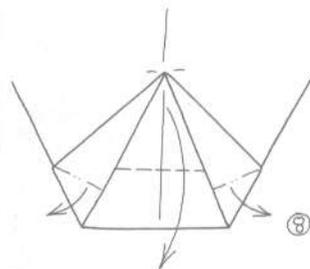
⑤



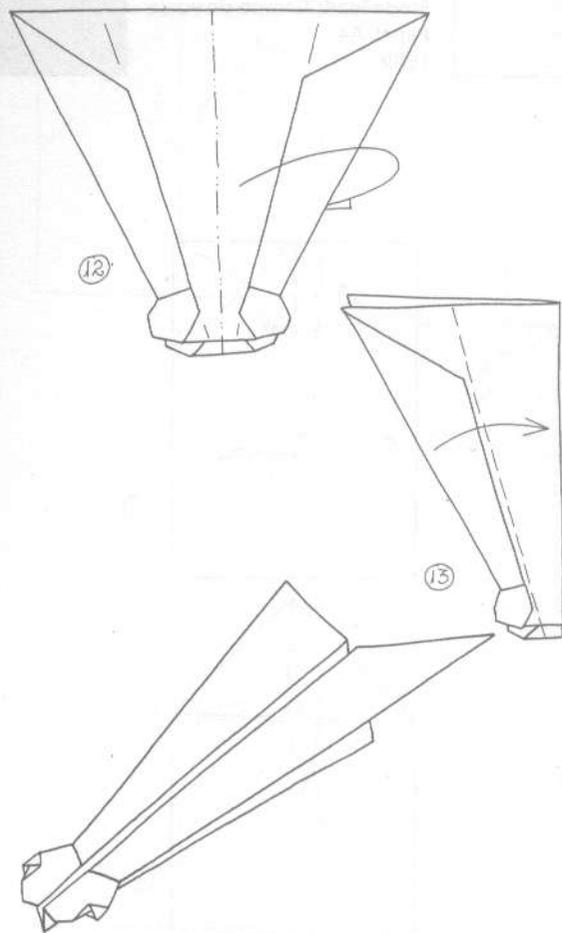
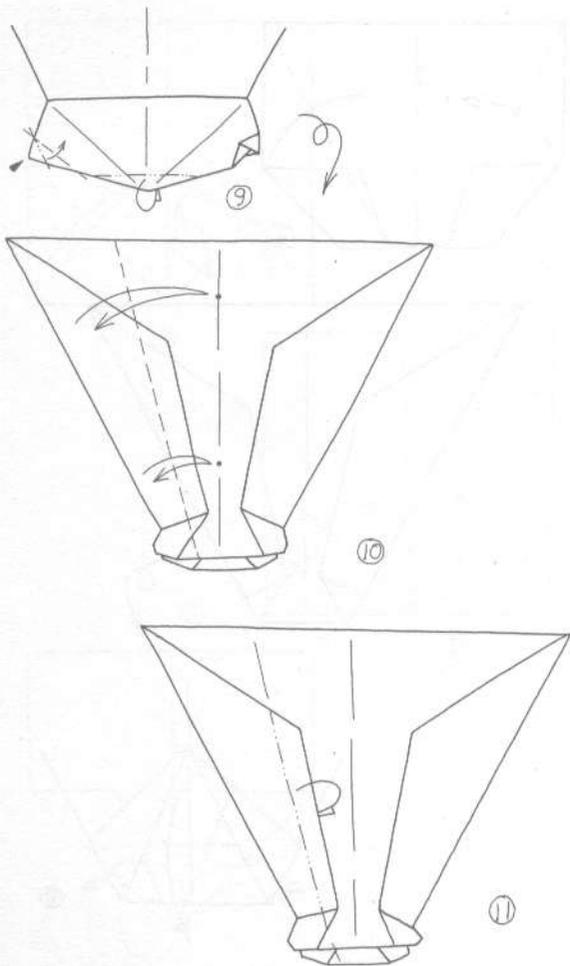
⑥

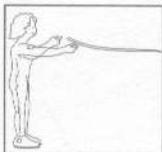


⑦

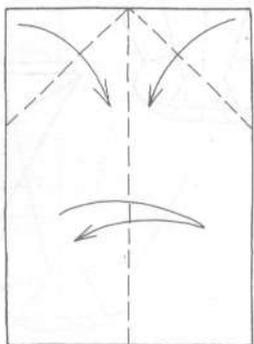


⑧

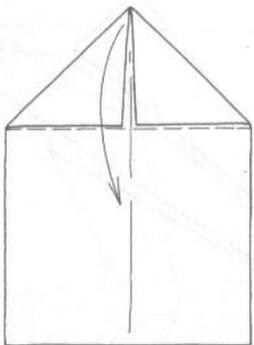




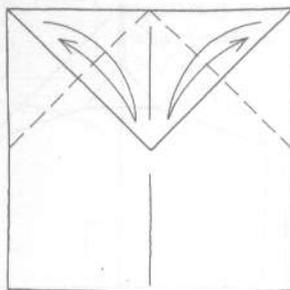
Julián González
Modalidad: Tiempo de vuelo
Papel: A4
1989



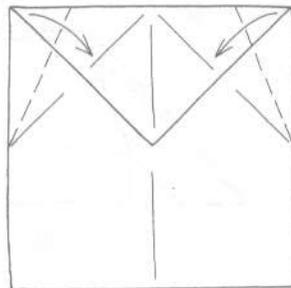
①



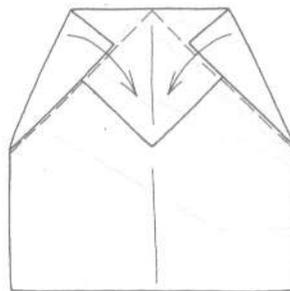
②



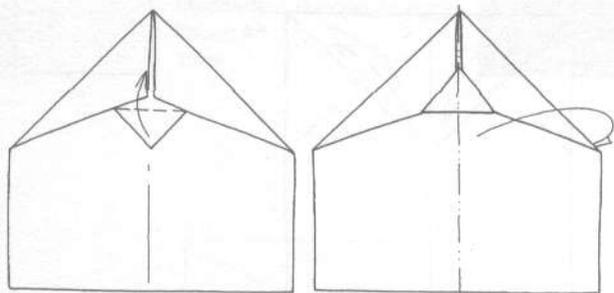
③



④

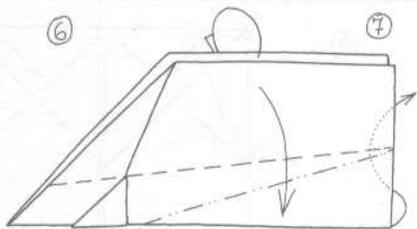


⑤

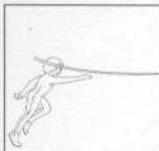
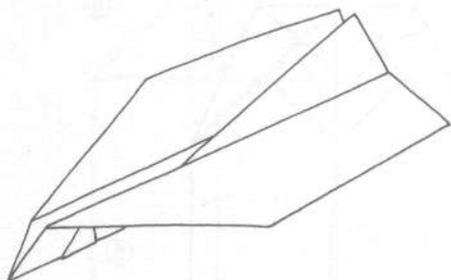


6

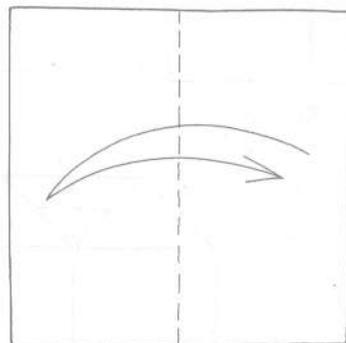
7



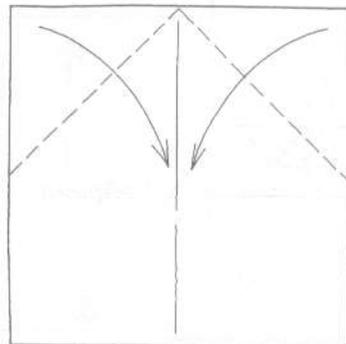
8



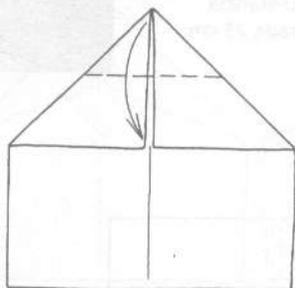
Marcio Pons
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado 21 cm
 1982



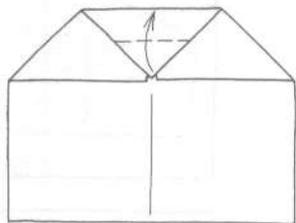
1



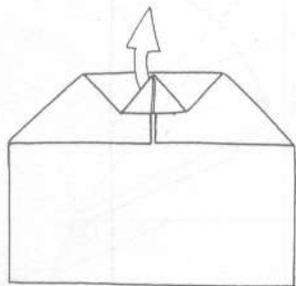
2



③

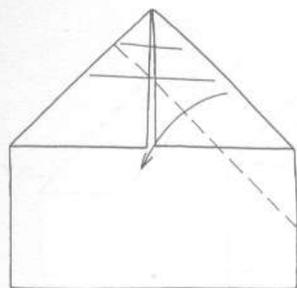


④

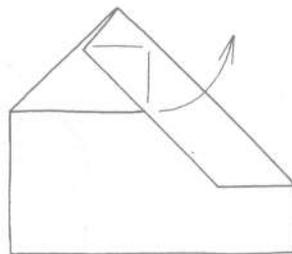


Desplegar

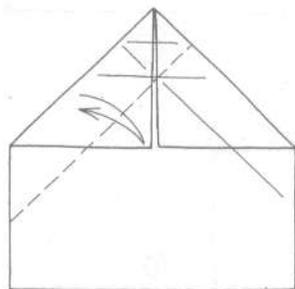
⑤



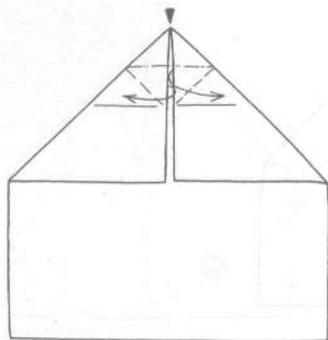
⑥



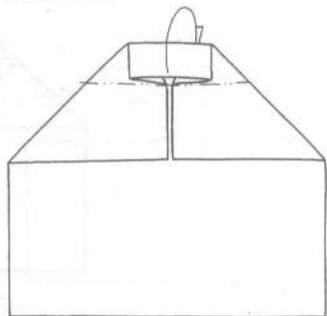
⑦



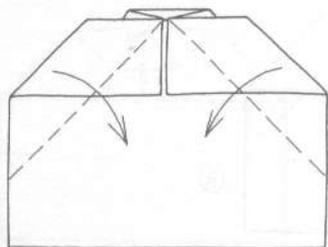
⑧



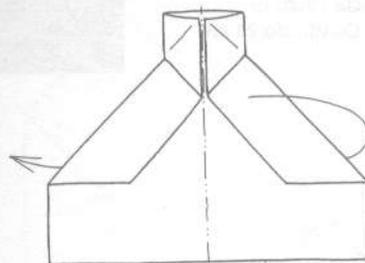
9



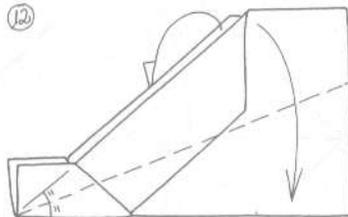
10



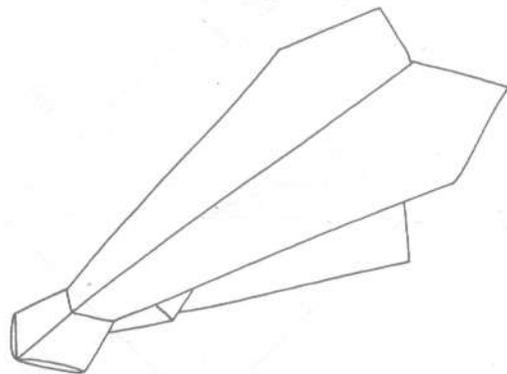
11

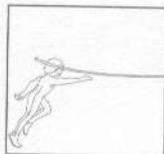


12

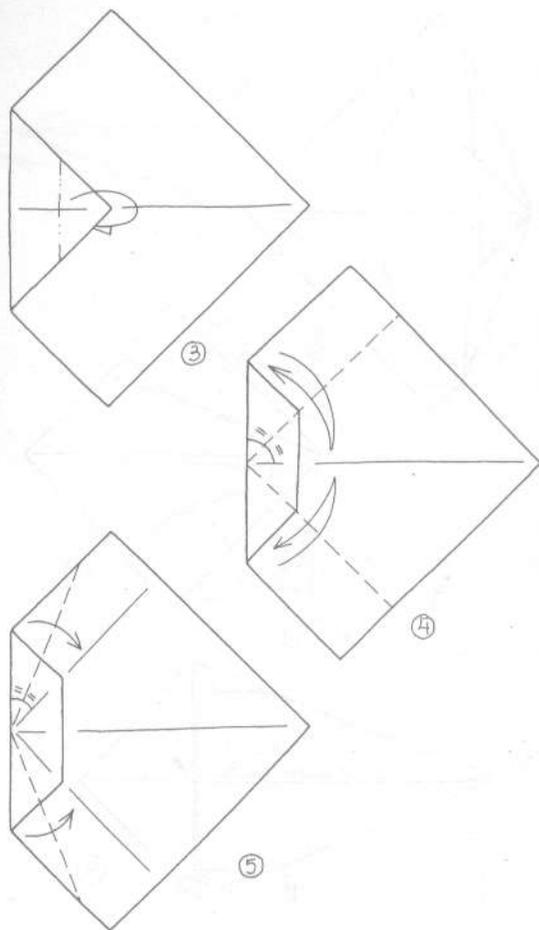
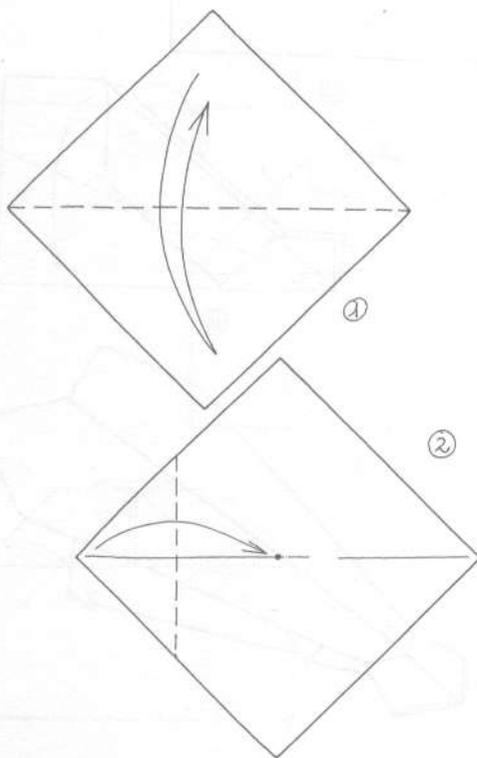


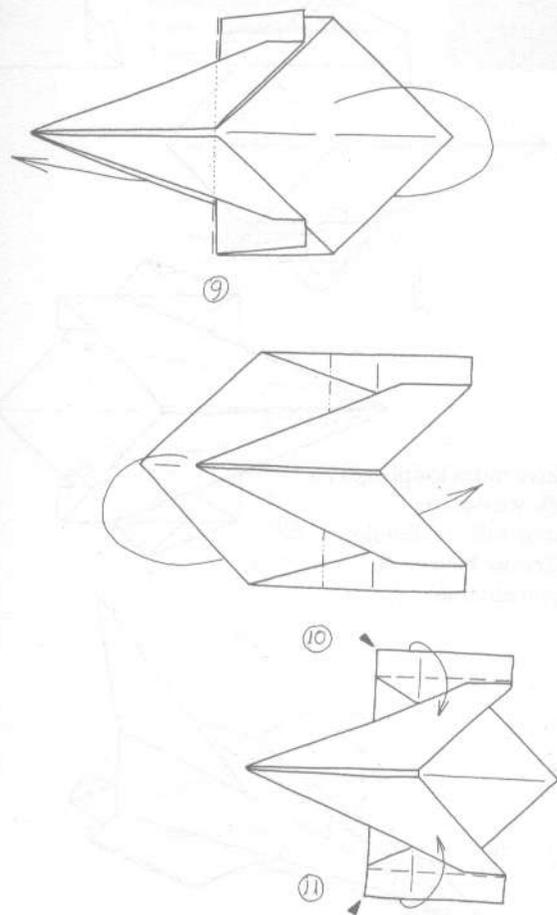
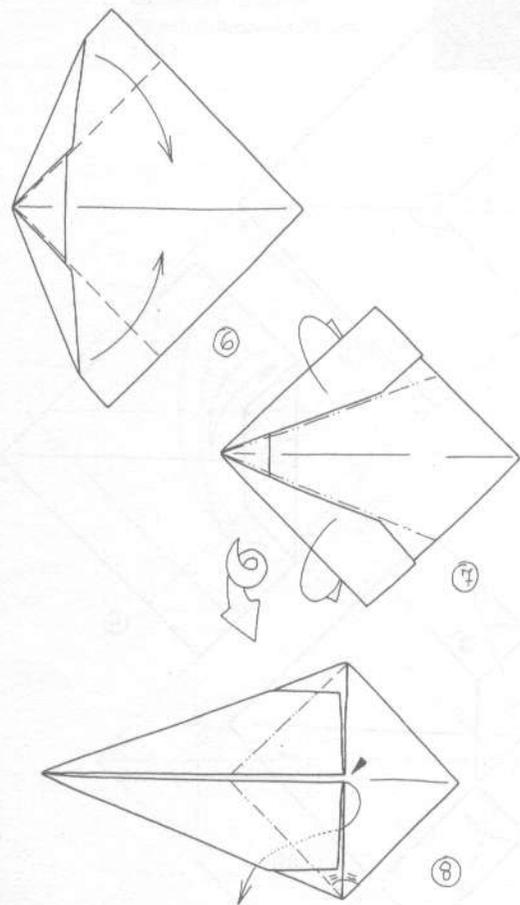
13

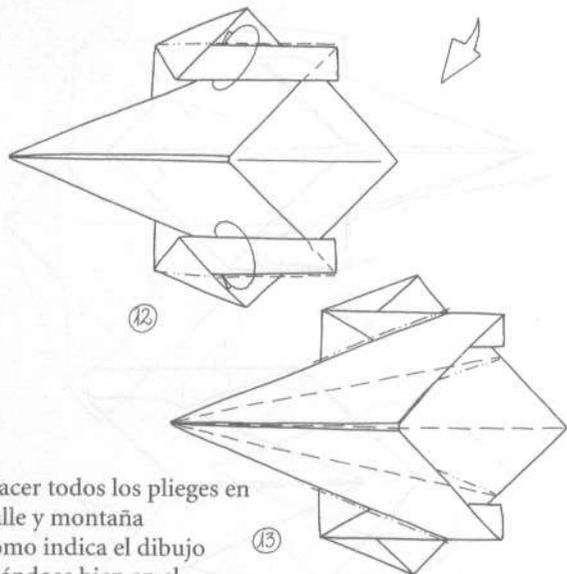




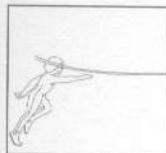
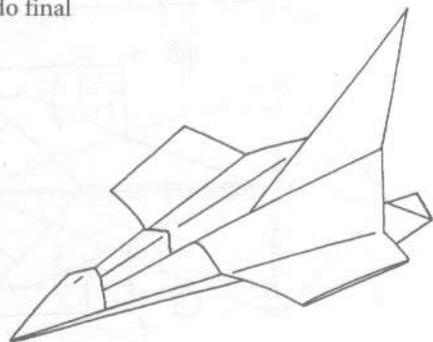
Franco Pavarin
Modalidad: 2.º clasif.
Distancia 18,30 m
Papel: Cuadrado 21 cm
1988



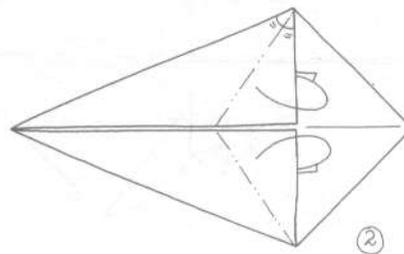
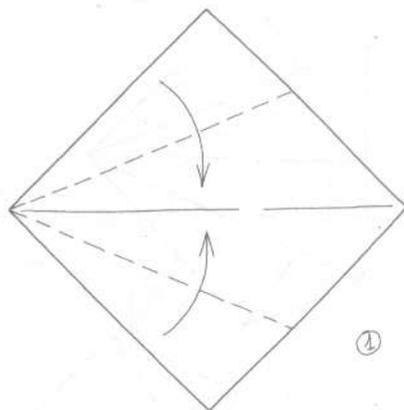


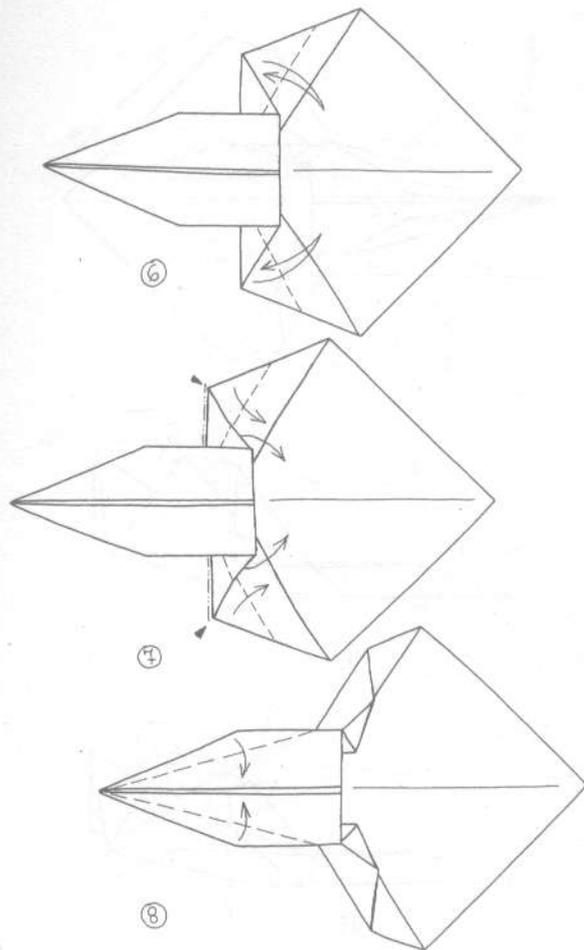
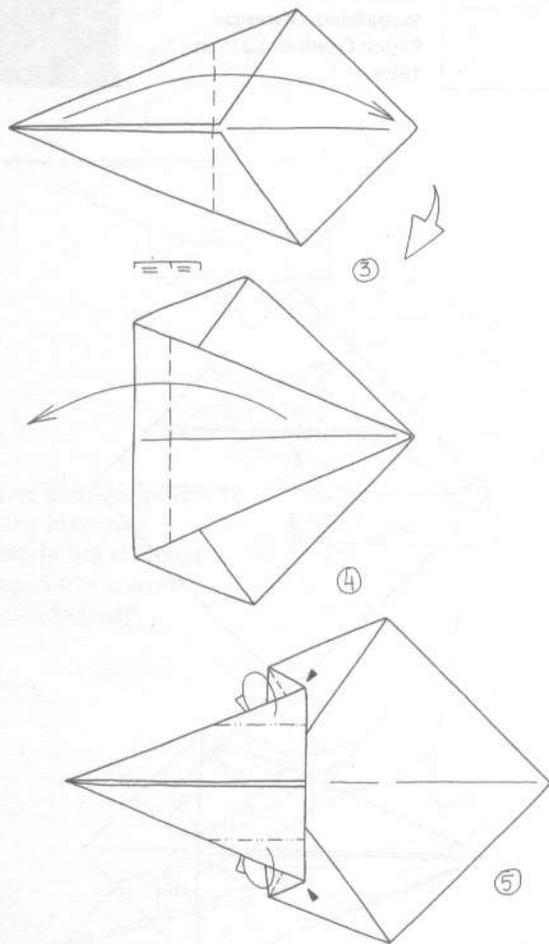


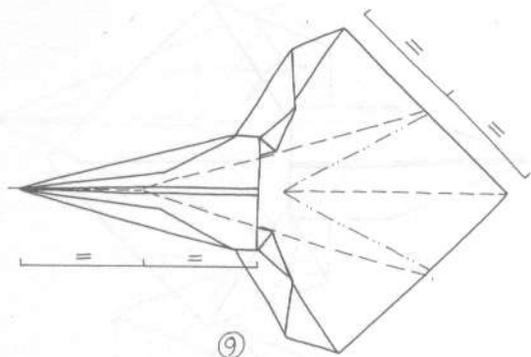
Hacer todos los pliegues en valle y montaña como indica el dibujo fijándose bien en el resultado final



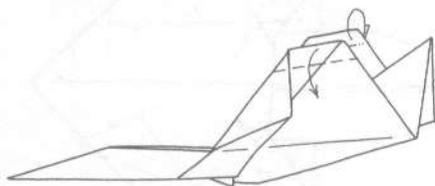
Franco Pavarin
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado 21 cm
1988







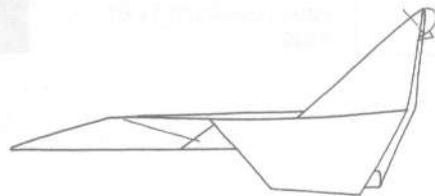
9



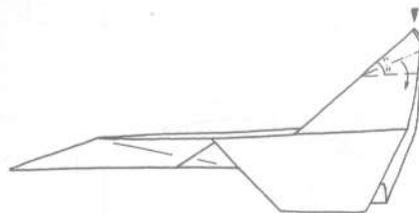
10



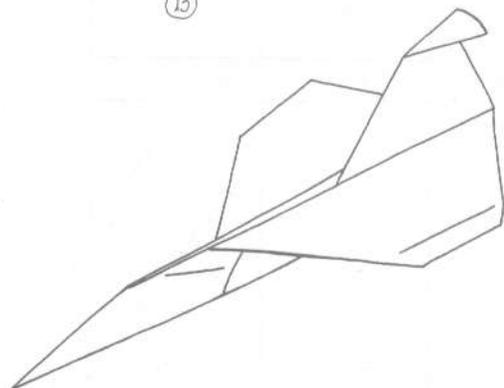
11

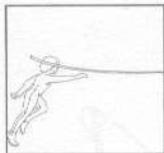


12

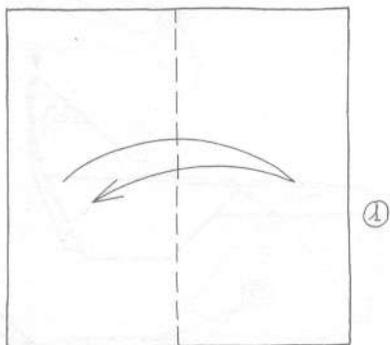
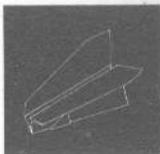


13

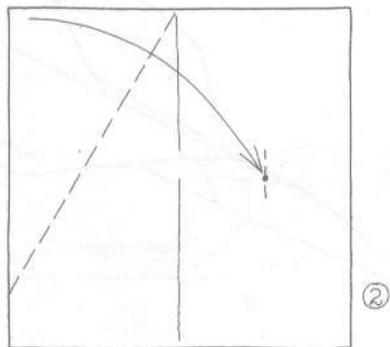




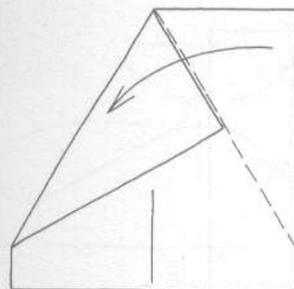
Didier Boursin
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado 15 cm
1989



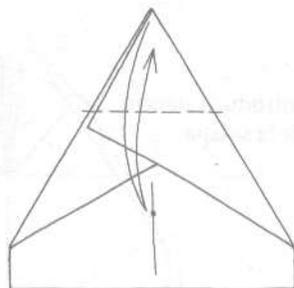
①



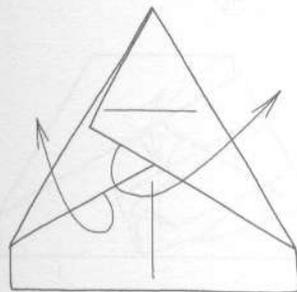
②



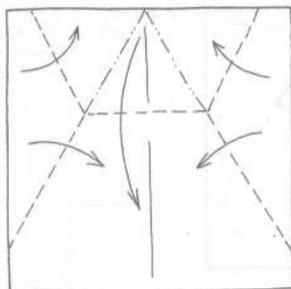
③



④

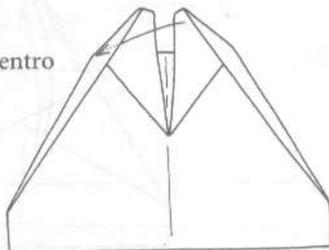


⑤

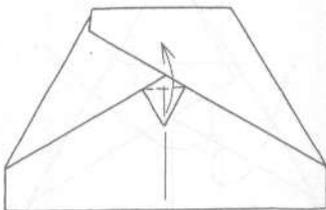


⑥

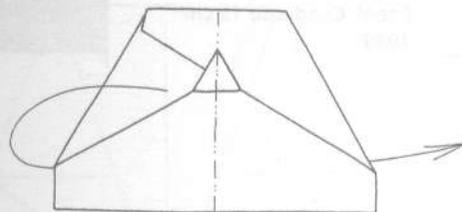
Introducir dentro
de la solapa



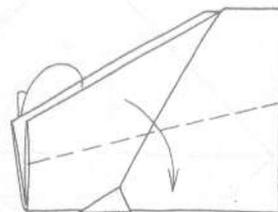
⑦



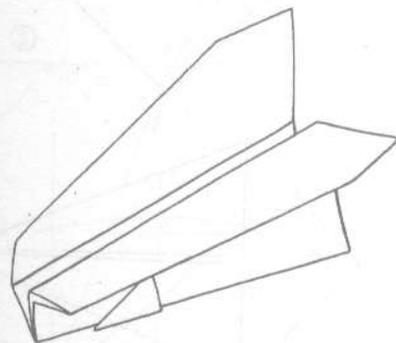
⑧

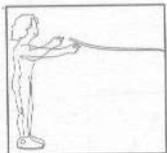


⑨

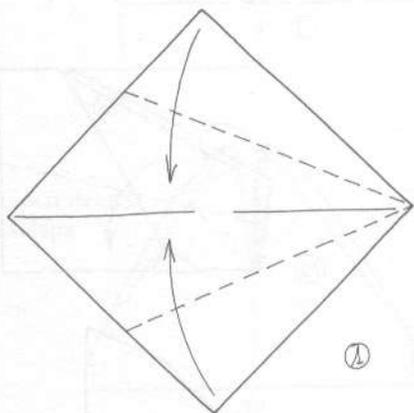


⑩

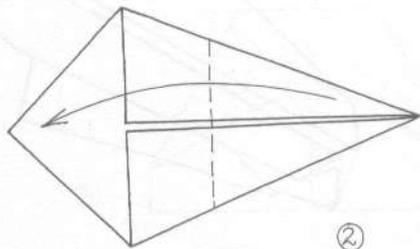




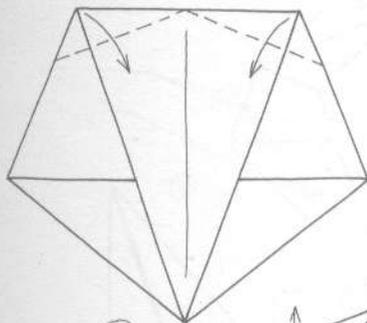
Carlos Pomarón
Modalidad: Distancia
Papel: Cuadrado 15 cm
1989



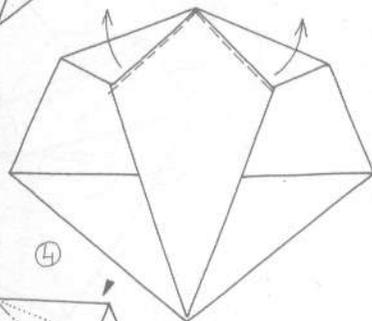
①



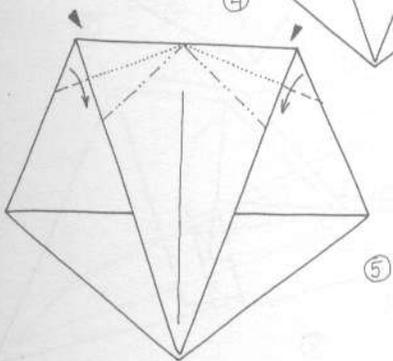
②



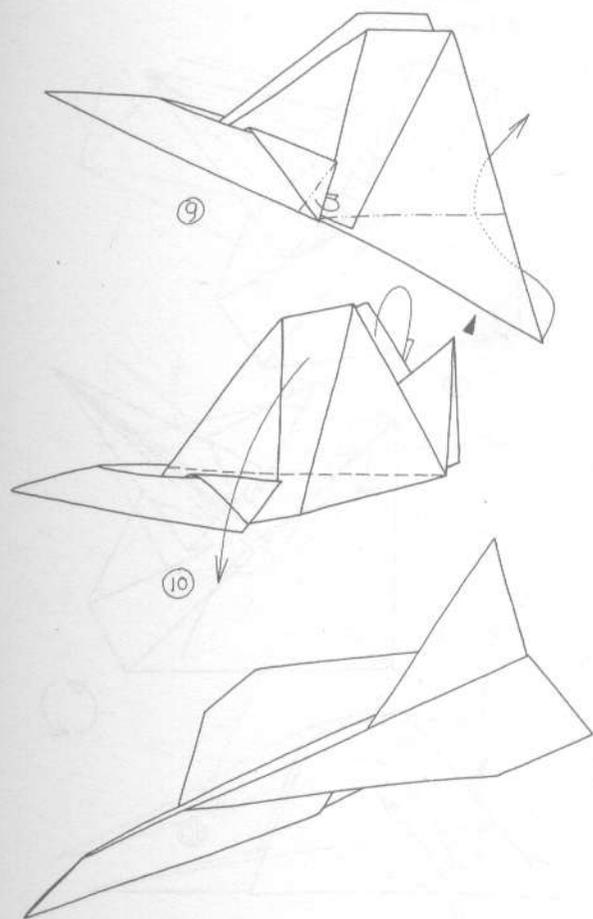
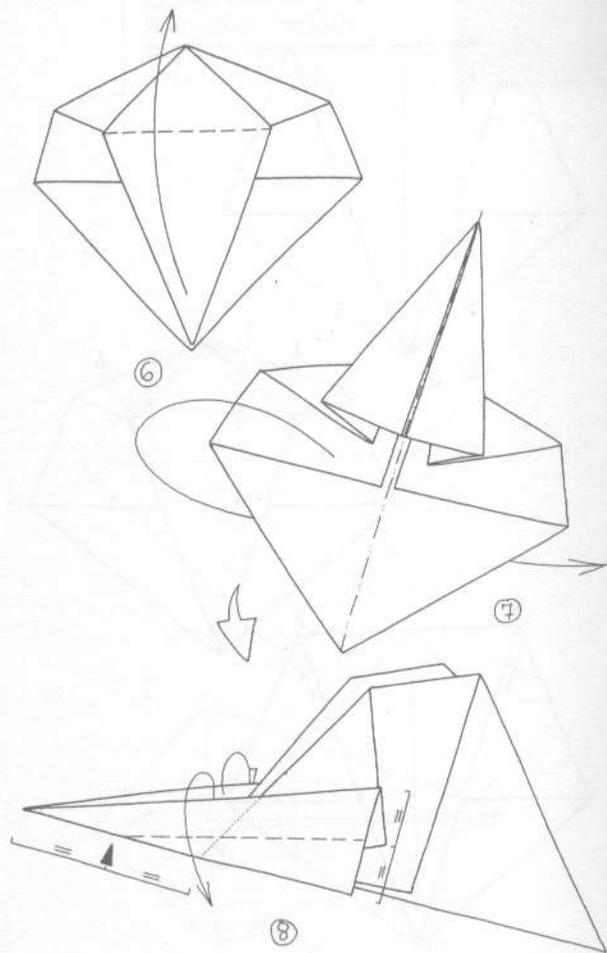
③



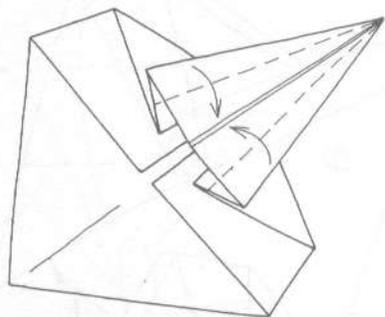
④



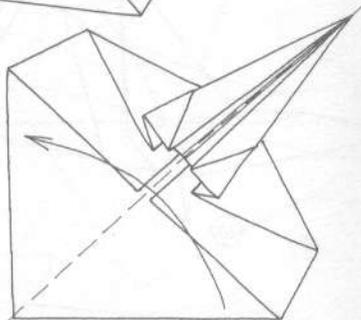
⑤



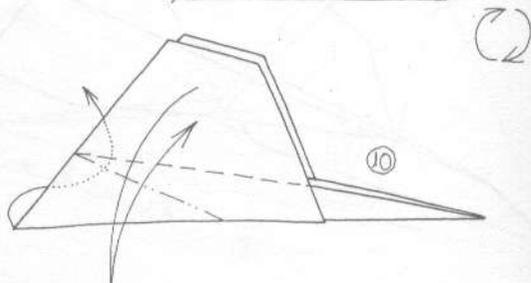
Variante a partir
del paso ⑦



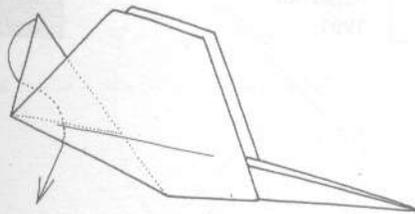
⑧



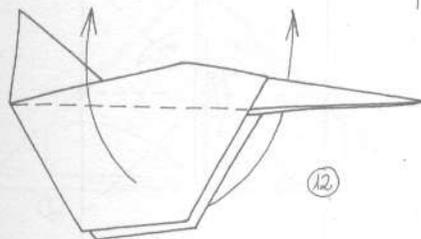
⑨



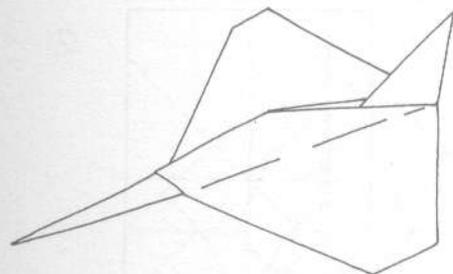
⑩

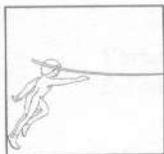


⑪

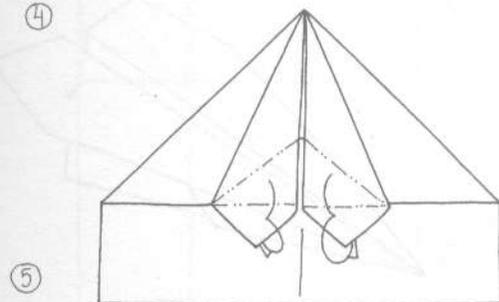
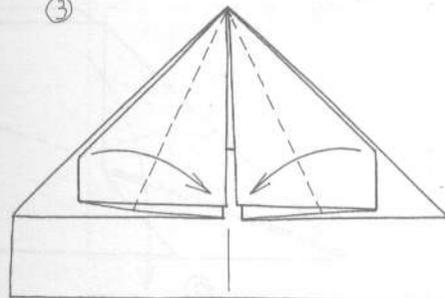
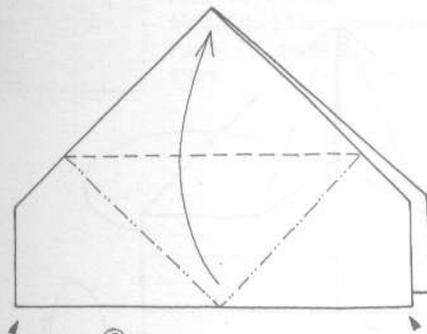
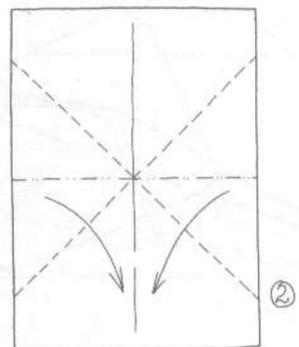
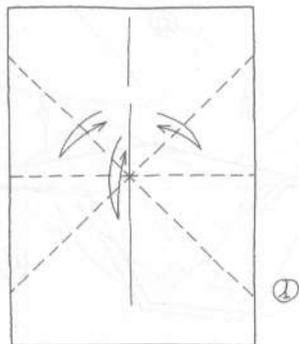


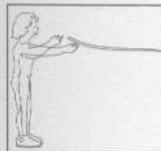
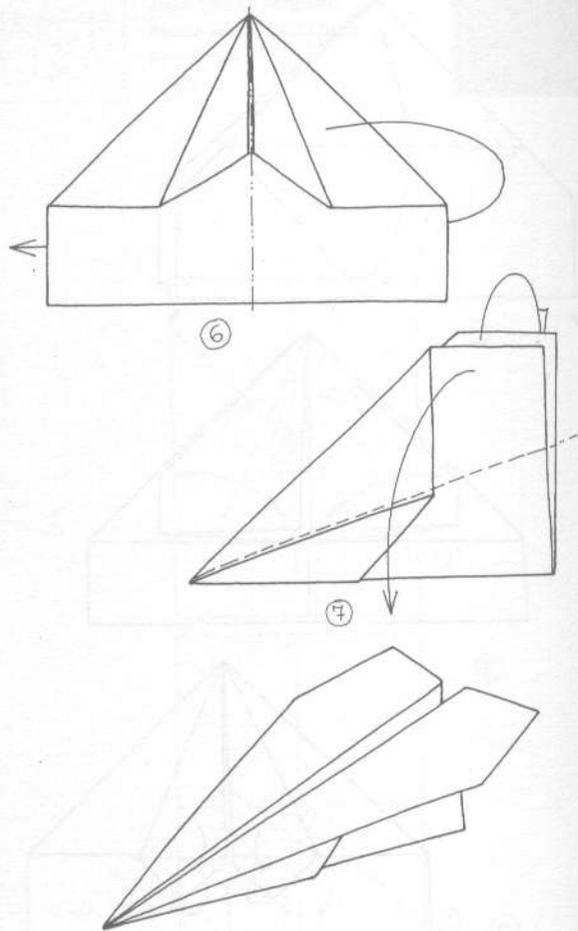
⑫



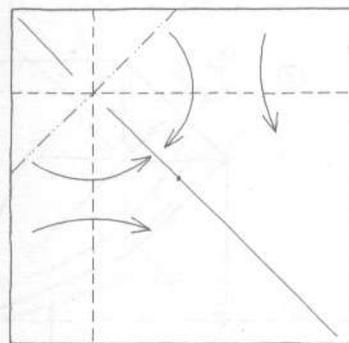


José Felipe Moreno
 Modalidad: Distancia
 Papel: A4
 1991

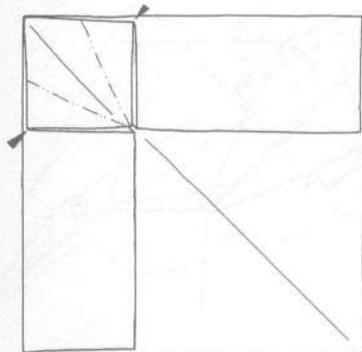




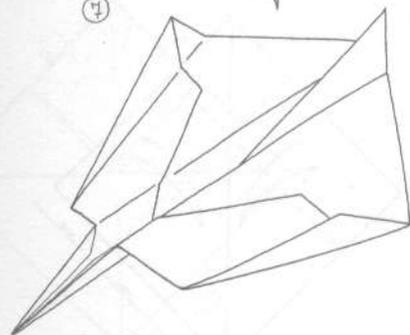
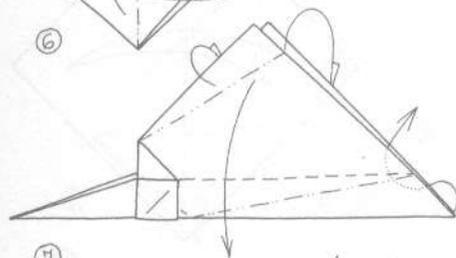
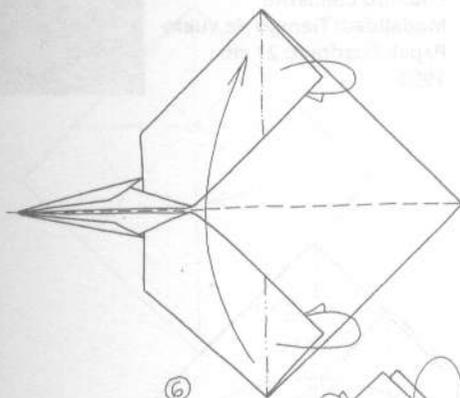
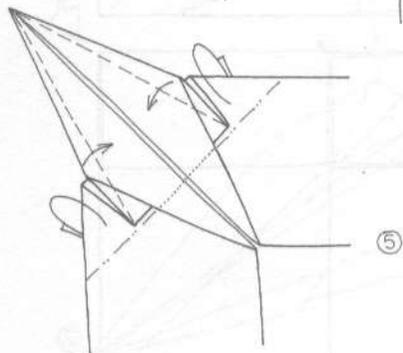
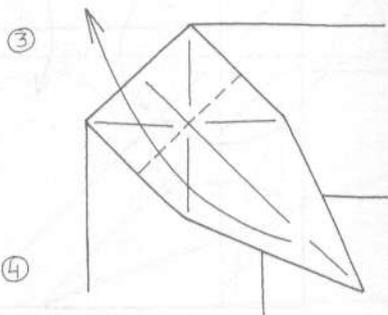
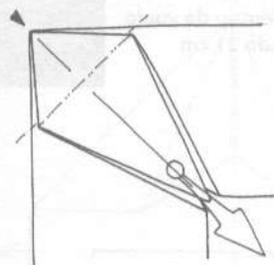
José Felipe Moreno
 Modalidad: Tiempo de vuelo
 Papel: Cuadrado 21 cm
 1991

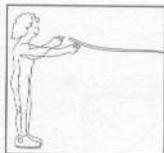


①

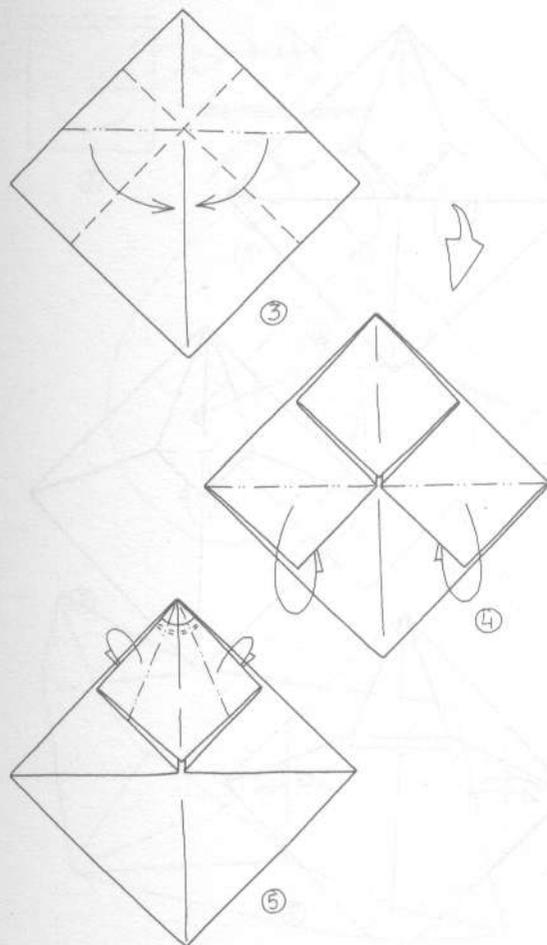
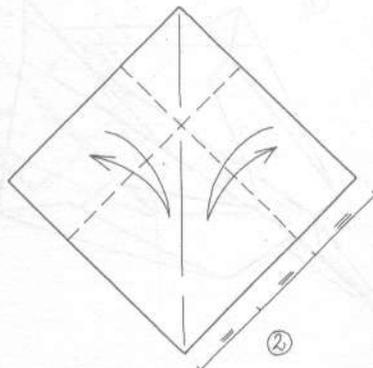
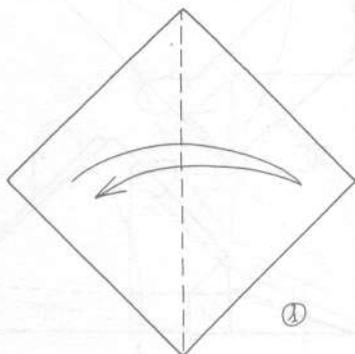


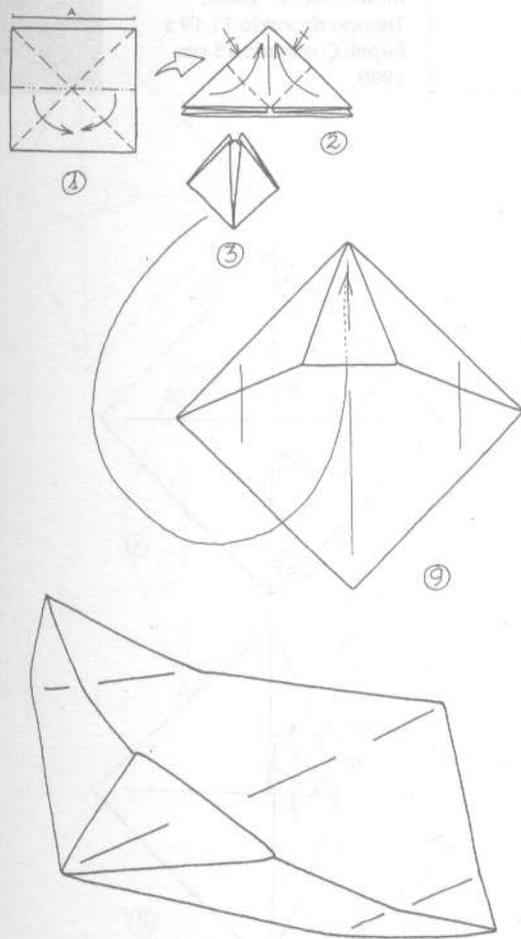
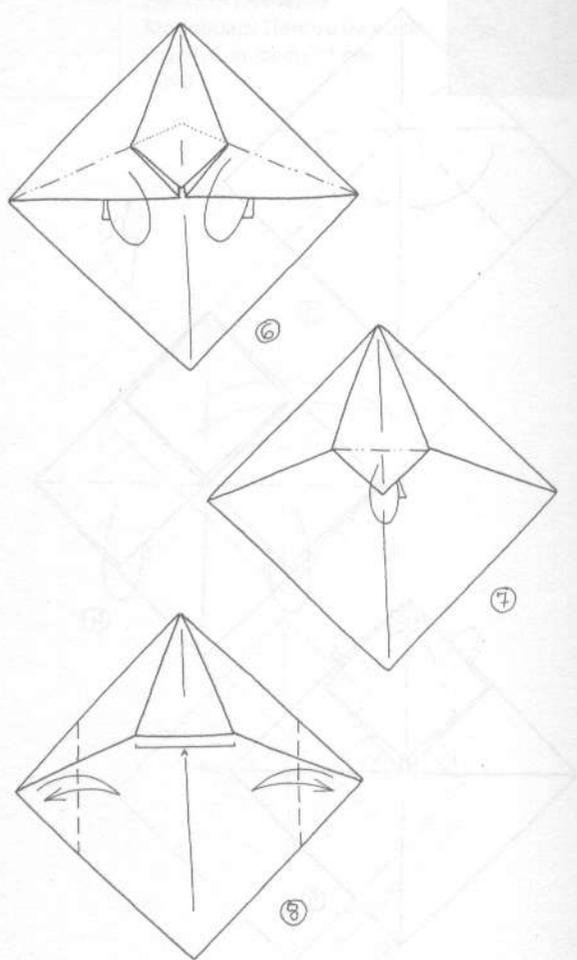
②

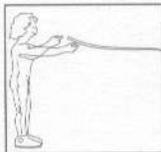




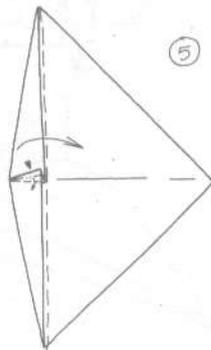
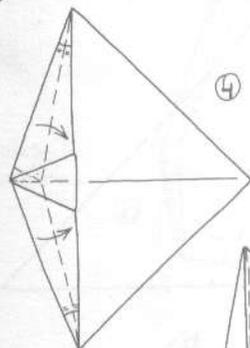
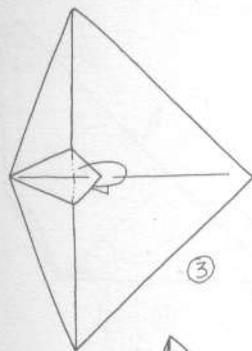
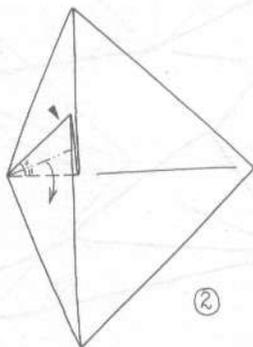
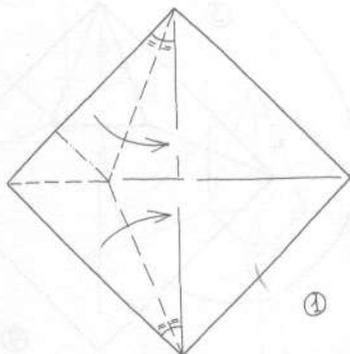
Eduardo Clemente
Modalidad: Tiempo de vuelo
Papel: Cuadrado 21 cm
1990

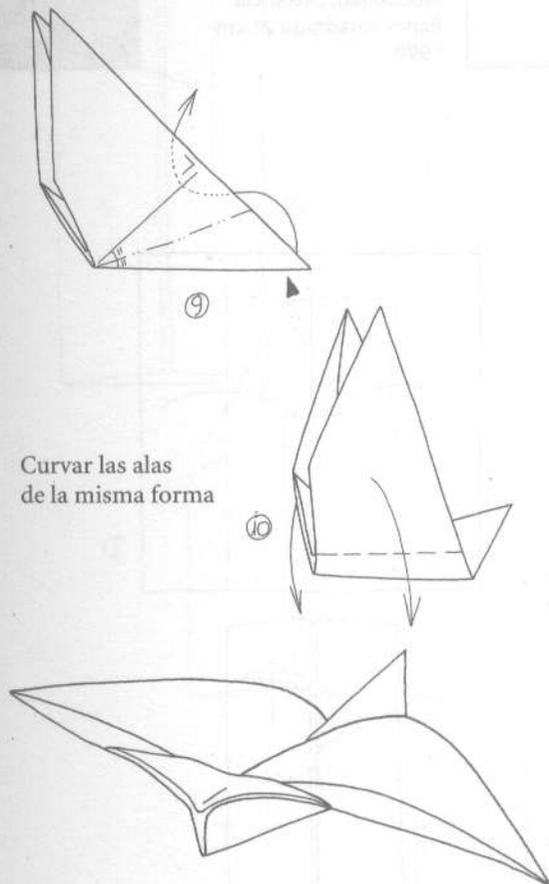
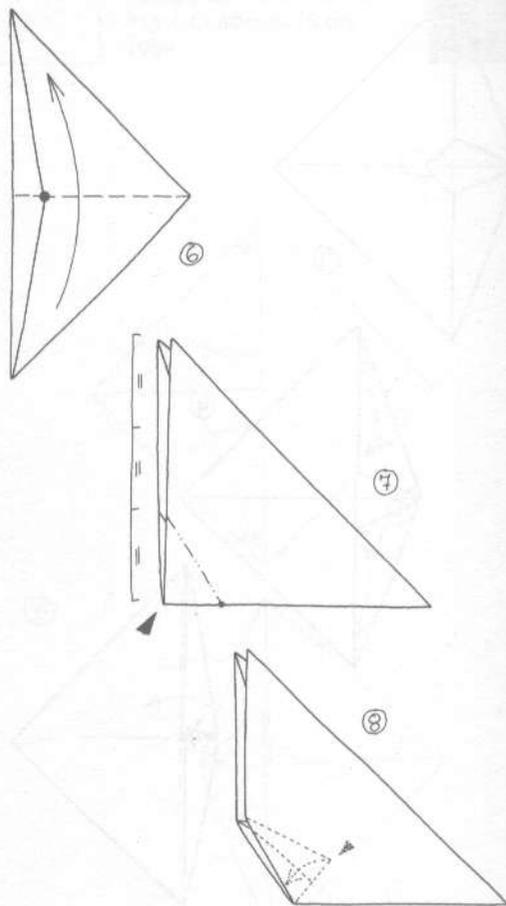


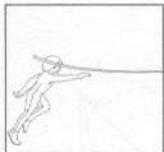




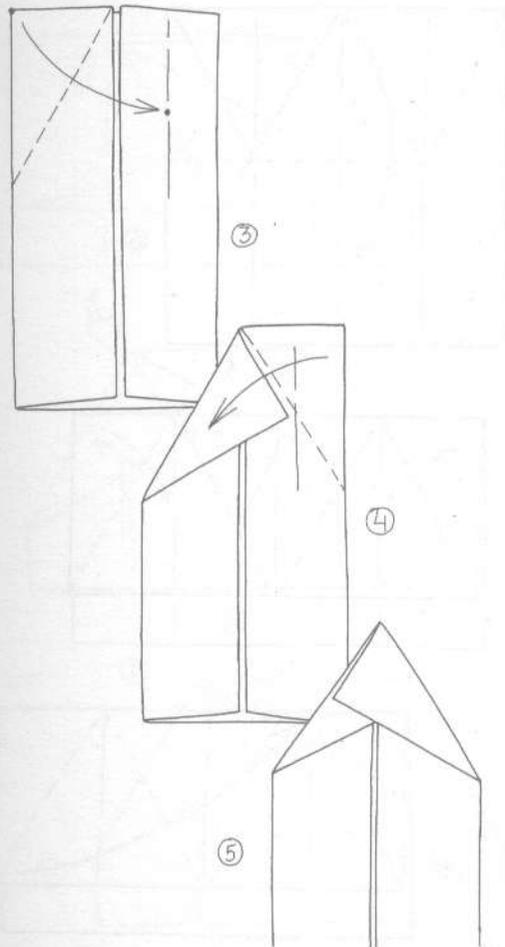
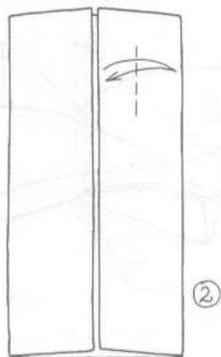
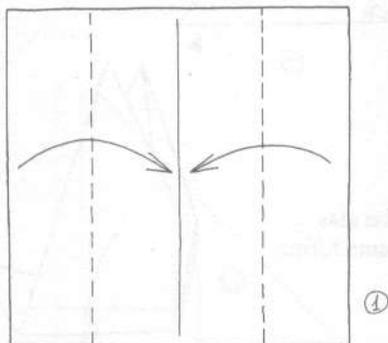
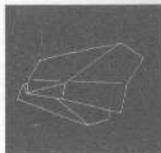
Eduardo Clemente
 Modalidad: 2.º clasif.
 Tiempo de vuelo 11,19 s
 Papel: Cuadrado 15 cm
 1989

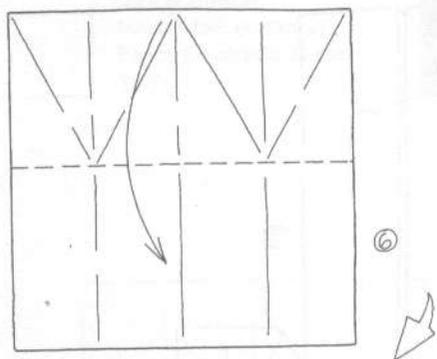




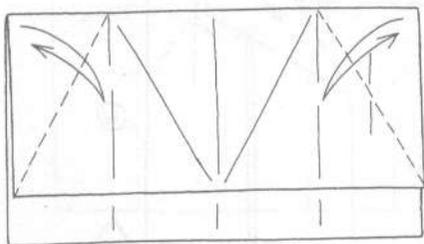


Nick Robinson
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado 21 cm
 1990

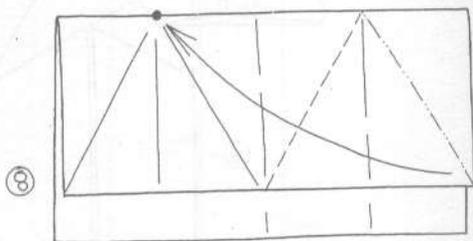




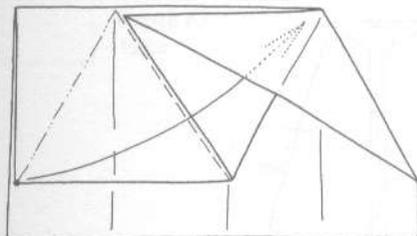
⑥



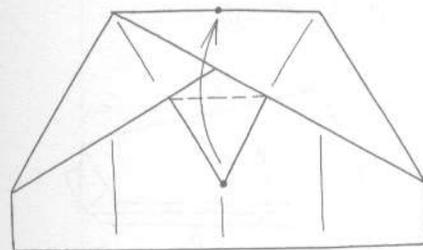
⑦



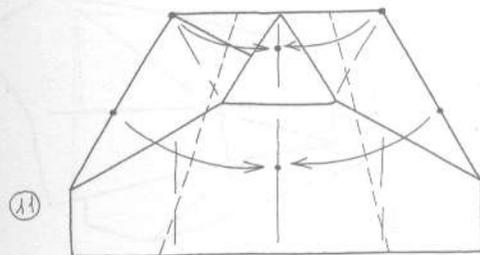
⑧



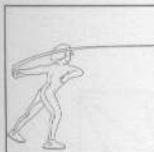
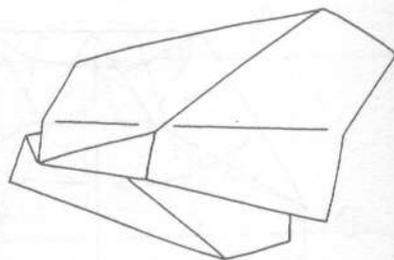
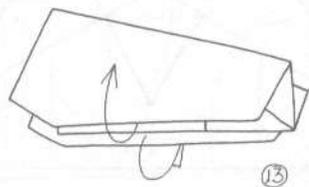
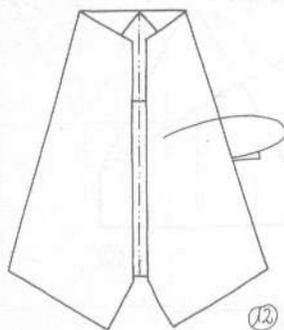
⑨



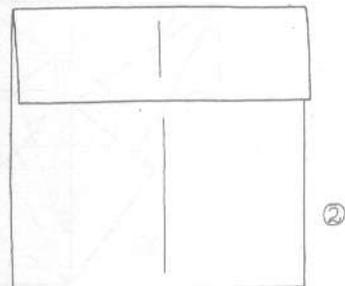
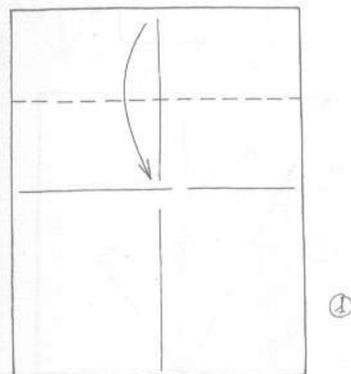
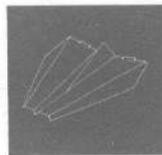
⑩

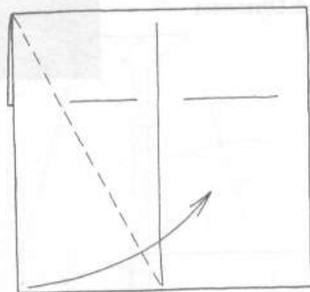


⑪

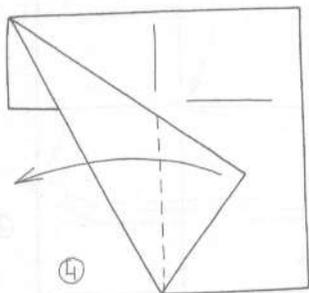


Bennett Arnstein
 Modalidad: Distancia
 Papel: A4
 1988

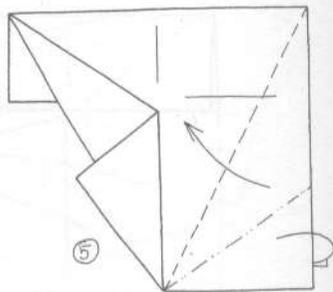




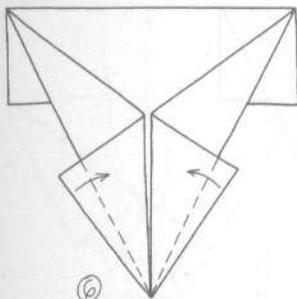
③



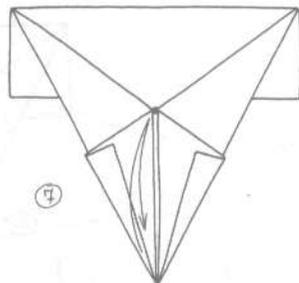
④



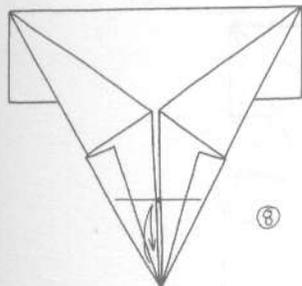
⑤



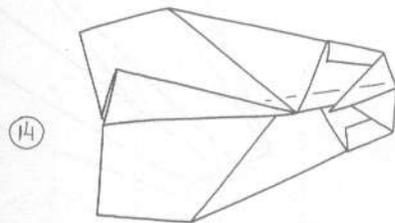
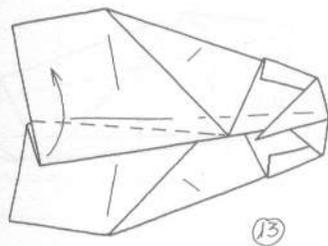
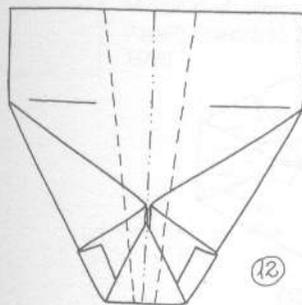
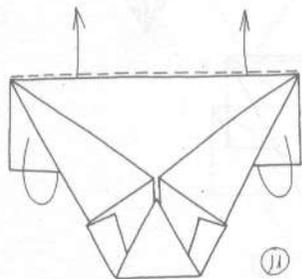
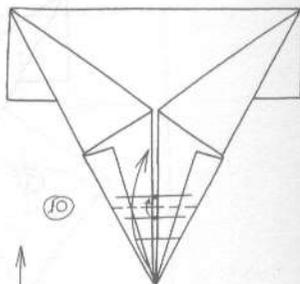
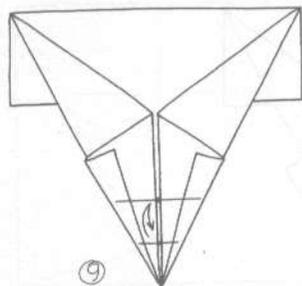
⑥

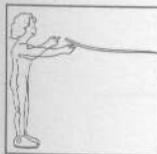
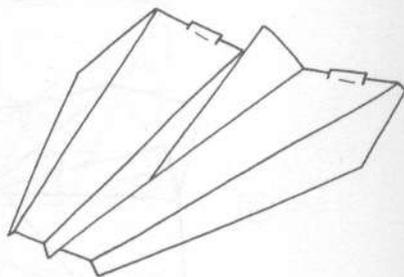
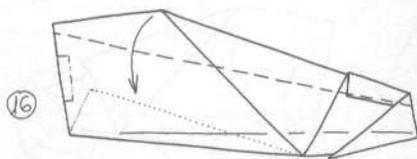
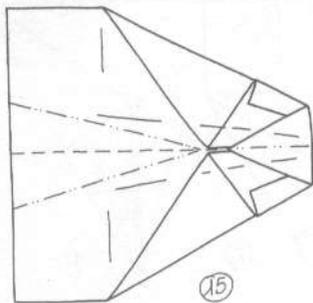


⑦

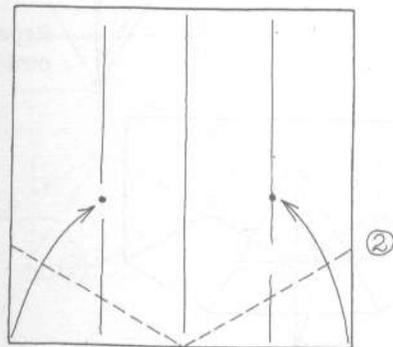
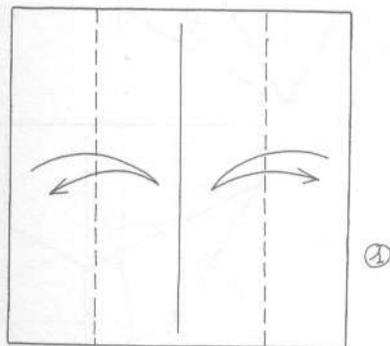


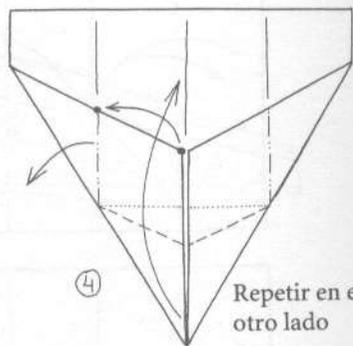
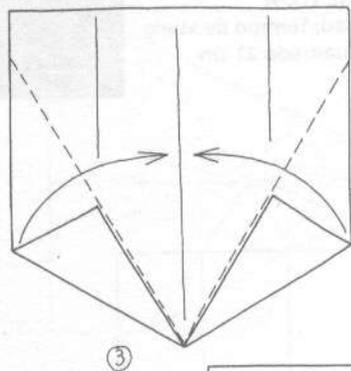
⑧



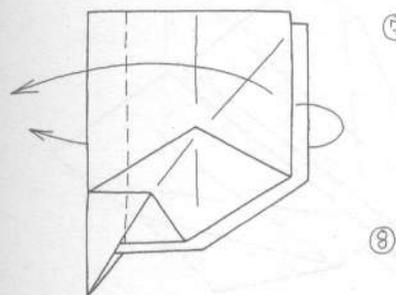
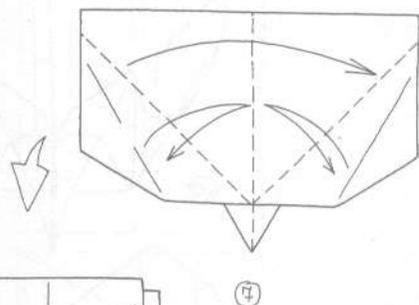
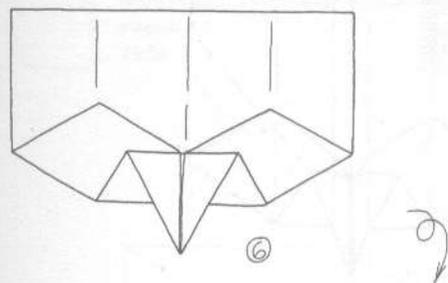
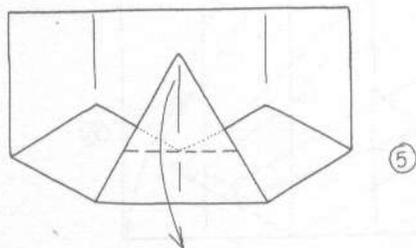


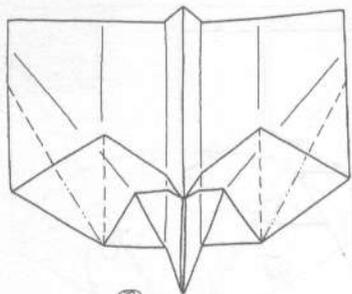
Francis M. Y. OW
 Modalidad: Tiempo de vuelo
 Papel: Cuadrado 21 cm
 1988



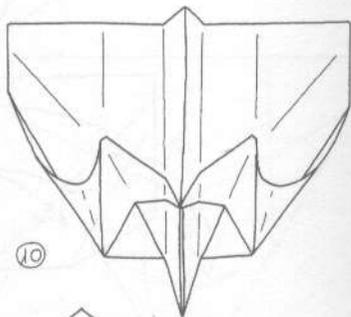


Repetir en el
otro lado

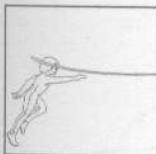
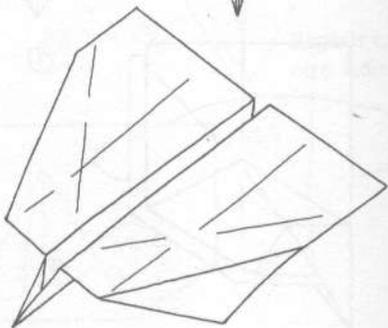




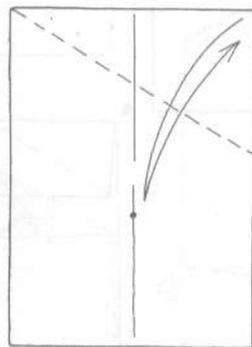
9



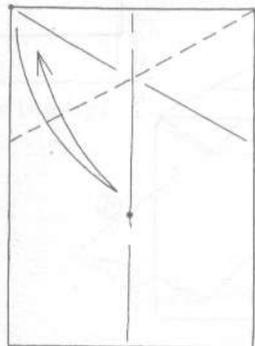
10



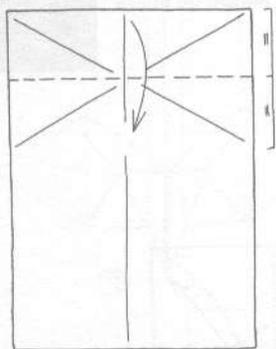
Juan Gimeno
 Modalidad: Tiempo de vuelo
 Papel: A4
 1989



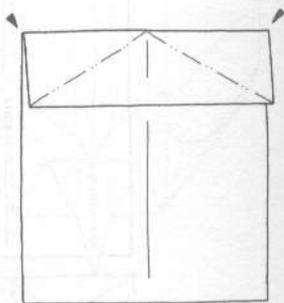
1



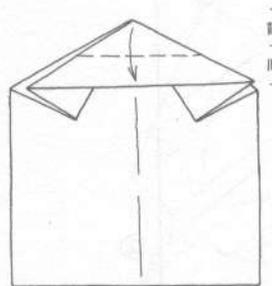
2



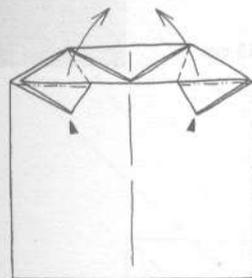
③



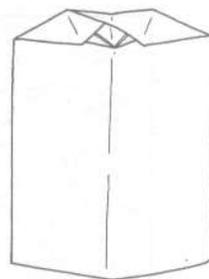
④



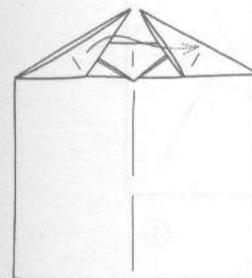
⑤



⑥



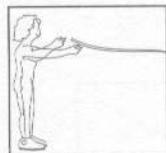
⑦



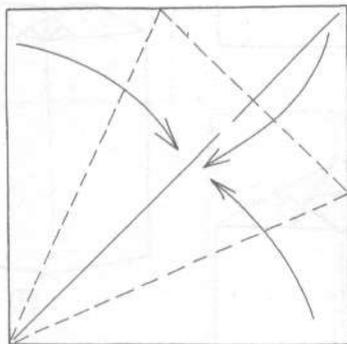
⑧

Introducir en la solapa

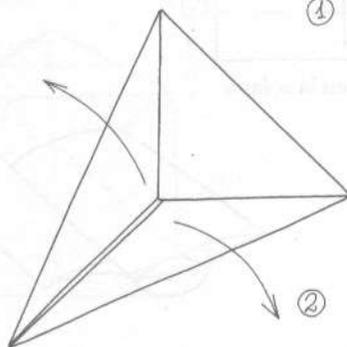




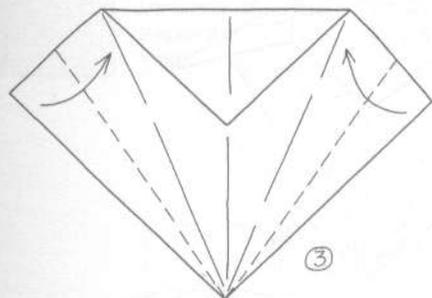
James S. Sakoda
Papel: Cuadrado 35 cm



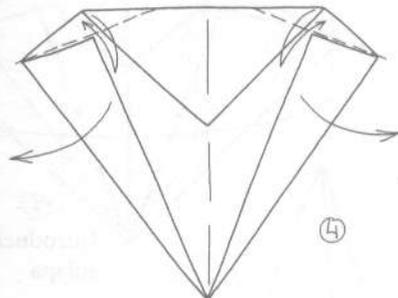
①



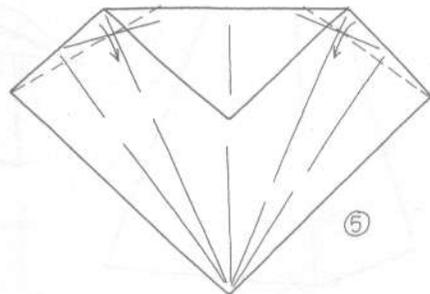
②



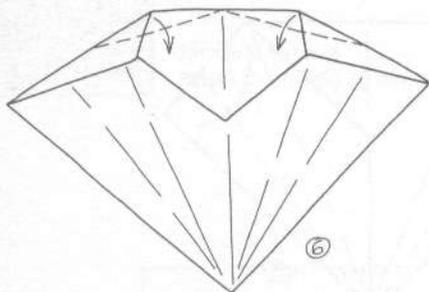
③



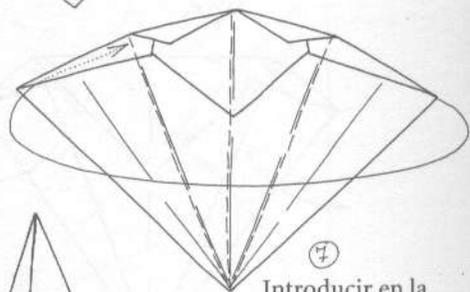
④



⑤

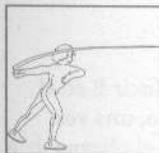
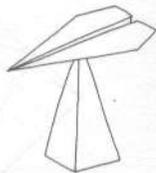
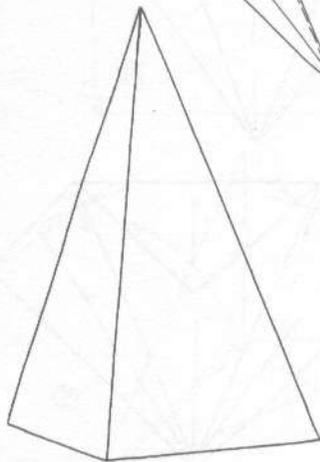


⑥

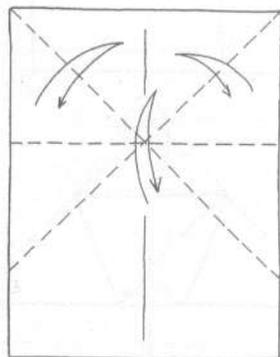


⑦

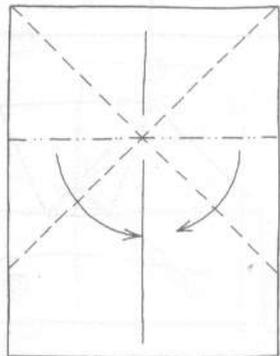
Introducir en la solapa



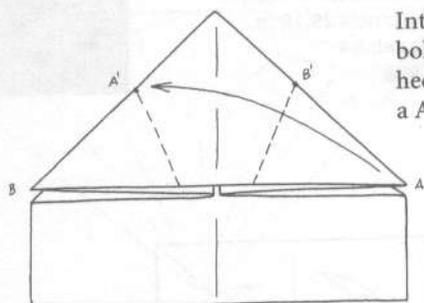
John M. Collins
 Modalidad: 1.º clasif.
 Distancia 29,10 m
 Papel: A4
 1988



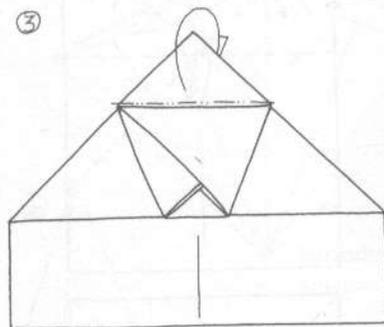
①



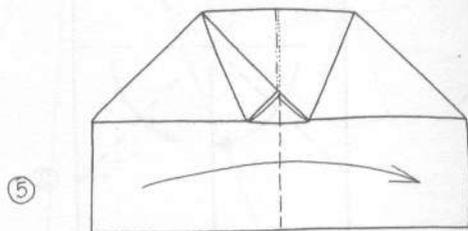
②



③

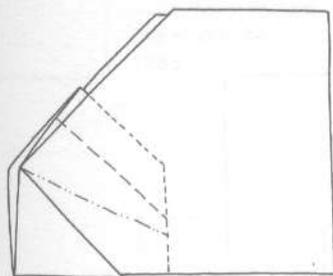


④

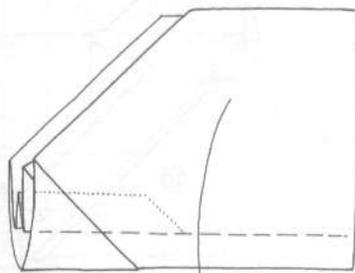


⑤

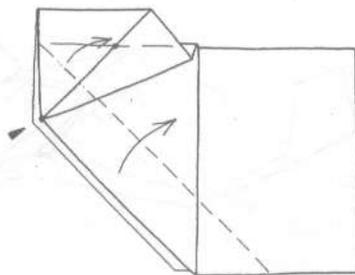
Introducir B en el bolsillo, una vez hecho el pliegue de A a A'



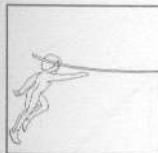
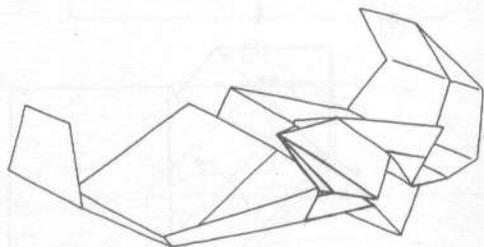
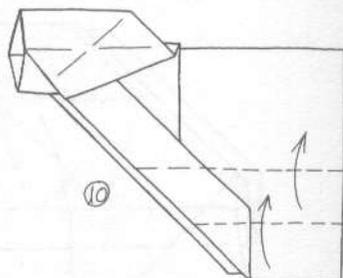
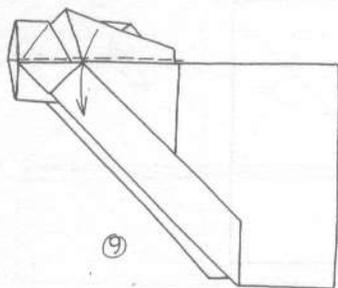
⑥



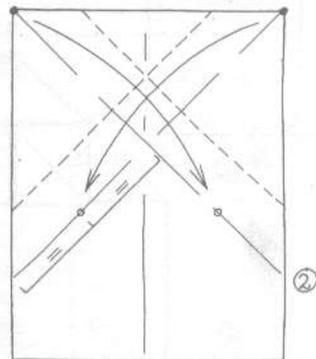
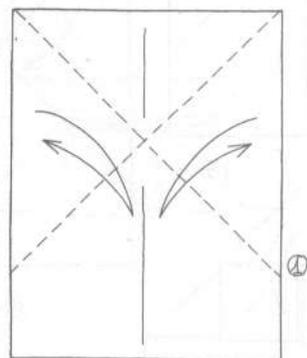
⑦

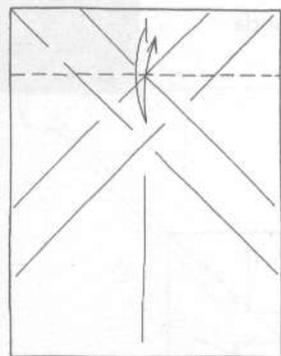


⑧

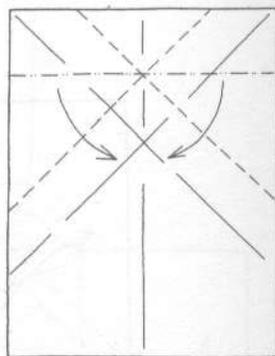


John M. Collins
 Modalidad: Distancia
 Papel: Dos A4
 1988

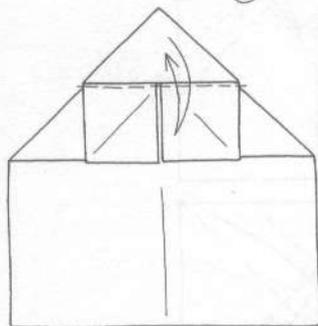




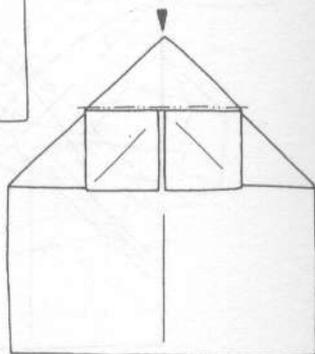
③



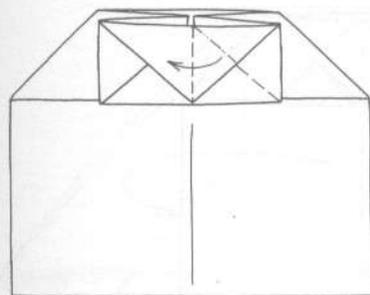
④



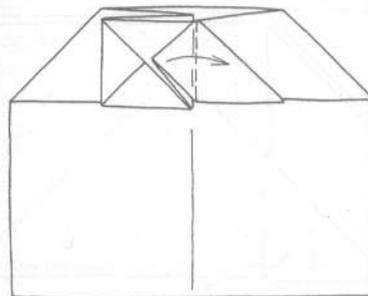
⑤



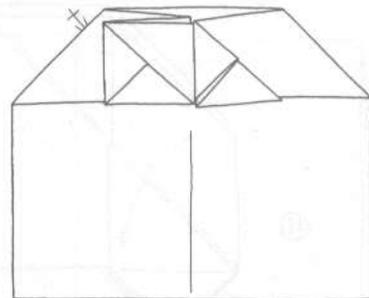
⑥



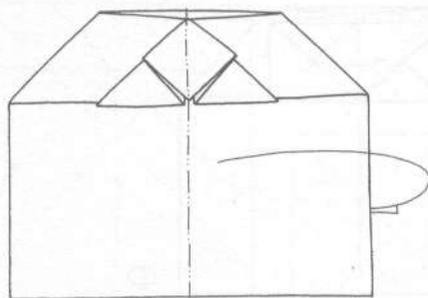
⑥



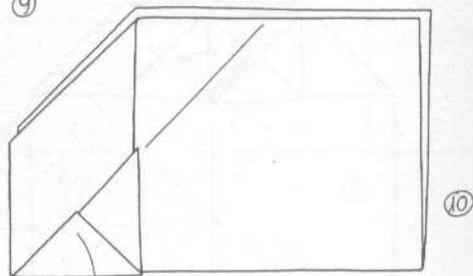
⑦



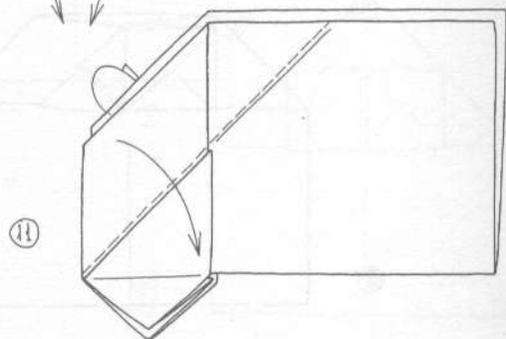
⑧



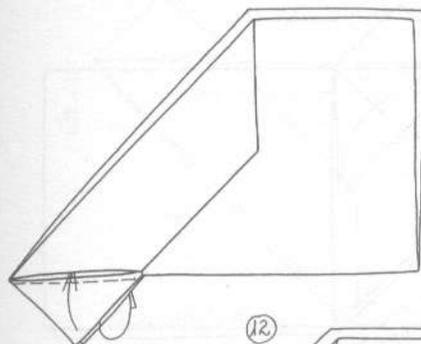
9



10

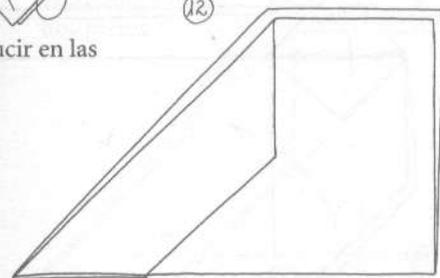


11

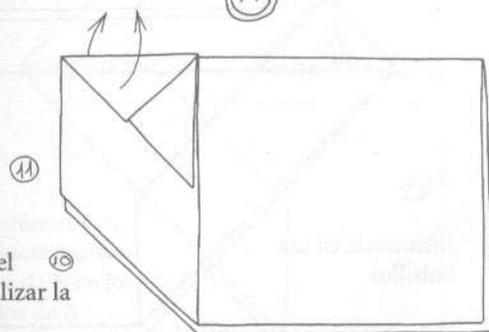


12

Introducir en las
solapas

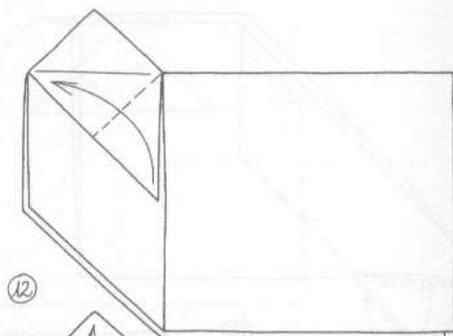


A

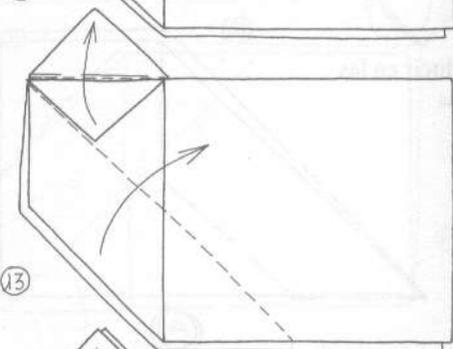


B

Partir del 10
para realizar la
figura B



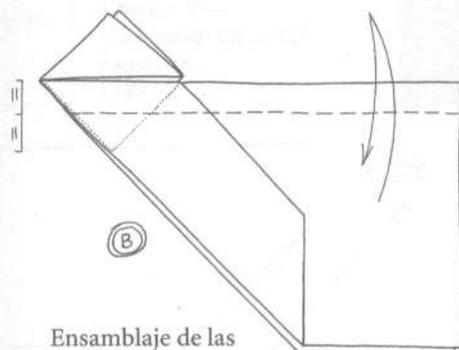
12



13

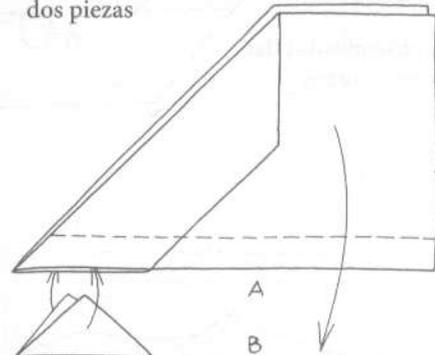


Introducir en los bolsillos



B

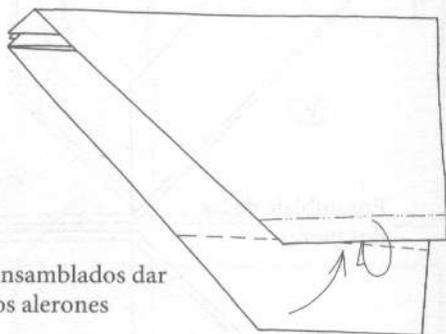
Ensamblaje de las
dos piezas



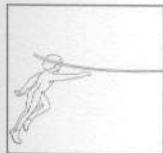
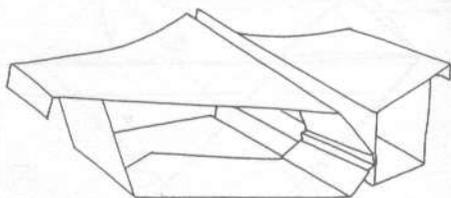
A

B

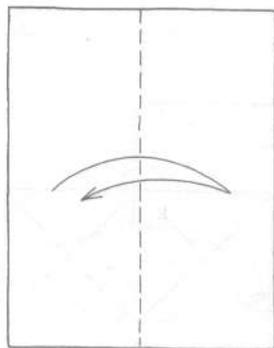
Ensamblar A y B,
introduciendo las
solapas de B en los
bolsillos de A



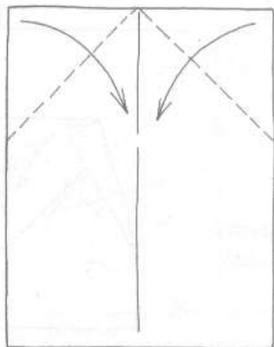
Una vez ensamblados dar
forma a los alerones



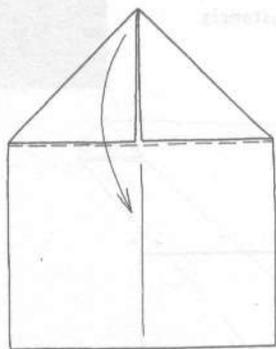
Stephen Weiss
Modalidad: Distancia
Papel: A4
1989



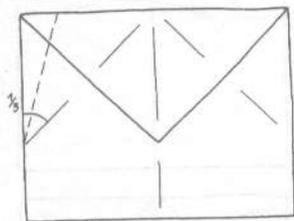
①



②

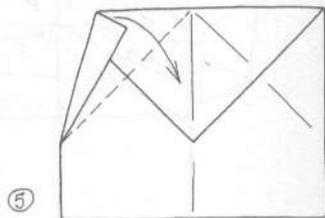


③

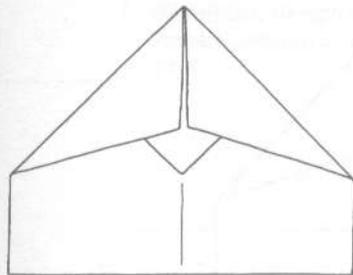


④

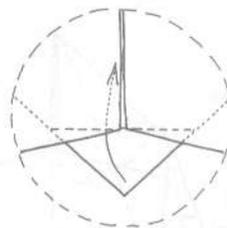
Realizar los pasos
④ y ⑤ en el otro
lado



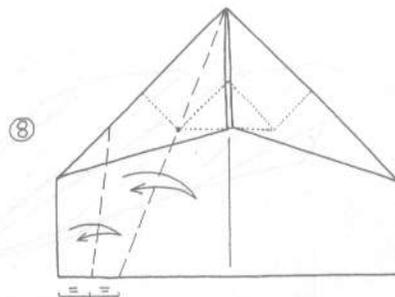
⑤



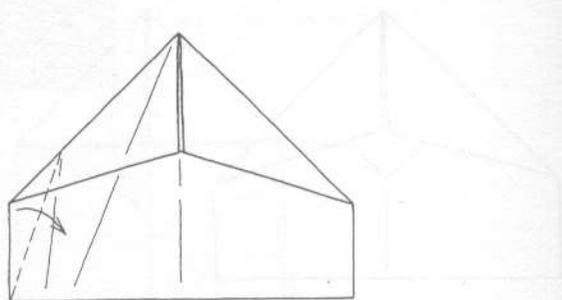
⑥



⑦

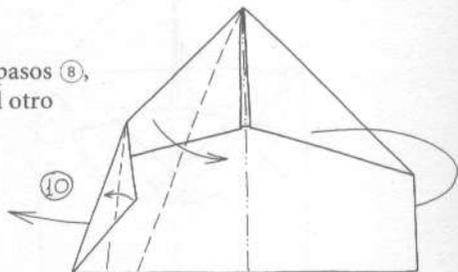


⑧

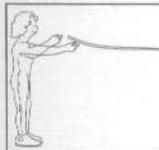
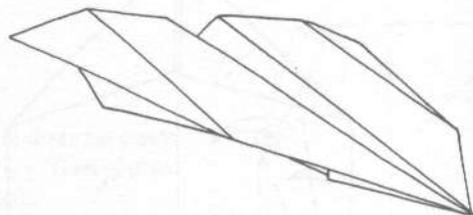


9

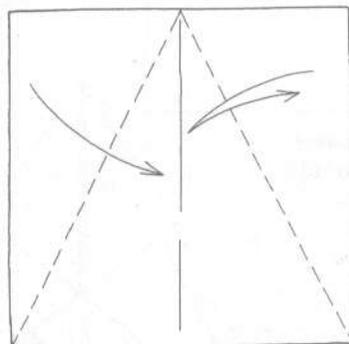
Realizar los pasos ⑧,
⑨ y ⑩ en el otro
lado



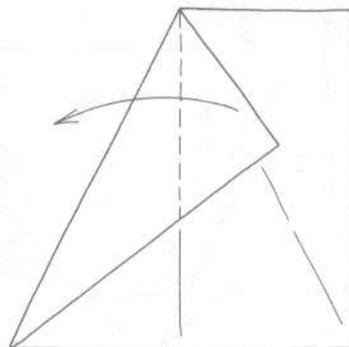
10



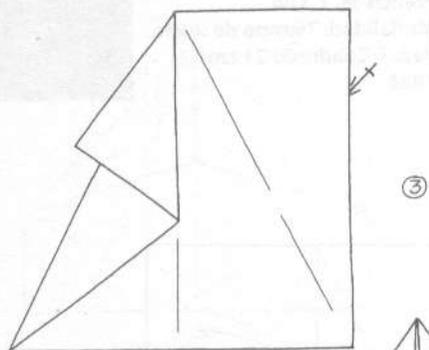
Francis M. Y. OW
Modalidad: Tiempo de vuelo
Papel: Cuadrado 21 cm
1988



1

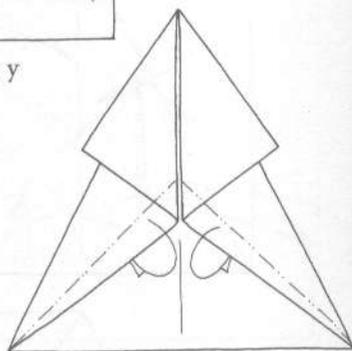


2

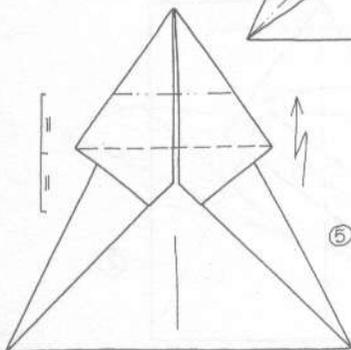


③

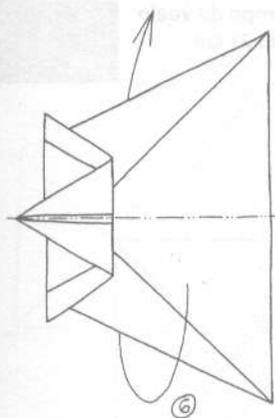
Repetir los pasos ② y
③ en el otro lado



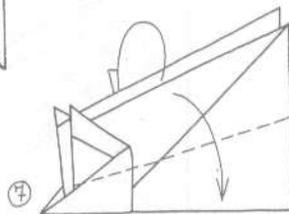
④



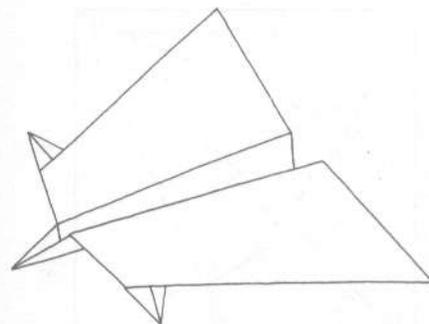
⑤

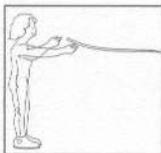


⑥

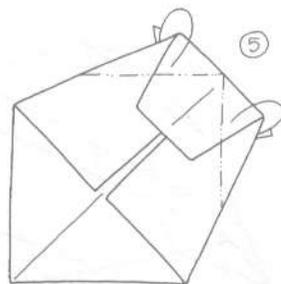
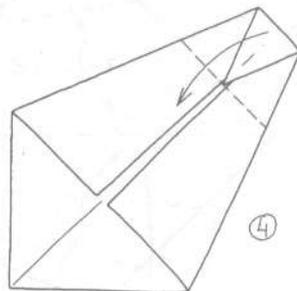
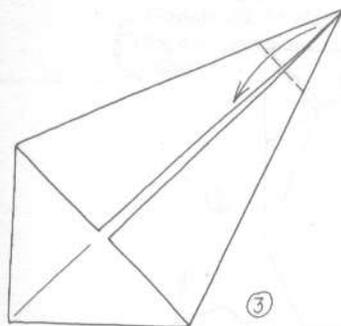
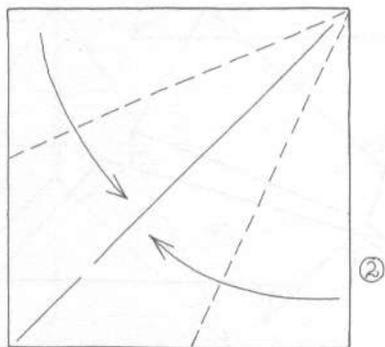
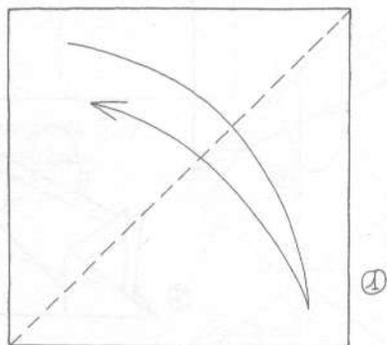


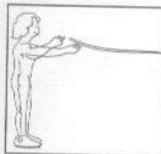
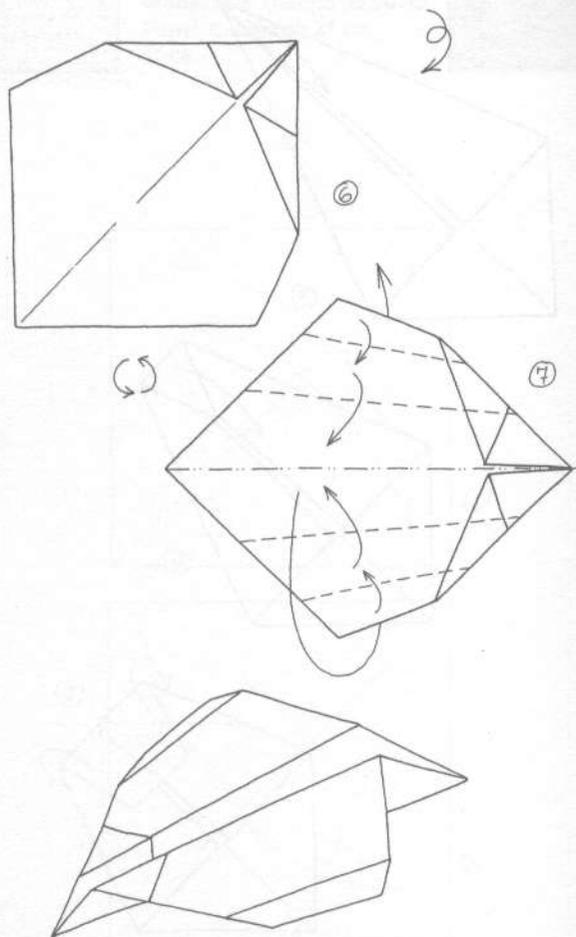
⑦



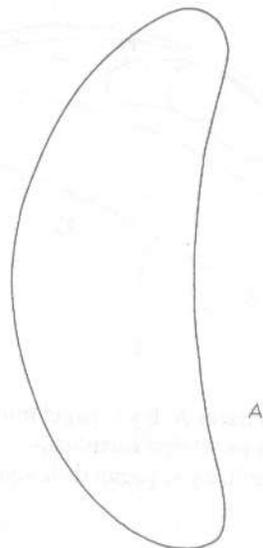


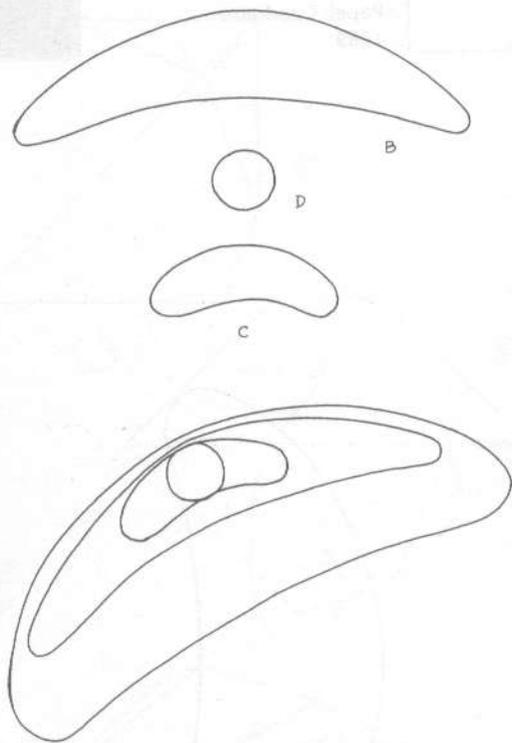
Dirceu Alberto da Silva
Modalidad: Tiempo de vuelo
Papel: Cuadrado 21 cm
1988



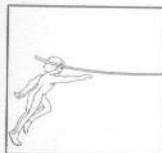


Minoru ligima
 Modalidad: 1.º clasif. 21 s
 Papel: Cuadrado
 1989

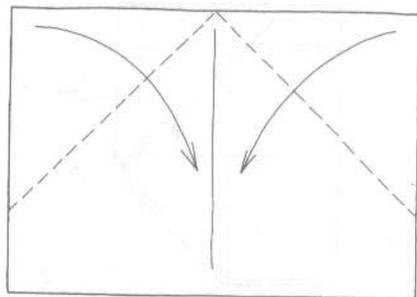
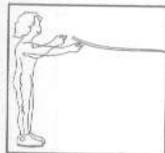




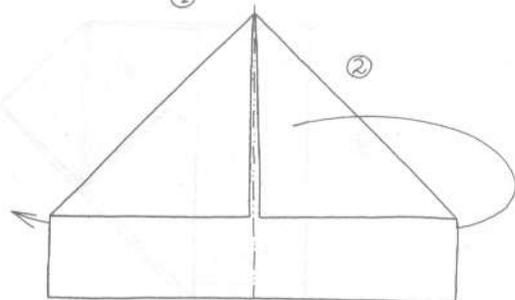
Se utiliza para hacer A, B y C papel muy fino; para hacer D se usa papel tipo cartulina.
Éstas son plantillas y se pegan de la siguiente forma:
A, B, D y C.



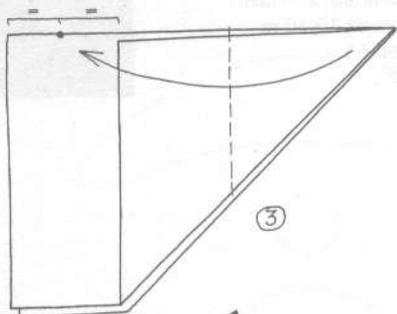
José M^a López
Modalidad: 2.º clasif.
Distancia 19,70 m
Papel: A5
1987



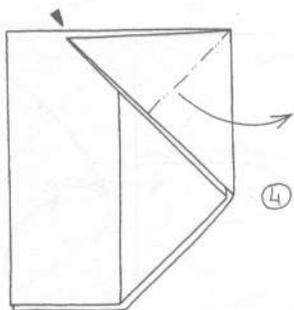
①



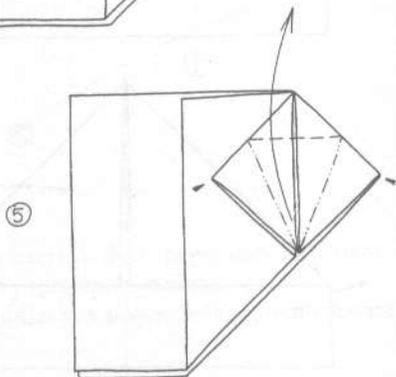
②



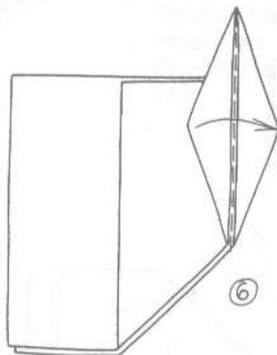
3



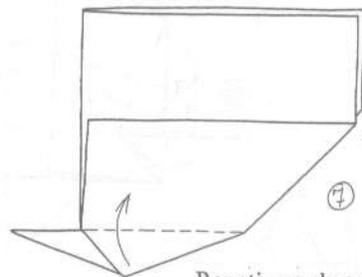
4



5

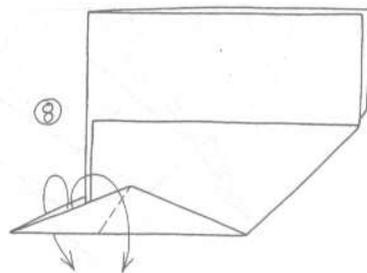


6

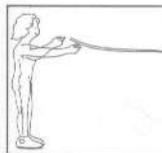
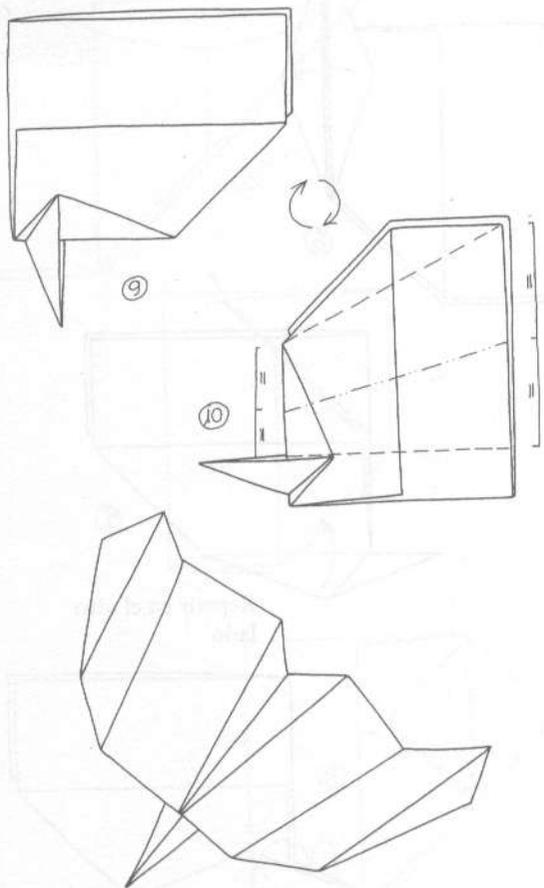


7

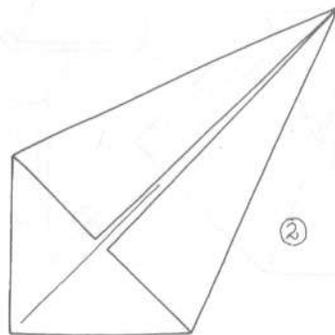
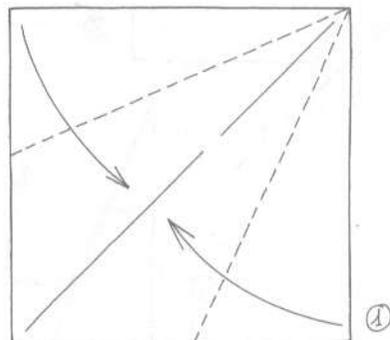
Repetir en el otro lado

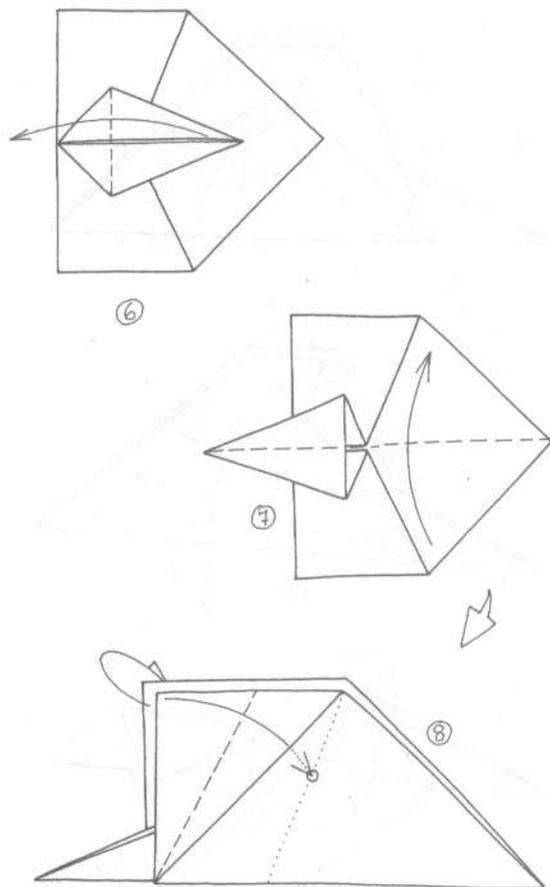
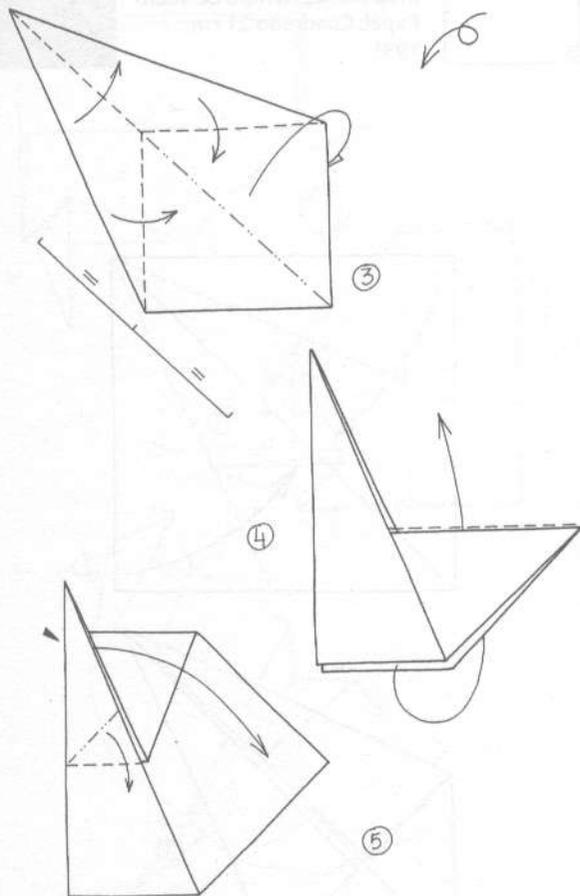


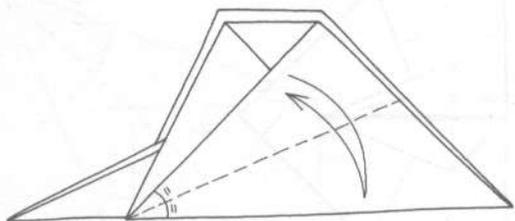
8



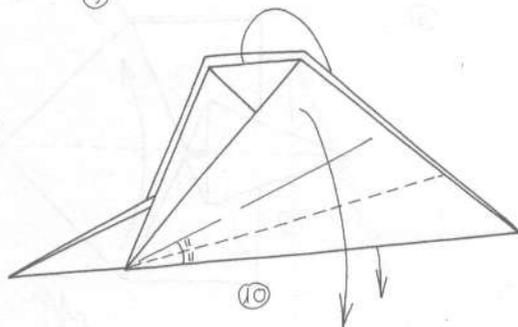
Gabriel Álvarez
 Modalidad: Tiempo de vuelo
 Papel: Cuadrado 21 cm
 1991



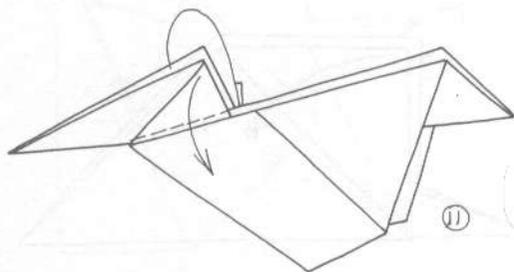




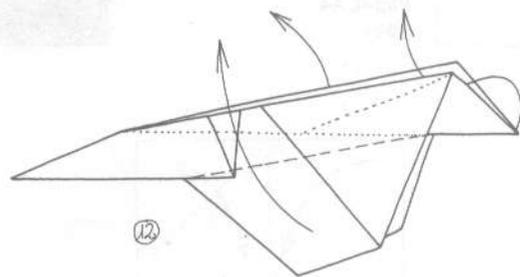
⑨



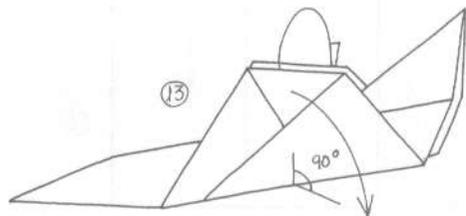
⑩



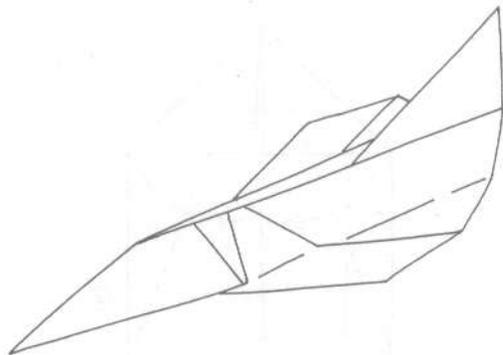
⑪

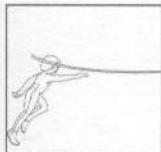


⑫

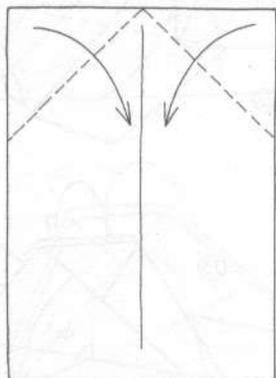


⑬

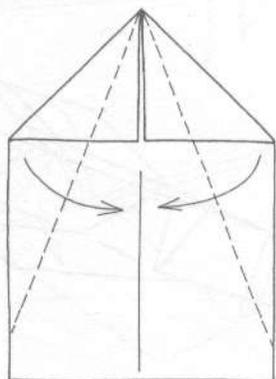




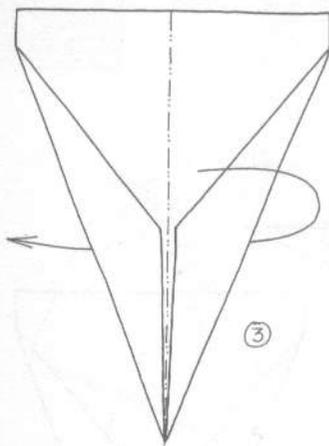
Juan Bautista Arroyo
Modalidad: Tiempo de vuelo
Papel: A4
1991



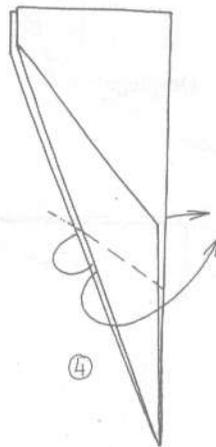
①



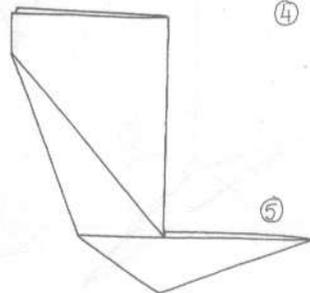
②



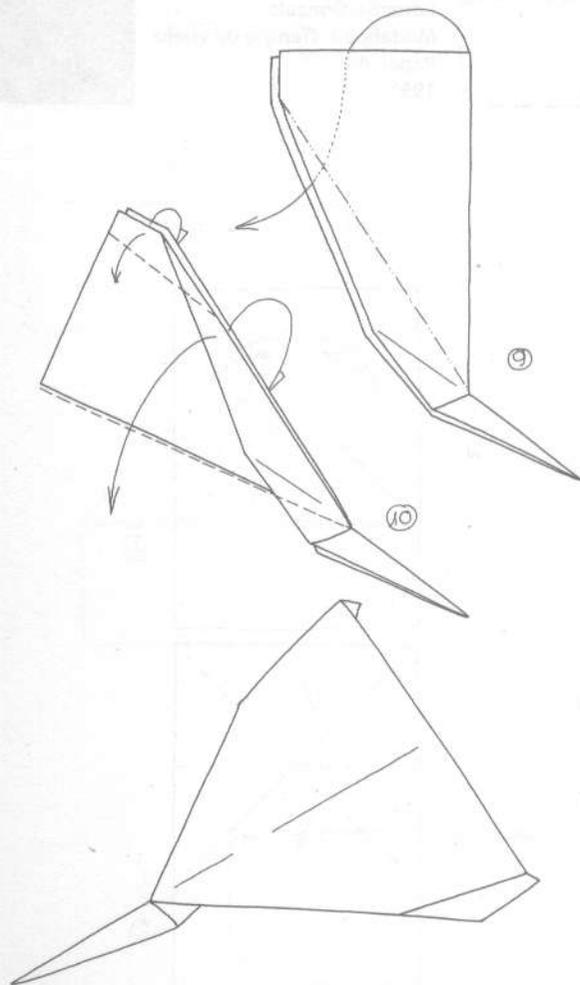
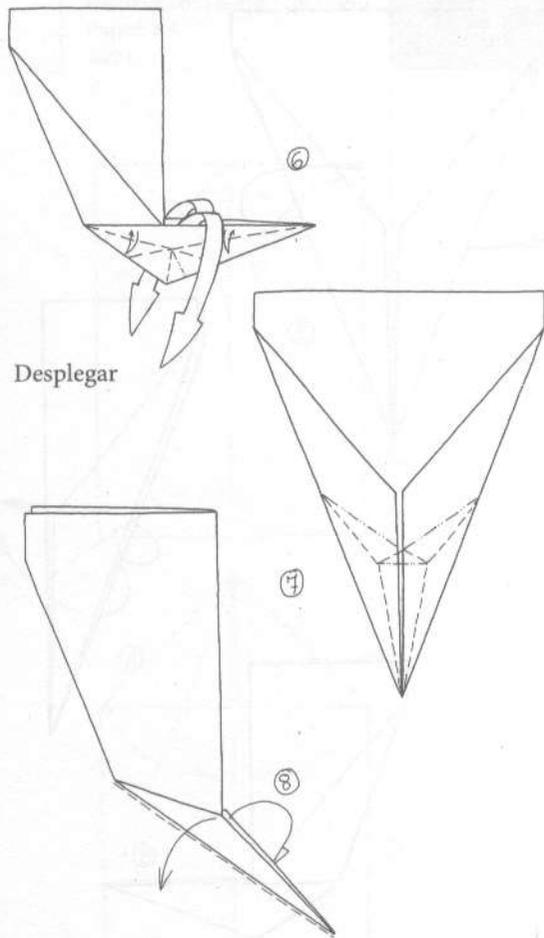
③

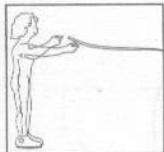


④

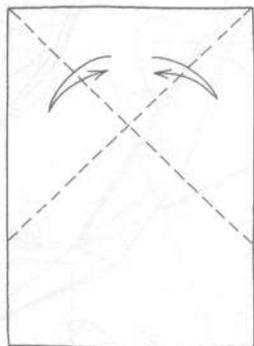


⑤

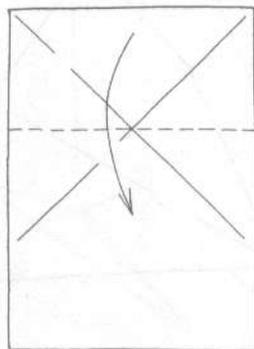




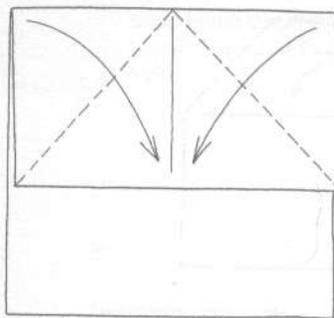
Eduardo Gonzalo
Modalidad: Tiempo de vuelo
Papel: A4
1991



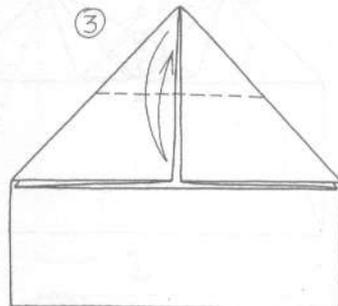
①



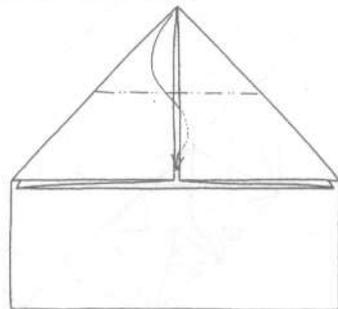
②



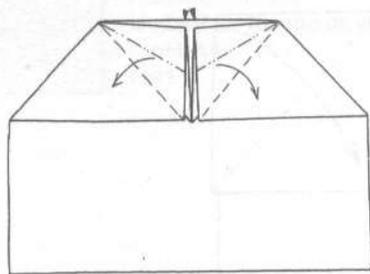
③



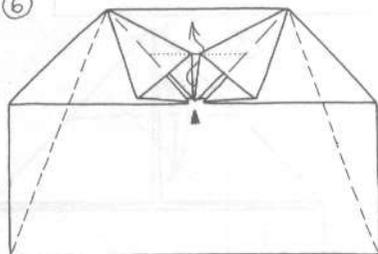
④



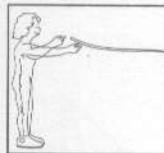
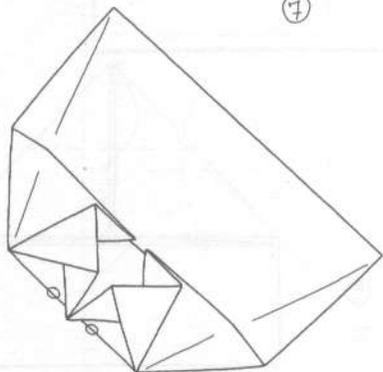
⑤



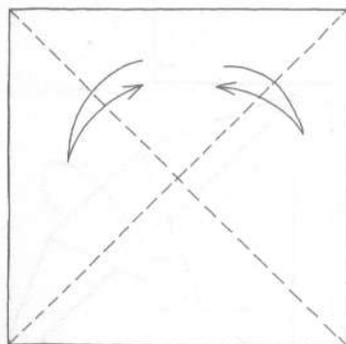
⑥



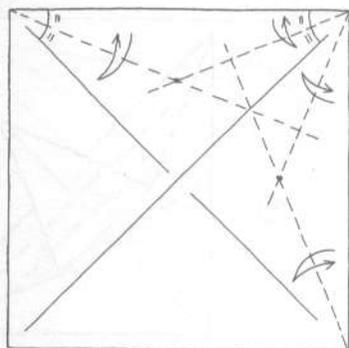
⑦



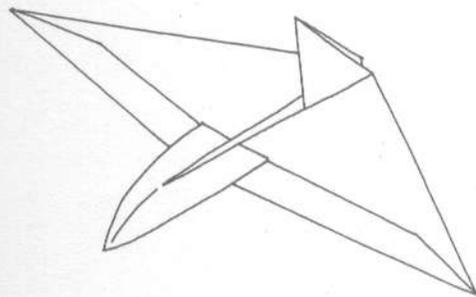
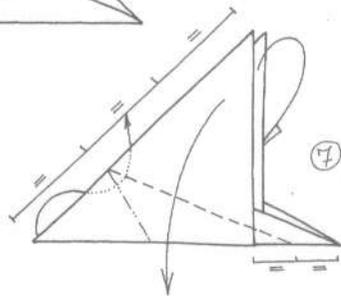
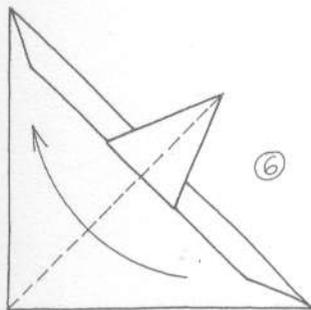
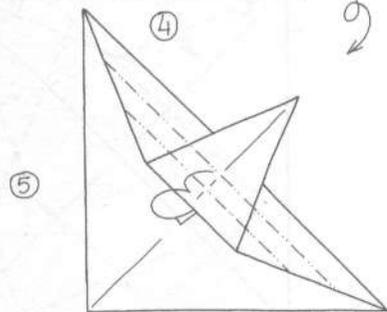
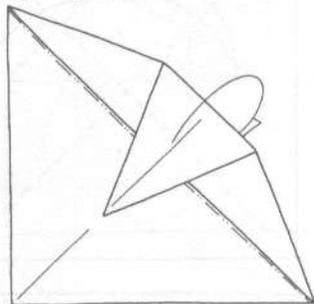
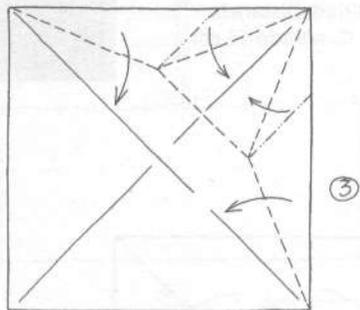
Luis Bas
 Modalidad: Distancia
 Papel: Cuadrado 15 cm
 1991



①

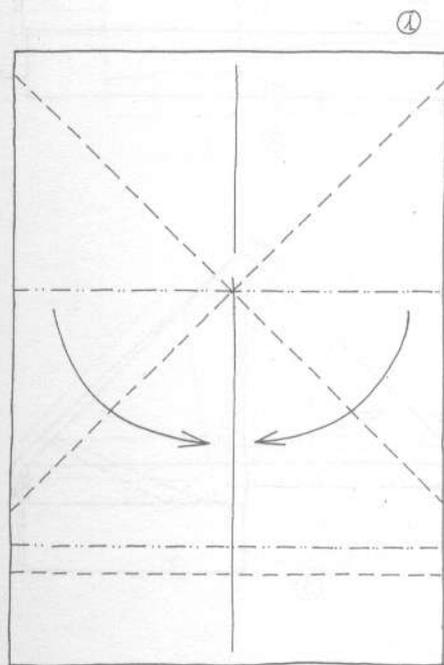


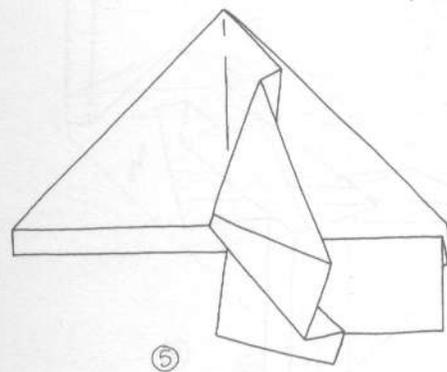
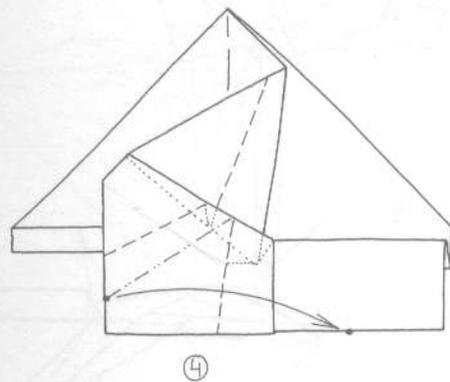
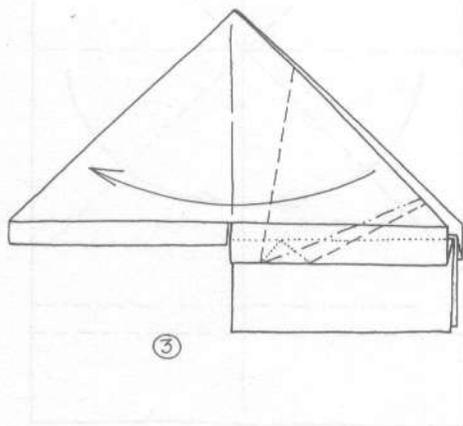
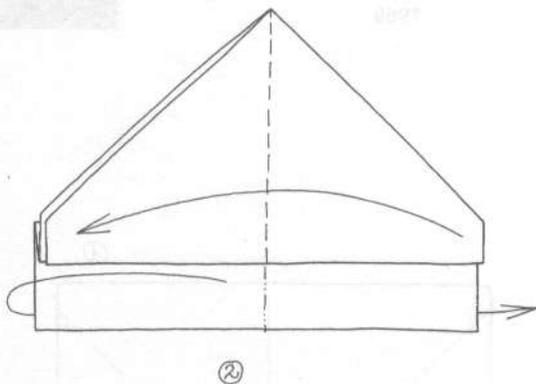
②

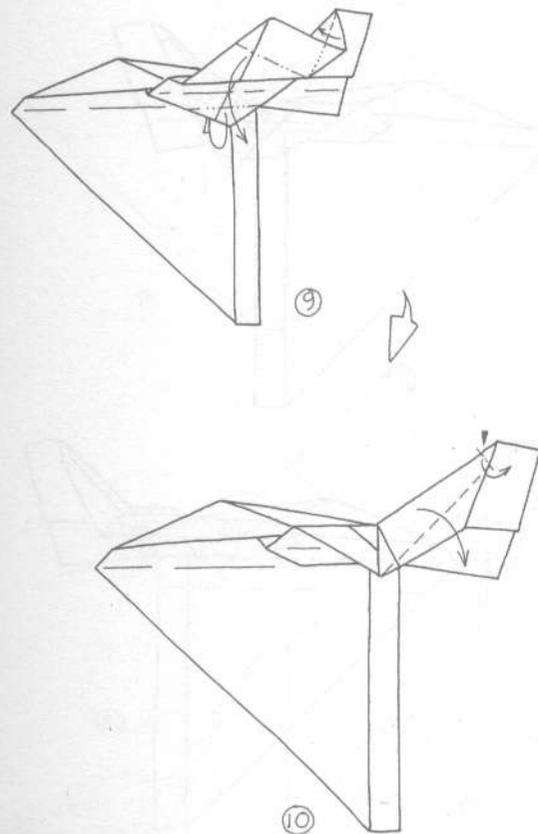
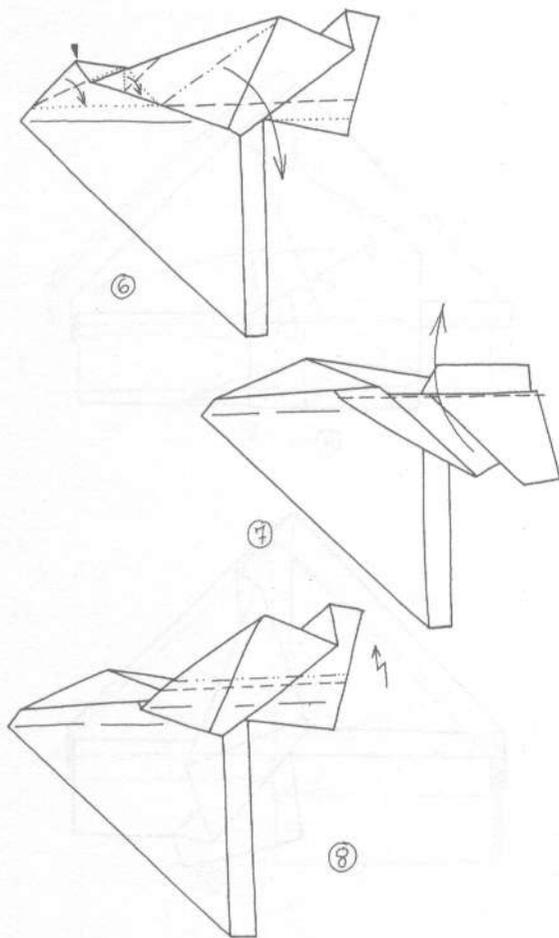


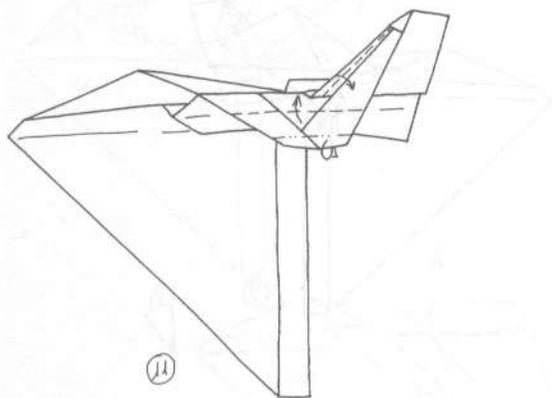
Avionce de diseño

Hiroshi Kominami
Modalidad: 2.º clasif. Diseño
Papel: A4
1989

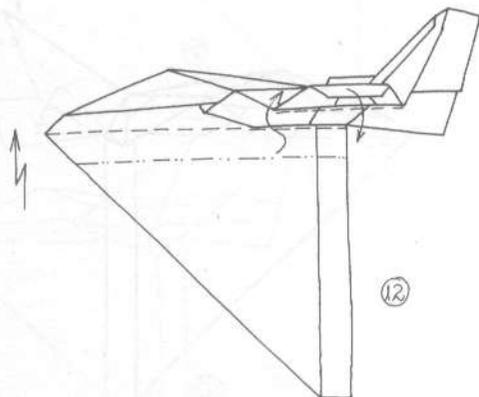




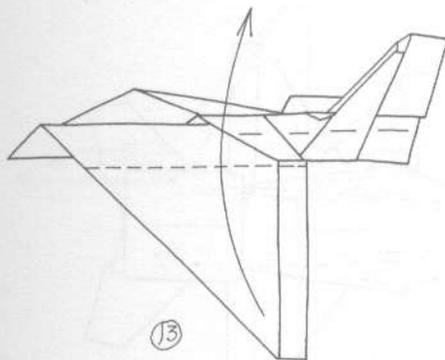




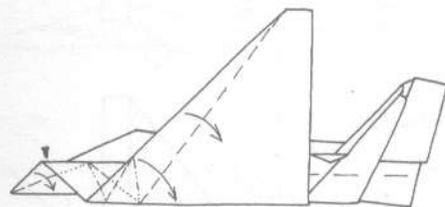
11



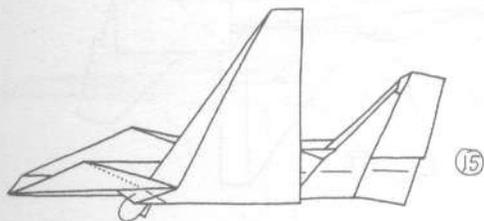
12



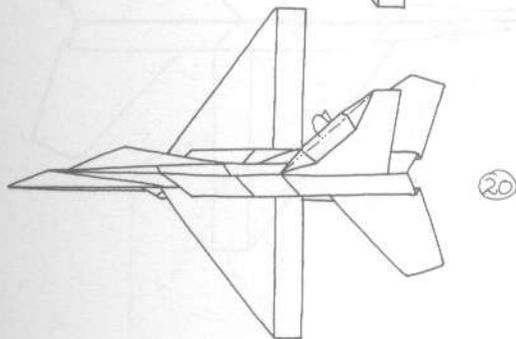
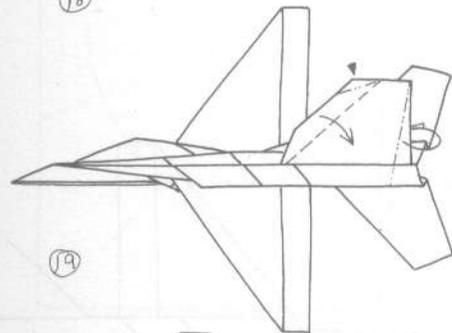
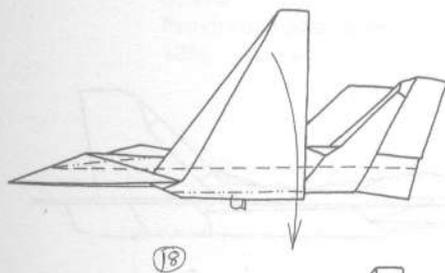
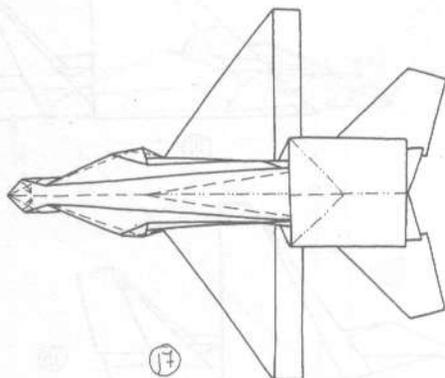
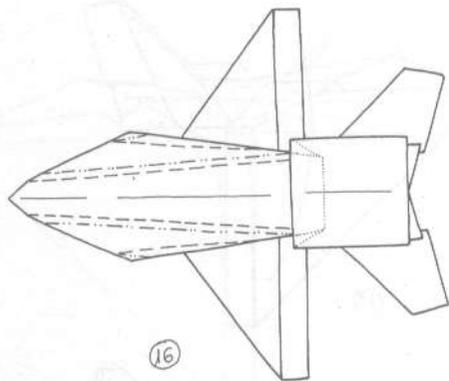
13

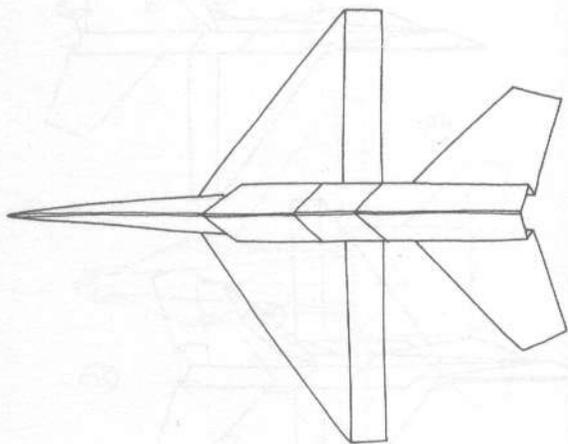
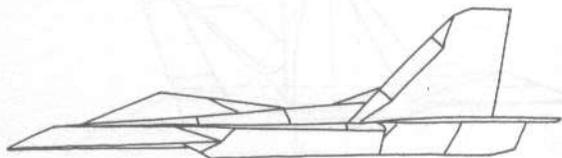


14

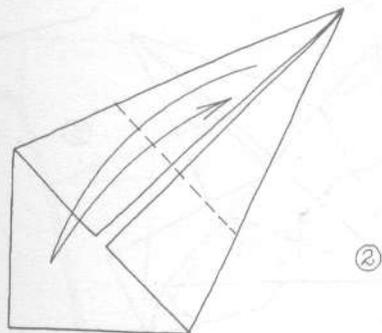
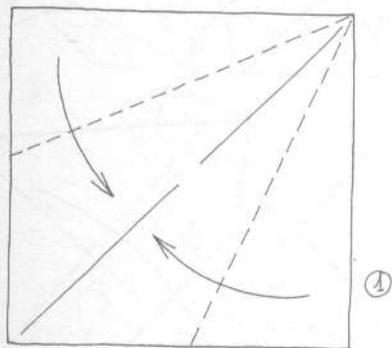


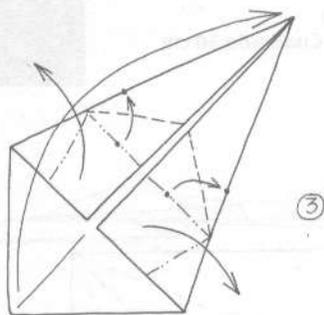
15



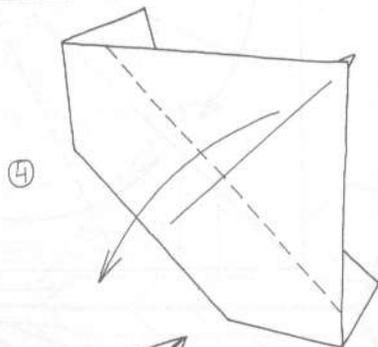


Alfredo Giunta
Modalidad: 1.º-2.º clasif.
Diseño
Papel: Cuadrado 30 cm
1988

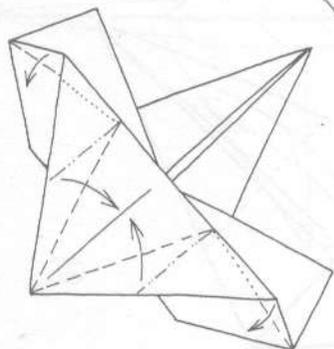




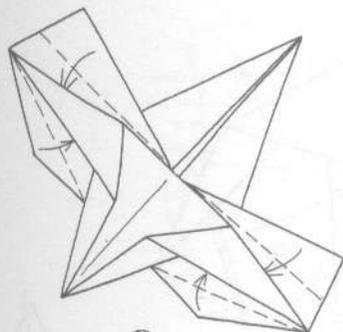
③



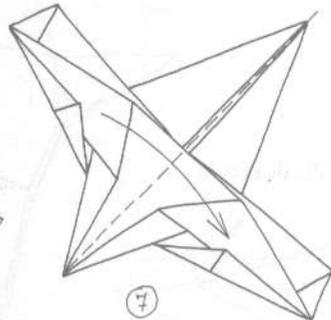
④



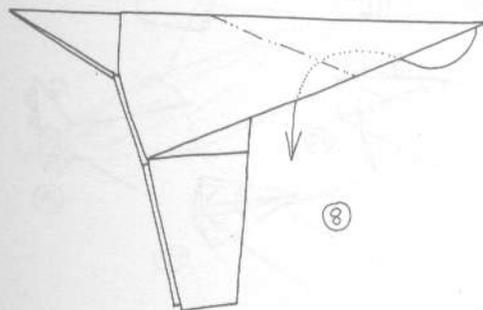
⑤



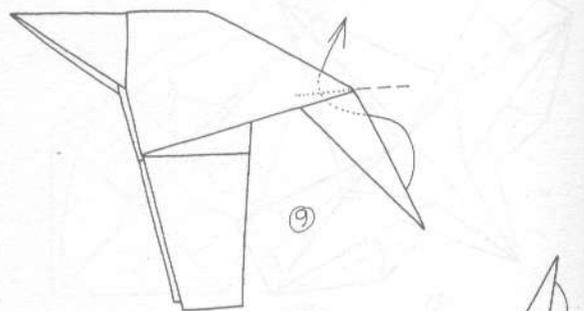
⑥



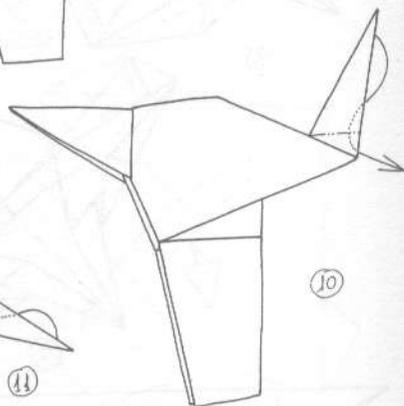
⑦



⑧

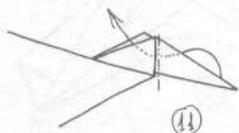


9

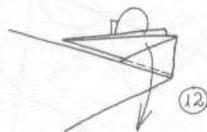


10

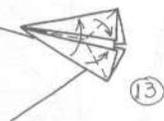
Detalle de la cola



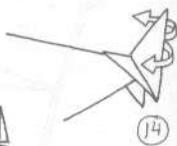
11



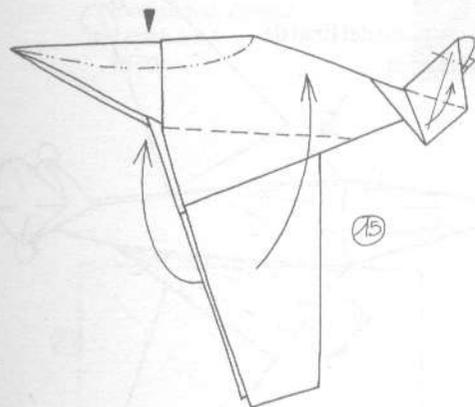
12



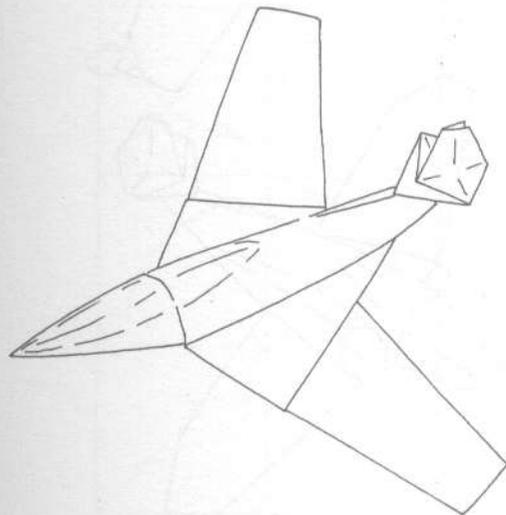
13



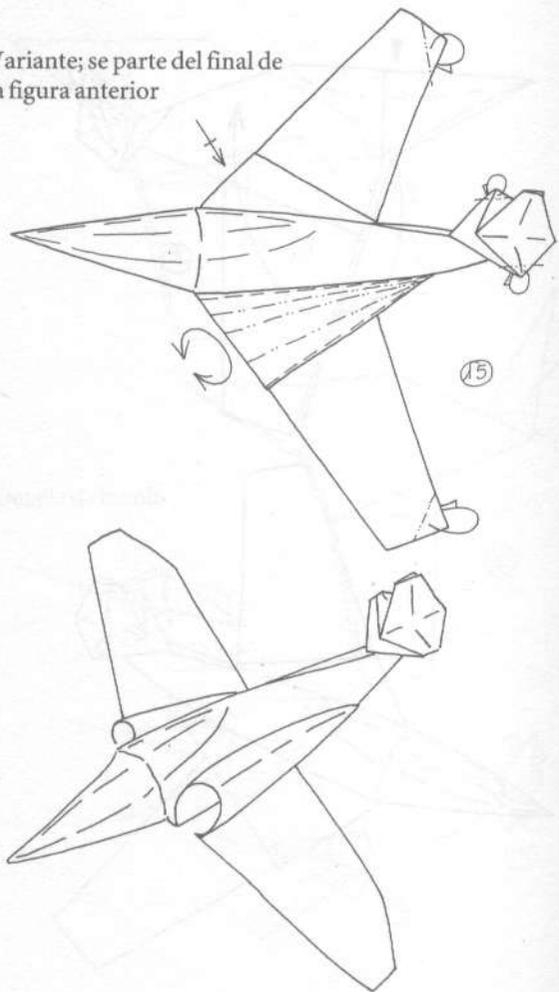
14



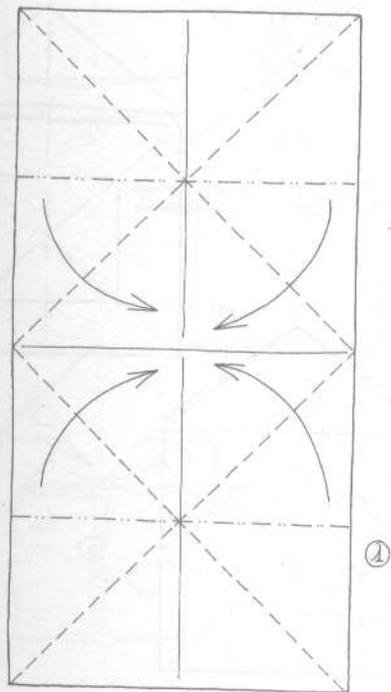
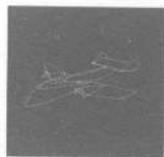
15

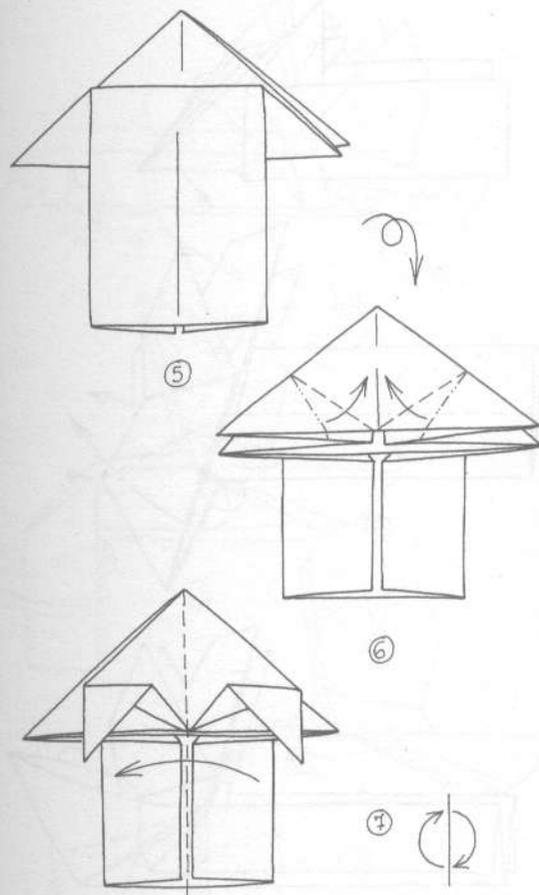
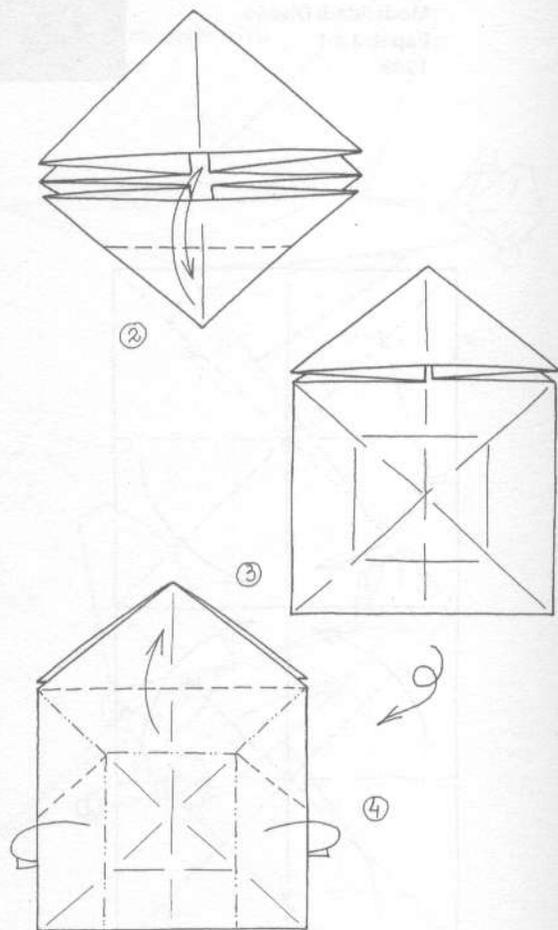


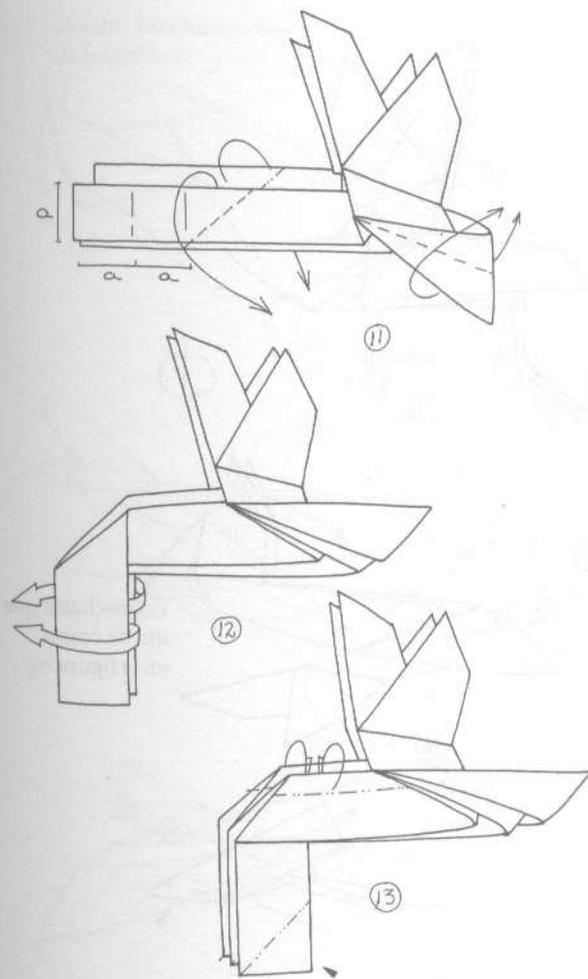
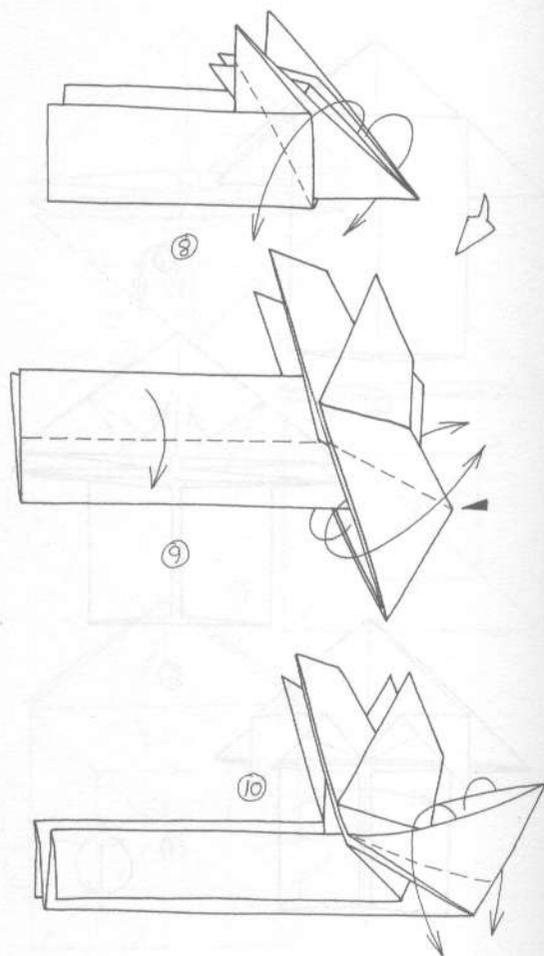
Variante; se parte del final de
la figura anterior

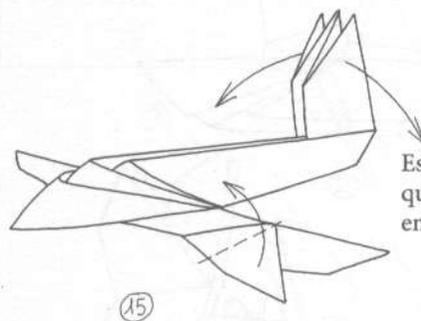
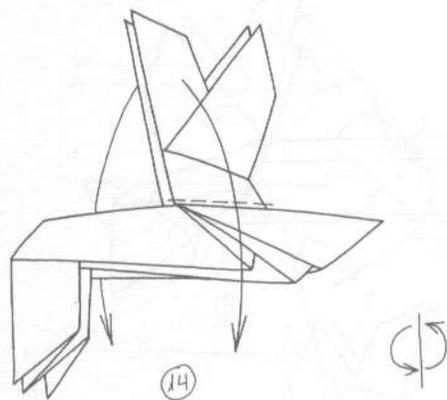


Yoshihide Momotani
Modalidad: Diseño
Papel: 2 x 1
1989

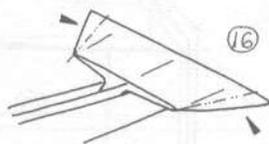




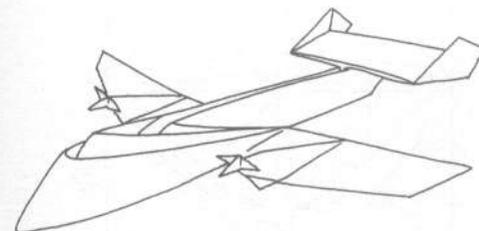
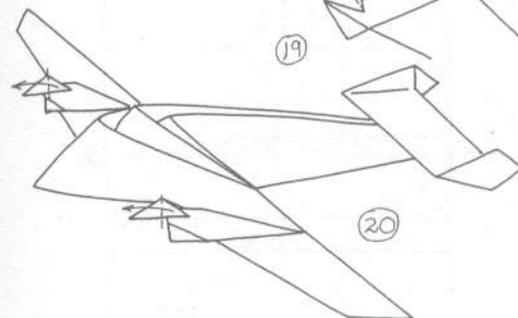
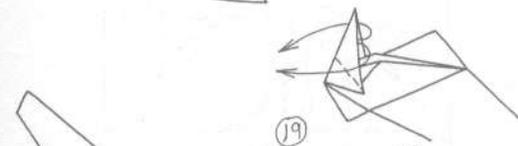
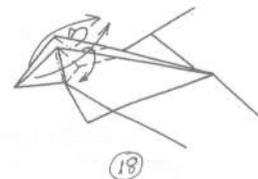
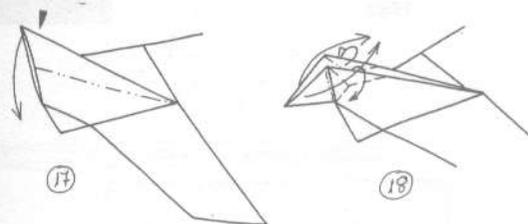




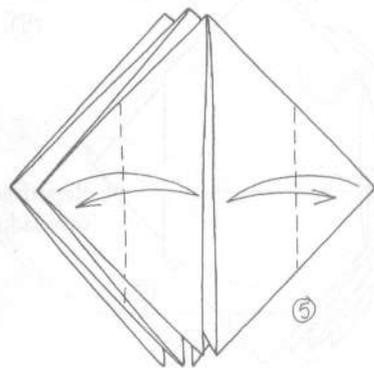
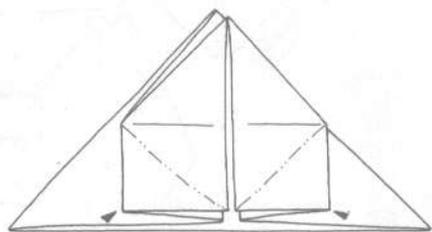
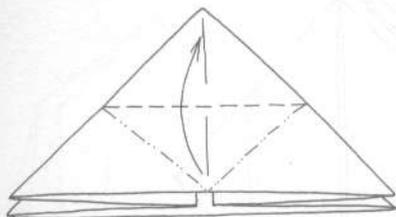
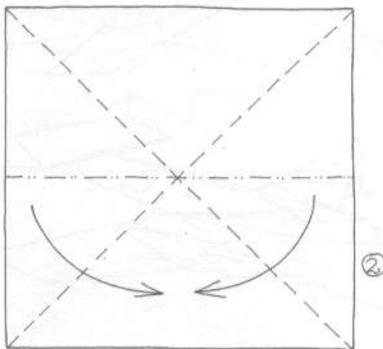
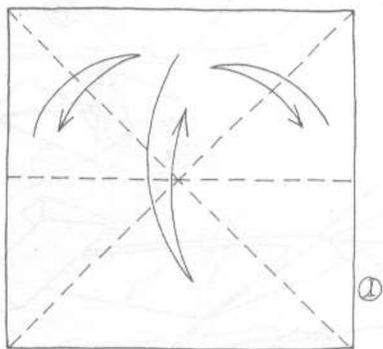
Estirar hasta que
quede como
en la figura 16

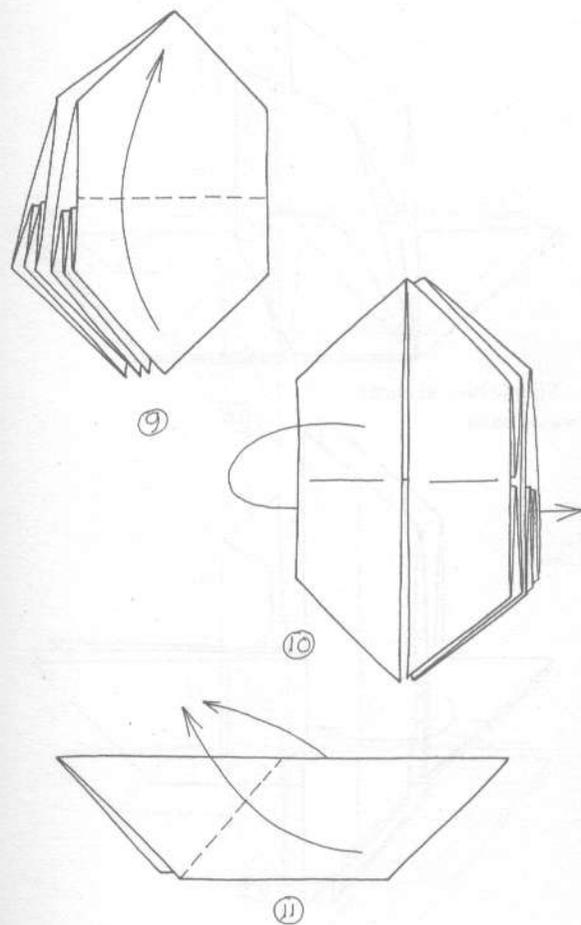
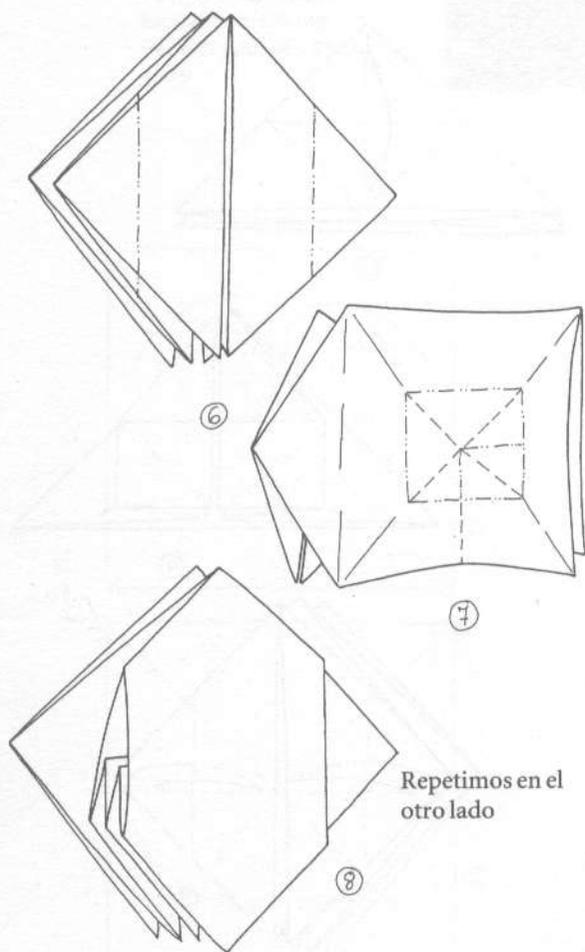


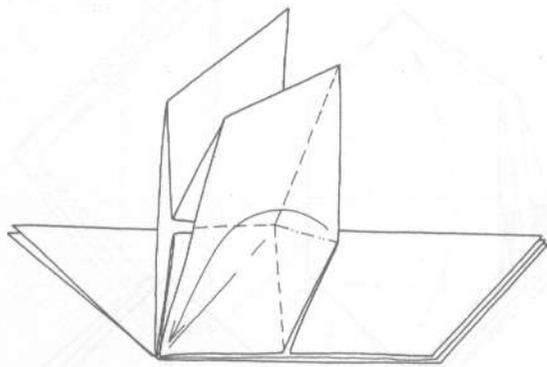
Detalle de la formación
de las hélices



Yoshihide Momotani
Modalidad: Diseño
Papel: Cuadrado 35 cm
1989

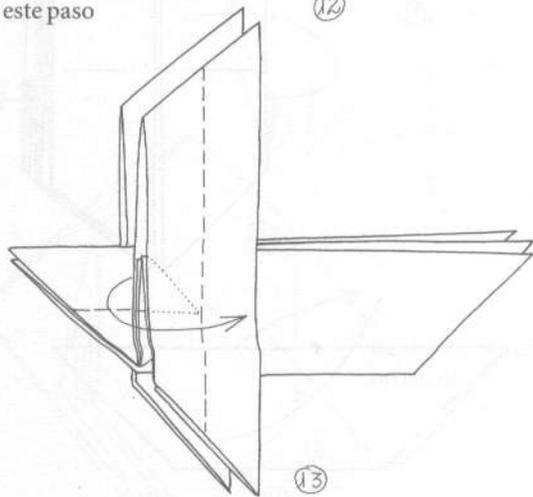




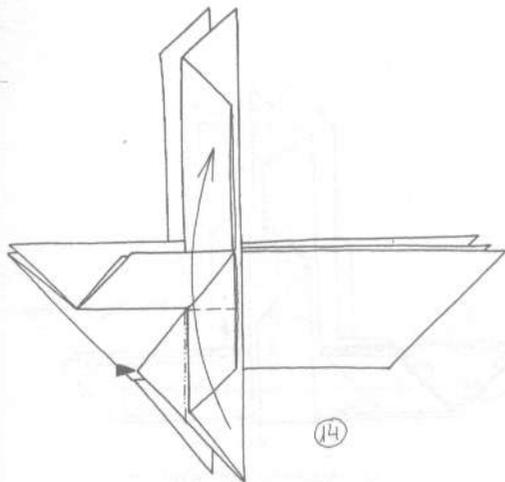


Fijarse bien al hacer
este paso

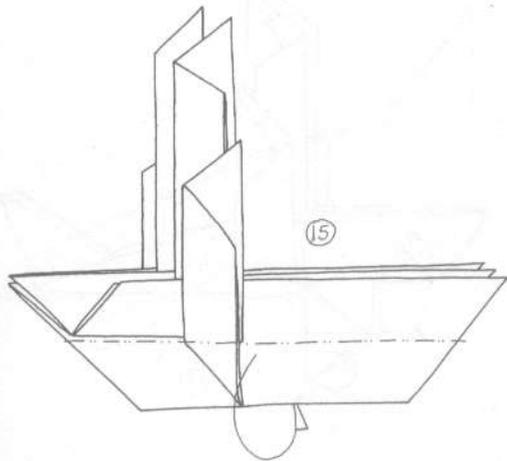
12



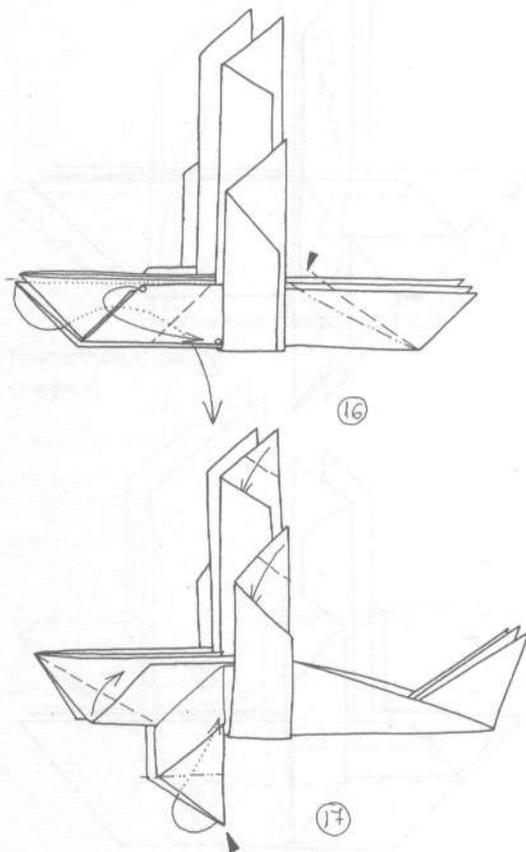
13



14

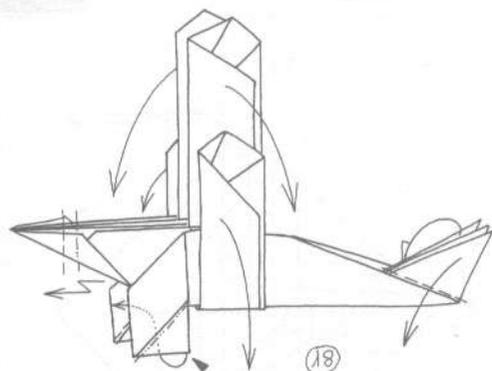


15



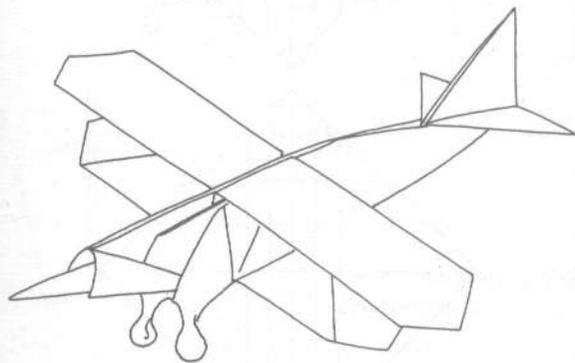
16

17

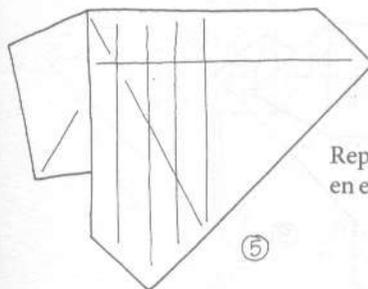
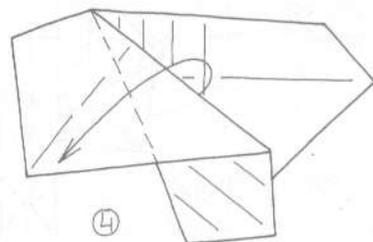
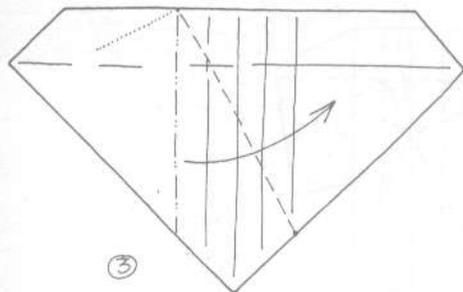
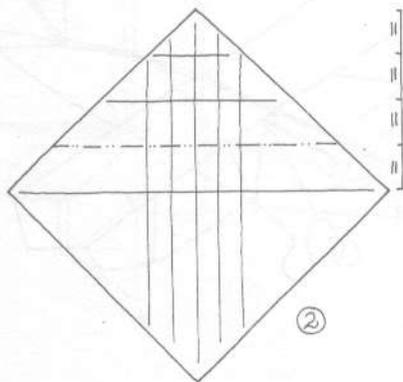
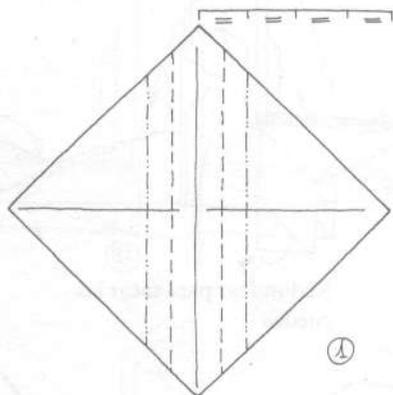


18

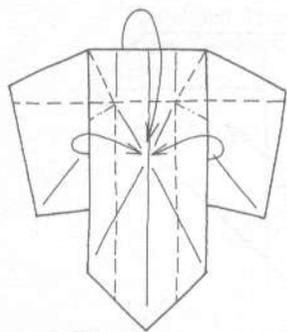
Redondear para sacar las
ruedas



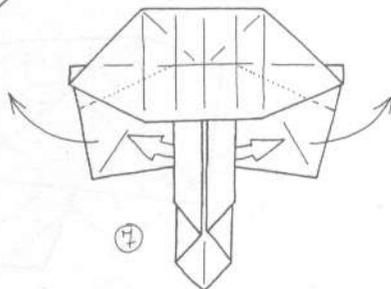
Eduardo Clemente
Modalidad: Diseño
Papel: Cuadrado 35 cm
1991



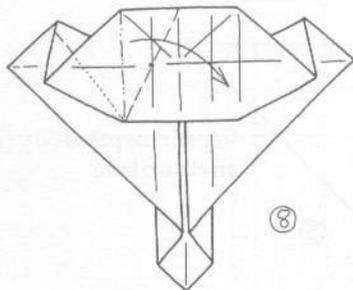
Repetir los pasos ③ y ④
en el otro lado



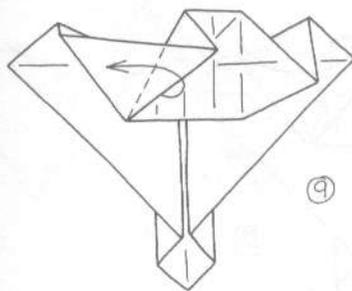
⑥



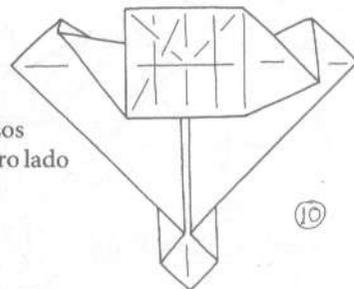
⑦



⑧

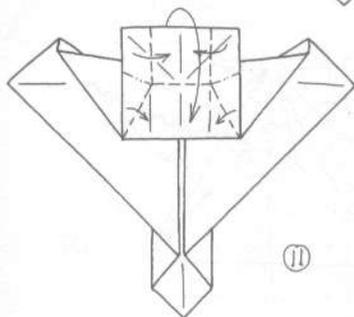


⑨

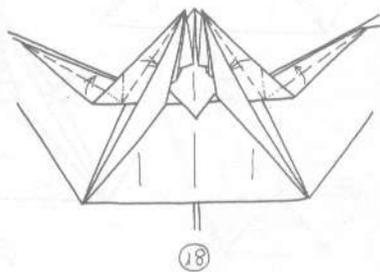
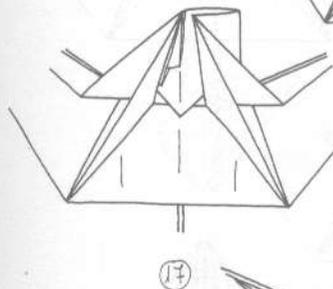
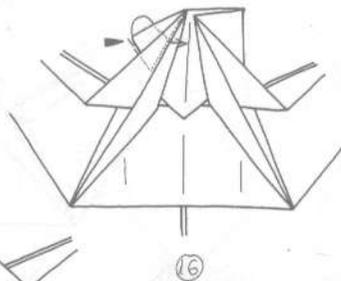
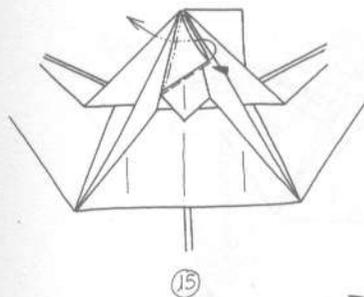
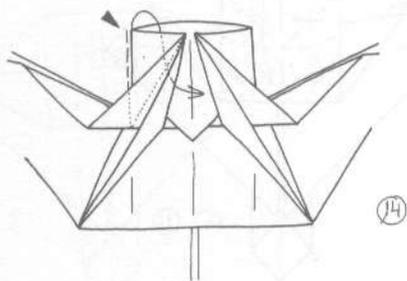
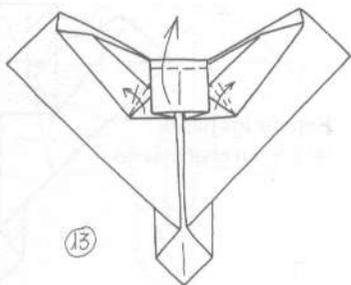
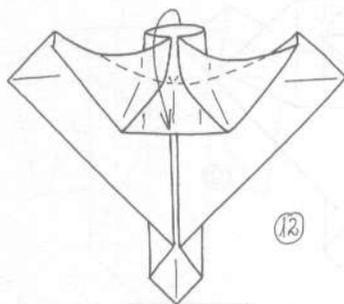


⑩

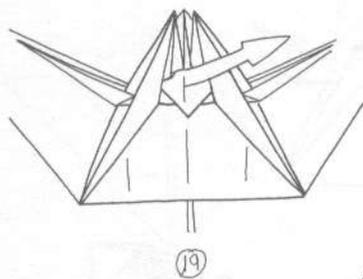
Repetir los pasos
⑧ y ⑨ en el otro lado



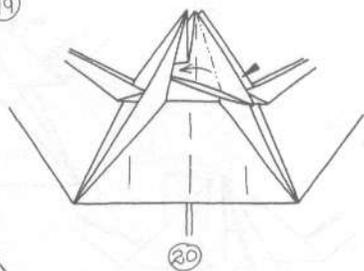
⑪



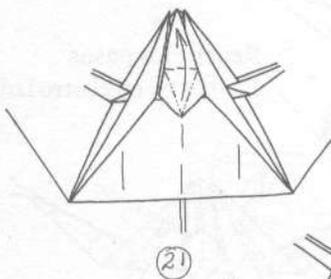
Repetir los pasos
14, 15 y 16 en el otro lado



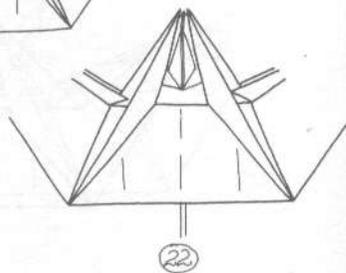
19



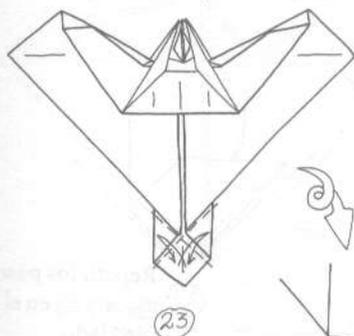
20



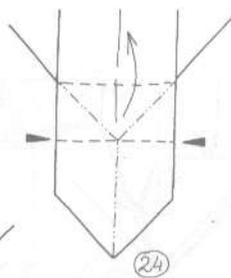
21



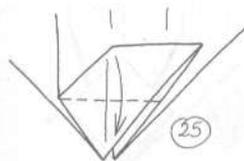
22



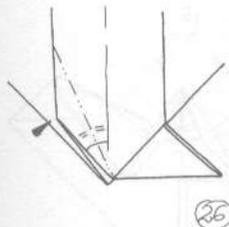
23



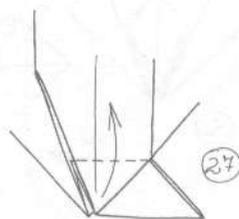
24



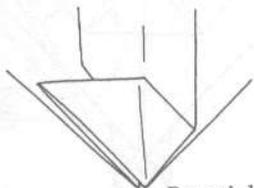
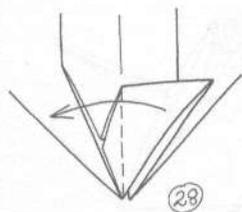
25



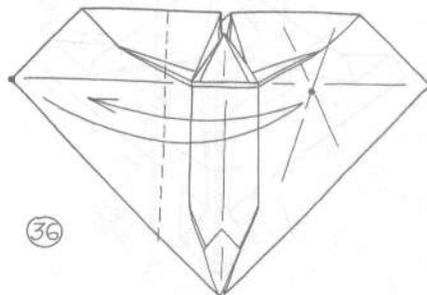
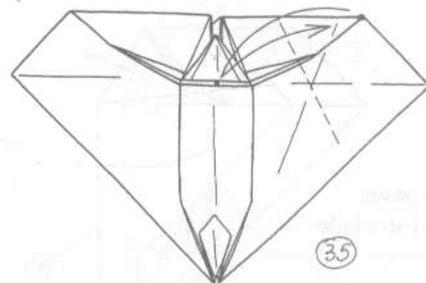
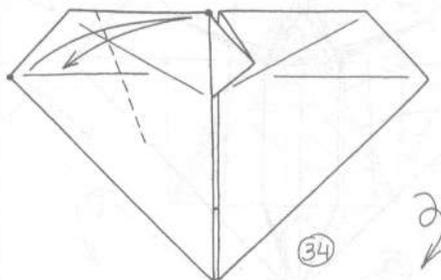
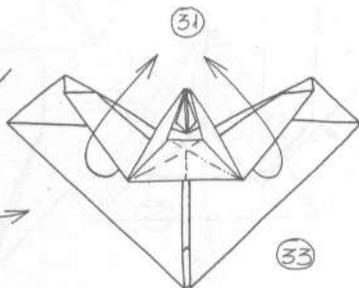
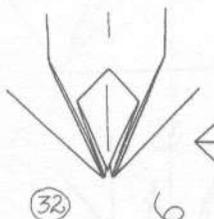
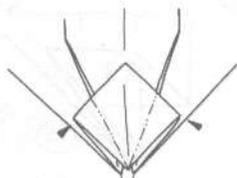
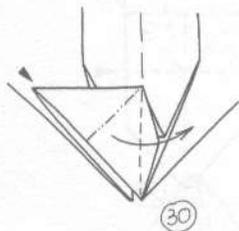
26

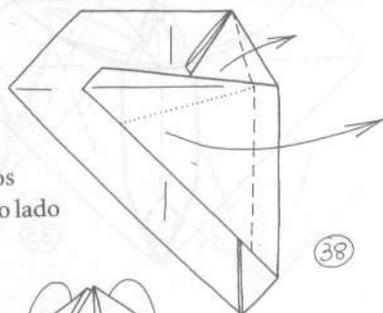
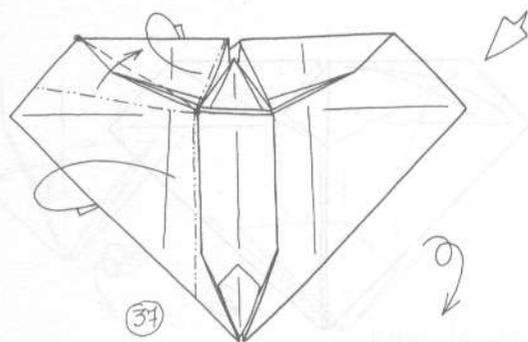


27

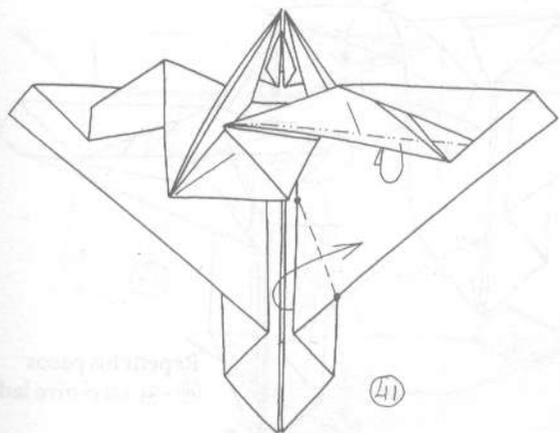
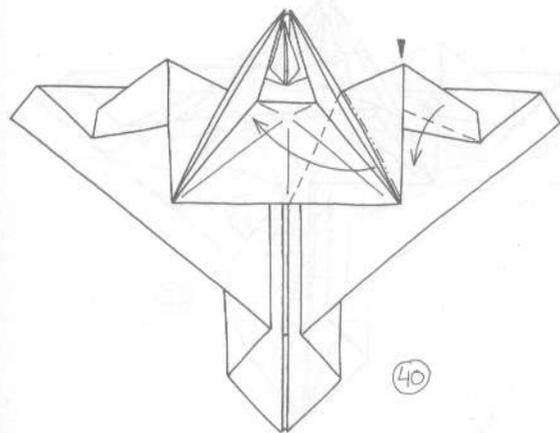
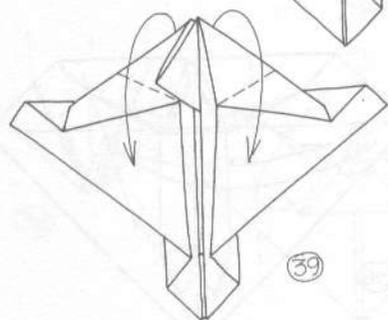


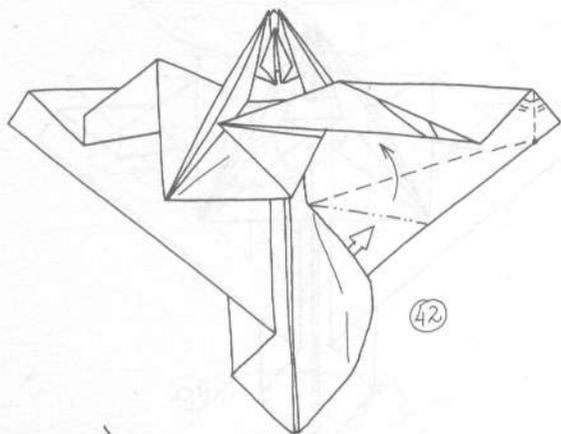
29 Repetir los pasos
25, 26 y 27 en el
otro lado



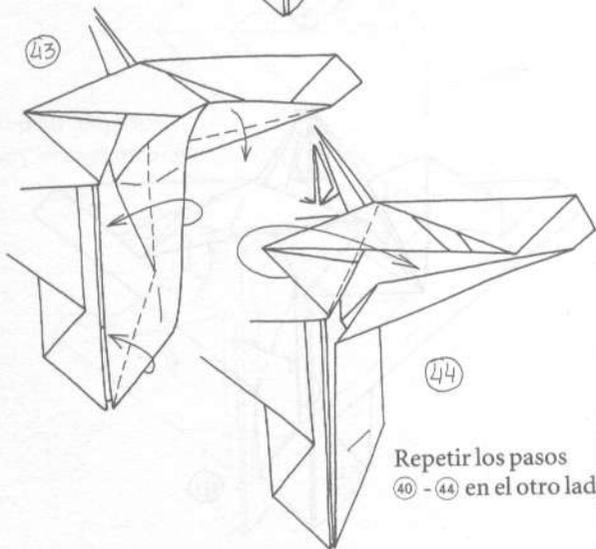


Repetir los pasos
37 y 38 en el otro lado

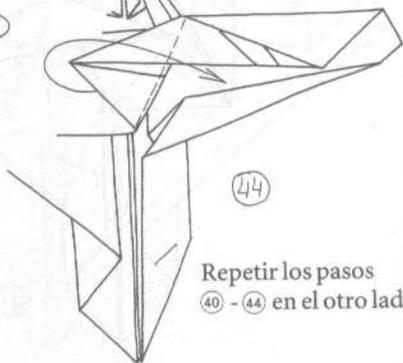




42

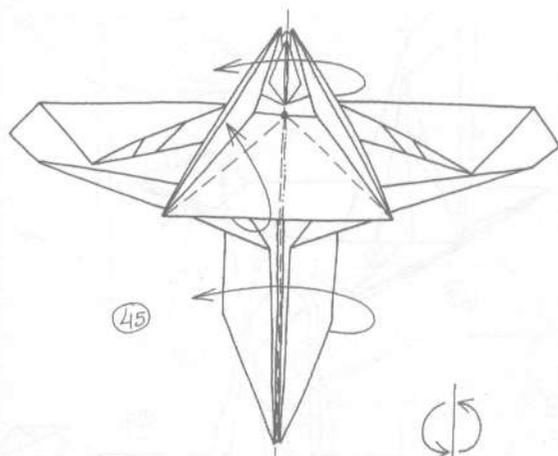


43

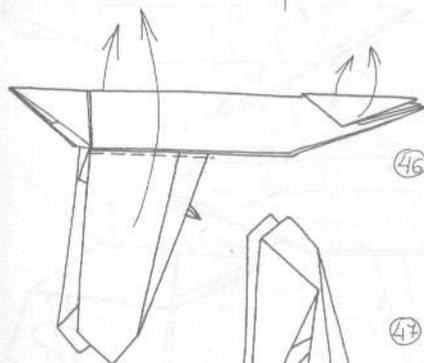


44

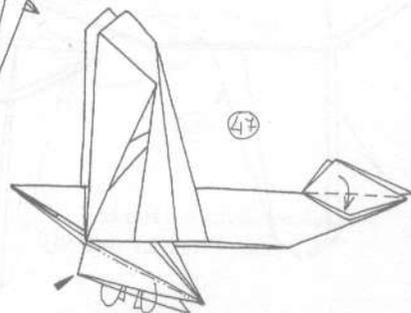
Repetir los pasos
40 - 44 en el otro lado



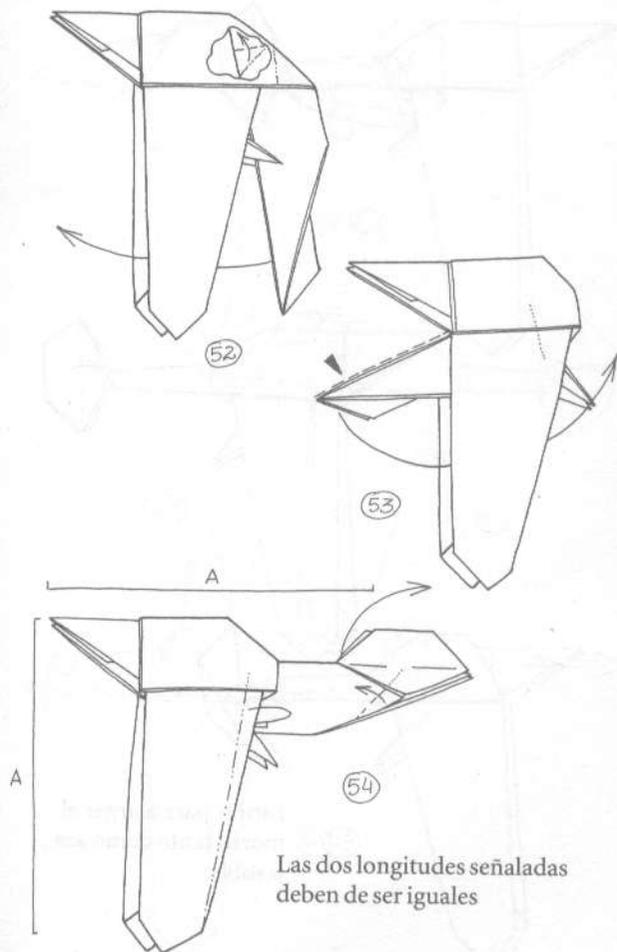
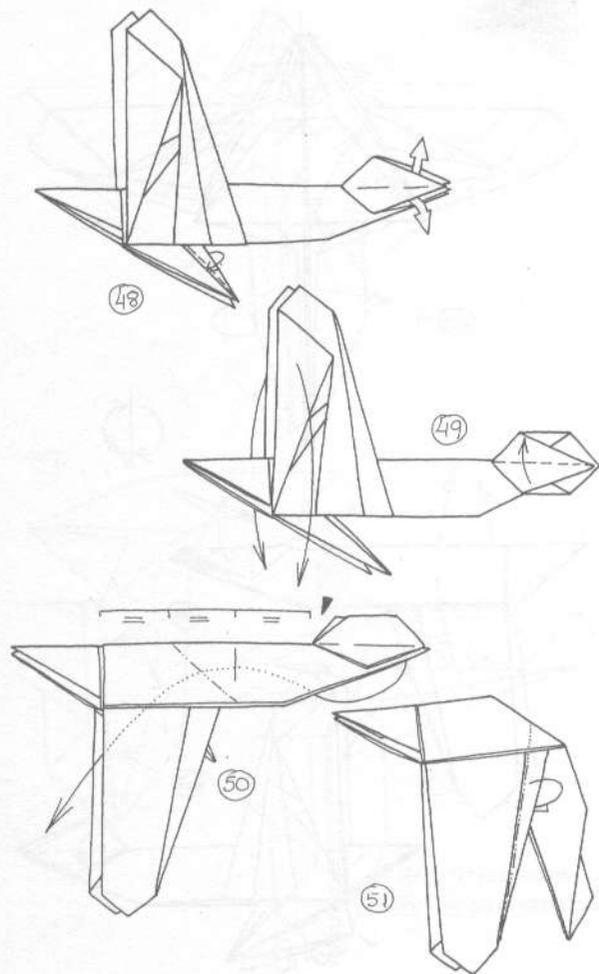
45

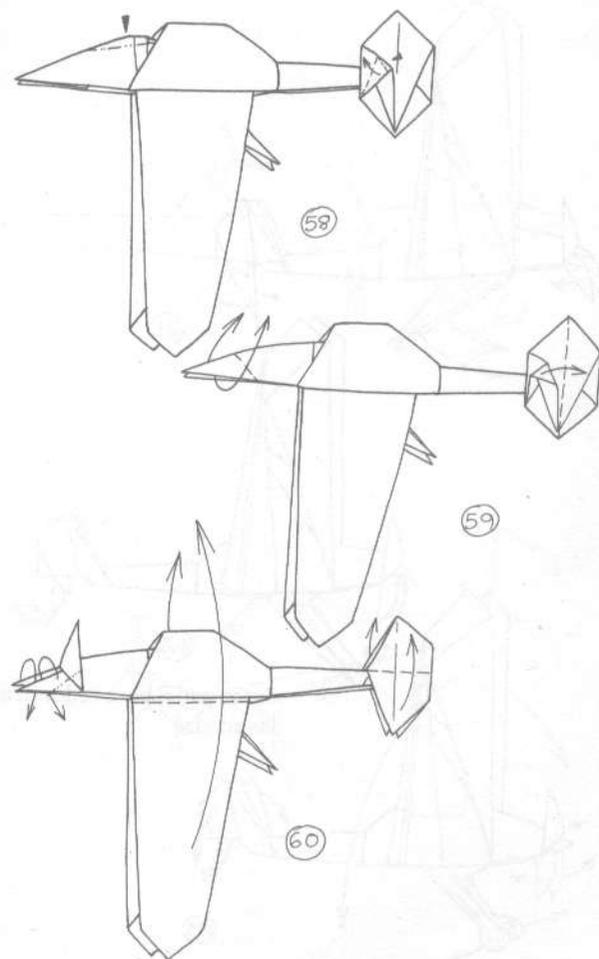
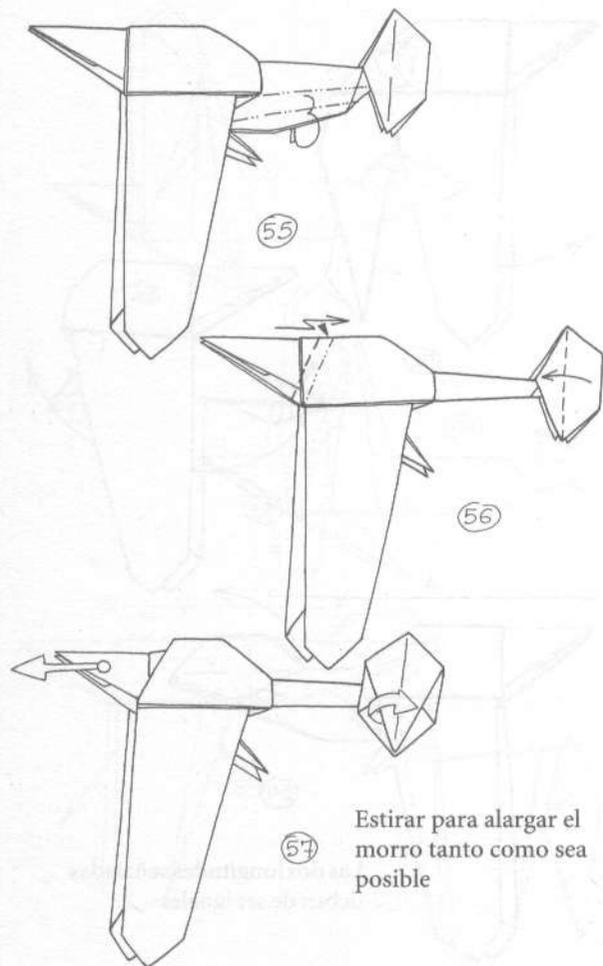


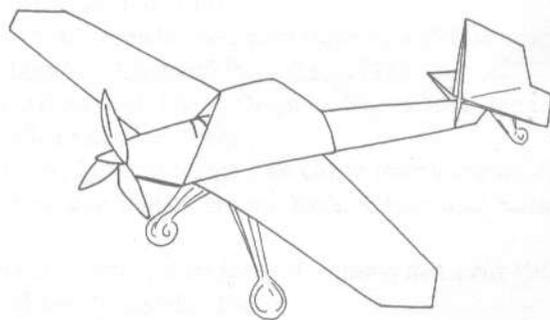
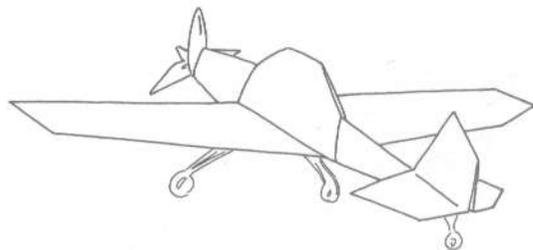
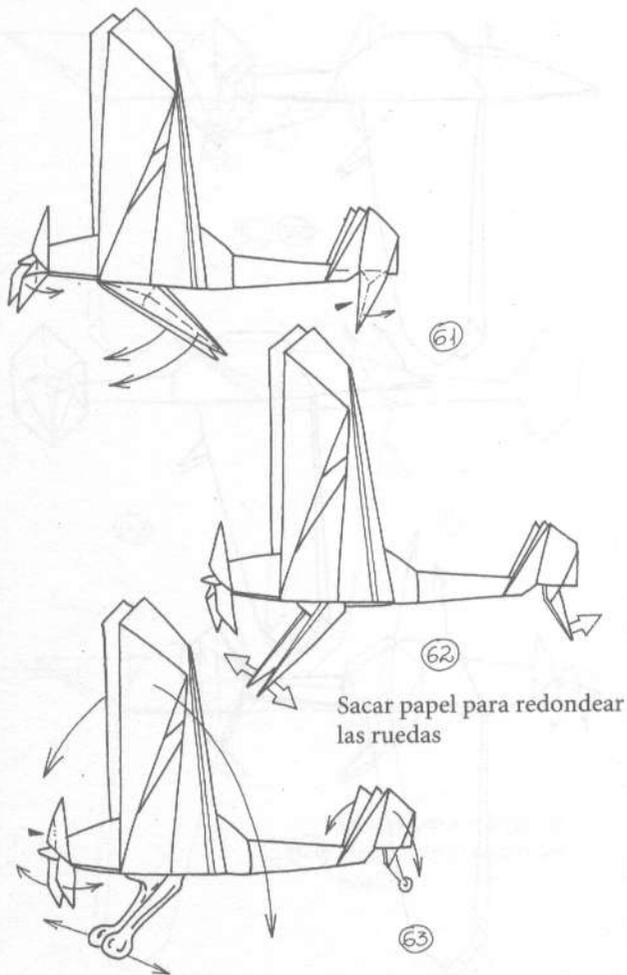
46



47







Bibliografía

Libros de aviones:

- BIDDLE, STEVE & MEGUMI: *Amazing Flying Objects*. Londres, Red Fox, 1991.
- MORRIS, Campbell: *Advanced Paper Aircraft Construction*, Londres, Corntalk Publishing, 1983.
- NAKAMURA, Eiji: *Flying Origami*, Nueva York, Japan Publications, Inc., 1972.
- MANDER, JERRY y otros: *The Great International Paper Airplane Books*, Nueva York, Simon and Schuster, 1967.
- PAVARIN, Franco: *Aeri Jet de Astronavi de Carta Volanti*, Milán, Il Castello, 1986.
- LAFOSSÉ, Michael G.: *F-14 Tomcat*, Westford, Aero-gami, 1984.
- ROBINSON, Nick: *Paper Airplanes*, Londres, The Apple Press, 1991.
- BOURSIN, Didier: *Pliages en Liberté*, París, Dessain et Tolra, 1992.

- COLLINS, Jhon M.: *The Gliding Flight*, Berkeley, Ten Speed Press, 1989.
- BOTERMANS, Jack: *Paper Flight*, Nueva York, Henry Holt and Company, 1984.
- WEIS, Stephen: *Wings & Things*, Nueva York, St. Martin's Press, 1984.

Libros de papiroflexia en castellano:

- CLEMENTE, Eduardo: *Papiroflexia*, Barcelona, Plaza y Janés, 1990.
- Grupo Riglos: *El libro de las pajaritas de papel*, Madrid, Alianza Editorial, n.º 1.339, 1988.
- *El libro de las máscaras de papel plegado*, Madrid, Alianza Editorial, n.º 1.828, 1997.
- Grupo Zaragozano de Papiroflexia: *Papiroflexia. A vueltas con el papel*, Zaragoza, Grupo Zaragozano de Papiroflexia, 1993.
- GONZÁLEZ, Julián: *Cómo hacer figuras de papel*, Madrid, Herman Blume, 1986.
- PALACIOS, Vicente: *Papiroflexia fácil*, Barcelona, Salvatella, 1995.

Direcciones de Asociaciones

GRUPO ZARAGOZANO DE PAPIROFLEXIA

Ap. Correos 11.073
50080 ZARAGOZA

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PAPIROFLEXIA

Víctor Andrés Belaunde, 8, Of. 11
28016 MADRID

ASOCIACIONES EXTRANJERAS

ORIGAMI MÜNCHEN

P.O. Box 221324 / D 80503 MÜNCHEN (Alemania)

ORIGAMI DEUTSCHLAND

Postfach 1630 / 85316 FREISING (Alemania)

VLAAMS-NEDERLANDSE ORIGAMI STICHTING (VNOS)

Postbus 62, 2370 ARENDONK (Bélgica)

DANSK ORIGAMI CENTER

Thok Søndergard - Thoki Yenn, Ideas Un-Limited,
Tranehavegard, 1, D. 101
2450-København SV (Dinamarca)

ORIGAMI USA

15 West 77th St., New York City, NY 10024 - 5192
(EE.UU.)

MOUVEMENT FRANÇAIS DES PLIEURS DE PAPIER

56 rue Coriolis, 75012 - PARIS (Francia)

ORIGAMI SOCIËTEIT NEDERLAND (O.S.N.)

Mossinkserf 33, 7451 XD HOLTEN (Holanda)

CENTRO DIFUSSIONE ORIGAMI

Casella Postale 42, 21040 CARONNO VARESINO
(VARESE) (Italia)

INTERNATIONAL ORIGAMI CENTRE

P.O. Box 3, Ogikubo, TOKYO 167 (Japón)

NIPPON ORIGAMI ASSOCIATION

2-064 Domir Gobancho, 12 Gobancho, Chiyoda-ku,
TOKYO 102 (Japón)

ORIGAMI INTERNATIONAL JAPAN

Yoshihide Momotani, 5 of 30 Noda 3-Chome, Kuzuha -
Hirakata City, OSAKA 573 (Japón)

TOKYO ORIGAMI ASSOCIATION

5-4-2-103 Toyo Kotoku, TOKYO 135 (Japón)

BRITISH ORIGAMI SOCIETY

11 Yarningale Road, Kings Heath, BIRMINGHAM
B14 6LY (Reino Unido)

Índice

Presentación	9
Prólogo	11
Historia de un certamen de aviones de papel	45
Símbolos y pliegues.....	55
Modos de lanzamiento.....	68
Aviones tradicionales:	
Avión tradicional.....	73
Avión tradicional.....	76
Flecha tradicional.....	80
Avión tradicional.....	82
Avión tradicional.....	86
Avión tradicional.....	89
Avión tradicional.....	92
Avión tradicional.....	96
Avión tradicional.....	100
Avión tradicional.....	103
Avión tradicional.....	106

Aviones flecha y planeadores:

Zaroma.....	111
Flecha.....	114
Atterrissage.....	118
X-5.....	122
Y.S.R.....	125
Avión 1.....	129
Caza «Sergon 1».....	132
Fly Dart.....	137
Planeador.....	142
Avión X-MP1.....	145
Space Ship «ERM 10».....	150
Supersonic Plane «AR Z20».....	155
Coup de Vent.....	160
Gaviota.....	164
Dardo.....	170
Metteo.....	173
Planeador.....	176
Planeador.....	180
Tri-Plane.....	184
Paper Airplane Glider.....	189
Glider.....	195
Avión.....	199
Equilibrador de aviones.....	202
Starfigther.....	205
Biplano.....	209
Level Track Delta.....	217
Aeroplano.....	221
Modelo Guaracy.....	224
Semilla Samara.....	227
Avión.....	229
Columbia.....	233

Deltapoint.....	238
Dúplex.....	242
Albatros.....	245

Aviones de diseño:

F-128D.....	251
Jet 1 y 2.....	261
Bimotor.....	267
Biplano.....	274
Avioneta.....	282

Bibliografía.....	303
-------------------	-----

Direcciones de Asociaciones.....	305
----------------------------------	-----