

# *La cometa, una máquina voladora en su contexto histórico*

Juan Miguel Suay Belenguer

jm\_suay@yahoo.com

El status de máquina voladora que tiene la cometa ha permitido a lo largo de la historia que sea empleada en múltiples usos, gracias a la gran variedad de formas que puede adquirir que le dan distintas prestaciones según las necesidades.

## 1.1. Introducción

En el *Diccionario de Autoridades* publicado por la *Real Academia Española* a finales del siglo XVIII, encontramos por primera vez la siguiente definición<sup>1</sup>:

“COMETA. Lllaman tambien à una figúra que imita la del cometa, hecha de papel engrudado con sus alambres, y un cordel de muchas brazas de largo: la qual quando hai viento, dándolo cuerda, se remonta de manera, que parece ave que vuela: y de noche la suelen poner unos farolillos con luz, con que burlan à ignorantes y muchachos, creyendo que es otra cosa. Lat. *Rhombus papyraceus, quen filo innixum, animi causa, pueri venti ludibrio committunt.*”

El *Diccionario de la Real Academia Española* en su última edición<sup>2</sup> define la palabra COMETA como:

1. m. Astron. Astro generalmente formado por un núcleo poco denso y una atmósfera luminosa que le precede, le envuelve o le sigue, según su posición respecto del Sol, y que describe una órbita muy excéntrica.

<sup>1</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (1729), *Diccionario de la lengua castellana*, en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad, con las frases o modos de hablar, los proverbios o refranes, y otras cosas convenientes al uso de la lengua [...]. Tomo segundo. Que contiene la letra C, Madrid, Imprenta de Francisco del Hierro.

<sup>2</sup> La 22ª edición del año 2001.



2. f. Armazón plana y muy ligera, por lo común de cañas, sobre la cual se extiende y pega papel o tela; en la parte inferior se le pone una especie de cola formada con cintas o trozos de papel, y, sujeta hacia el medio a un hilo o bramante muy largo, se arroja al aire, que la va elevando, y sirve de diversión a los muchachos.

Como podemos comprobar la segunda acepción de esta definición no ha variado en más de doscientos cincuenta años. Además, no ayuda a entender lo que es y lo que ha sido la cometa. En la memoria colectiva de la sociedad occidental, la cometa es un simple objeto lúdico y asociado al juego de los niños; sin embargo, en otras épocas se ha utilizado en una gran variedad de aplicaciones, que van desde las meramente rituales y lúdicas, a instrumento de investigación científica o en usos militares.

Por lo tanto, hablar de cometas no es simplemente un juego, es algo más; en el campo científico la cometa alcanzó sin duda la utilidad más famosa cuando a mediados del siglo XVIII el político y filósofo natural norteamericano Benjamín Franklin (1706-1790) anuncia, desde Filadelfia, que ha volado una cometa durante una tormenta en el verano de 1752 demostrando la naturaleza eléctrica del rayo. Pero este no es el único uso científico y tecnológico de la cometa, a finales del siglo XIX y principios del XX, las

observaciones meteorológicas con cometas elevando instrumentos de medición o realizando fotografías aéreas, así como plataforma de observación en los campos de batalla, eran una realidad, además de ser empleadas como experimentación por los pioneros de la aviación.

Analizaremos las distintas formas que posee esta máquina voladora introduciendo el contexto histórico en el que se emplearon.

## 1.2. Definición y clasificación de las cometas

La cometa es una máquina voladora, es decir una *aeronave* tal como la define la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI): "Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra."<sup>3</sup> Siendo su clasificación la mostrada en la figura 1.

<sup>3</sup> OACI (2006), *Convenio sobre Aviación Civil Internacional - Licencias al personal. 1. Definiciones y reglamento general relativo al otorgamiento de licencias. Punto 1.1.- Definiciones. Anexo 1*, Montreal, OACI Document Sales Unit. Disponible: [www.dgacguate.com/soft/descargas/251.pdf](http://www.dgacguate.com/soft/descargas/251.pdf)

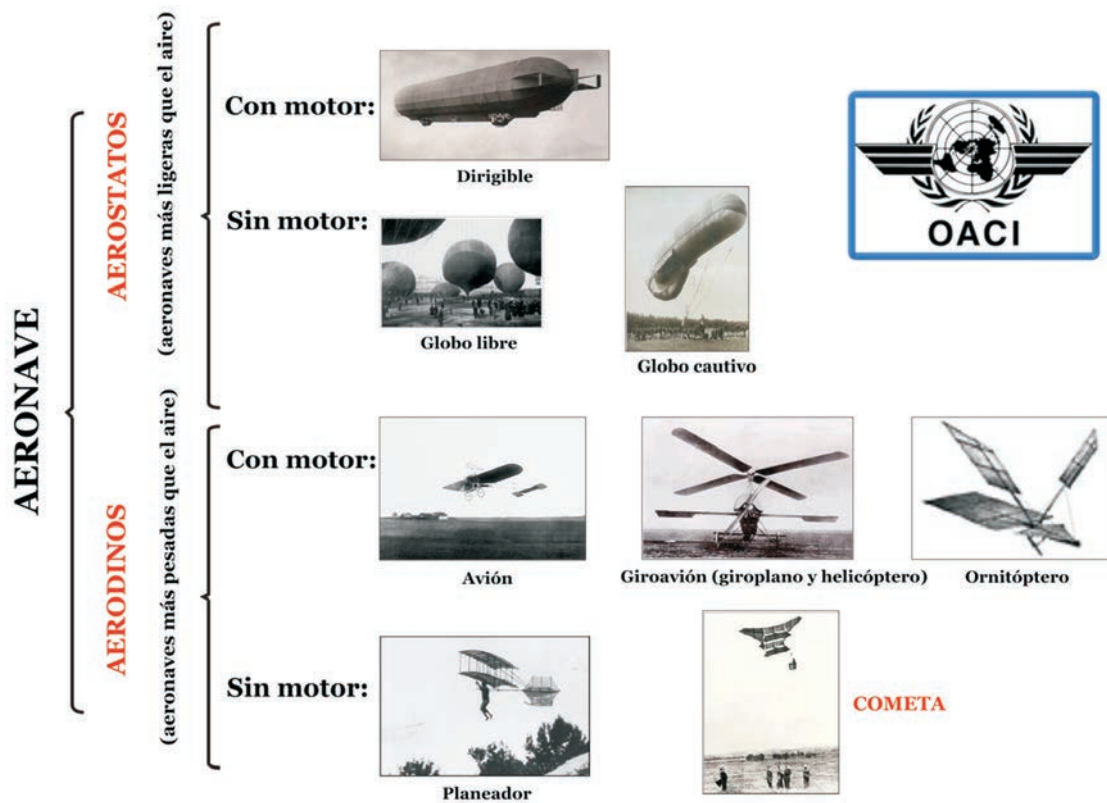


Figura 1. Clasificación de las aeronaves según la OACI.

Por lo tanto, una COMETA es una aeronave formada por una estructura plana o tridimensional construida de un material muy ligero y recubierta de una vela. El conjunto se amarra a uno o a varios hilos; al ser soltada, se mantiene en el aire por la acción del viento.

Las cometas, por su número de hilos, se pueden clasificar en dos tipos:

- 1) Cometas de un hilo, también denominadas cometas estáticas, son aquellas que permanecen estables en el aire alrededor de una posición de equilibrio. Necesitan un solo hilo para su control.
- 2) Cometas de varios hilos, son aquellas que, como su nombre indica, poseen más de un hilo, por medio de ellos se puede dirigir a la cometa en su vuelo. Dependiendo del número de ellos que emplean para este control, las cometas pueden ser de dos, tres y cuatro hilos.

## 1.3. Cometas de un solo hilo

### 1.3.1. Planas

La cometa en forma de *diamante* es la representación con que popularmente se reconoce a las come-

tas; su origen lo podemos fijar en extremo oriente. Fue introducida por los comerciantes en Europa, a través de la Ruta de la Seda<sup>4</sup>. Aparece en numerosos grabados del siglo XVII y XVIII, como por ejemplo el que aparece en el libro *The Mysteries of Nature and Art* (1634), del autor inglés John Bate, para ser usada en espectáculos pirotécnicos, colocándole en la cola fuegos de artificio (figura 3.1-2).

En el libro *Magiae Naturalis* (1589) el filósofo y mago natural italiano Giovanni Battista della Porta (1535-1615) describe un tipo de cometa plana rectangular con una brida triple (figura 2), denominándola dragón volador (figura 3.3), comenta que se usa para elevar luces o fuegos artificiales<sup>5</sup>.

La forma hexagonal es junto con la diamante la más popular; una buena cola, le proporciona una magnífica estabilidad. Tiene su origen en oriente, y es la base de infinidad de formas geométricas (poliedros y estrellas). La cometa *puerta de granero* es empleada en el siglo XIX por el meteorólogo Alexander George McAdie<sup>6</sup> (1863-1943) para elevar instru-

<sup>4</sup> HART, C. (1982), *Kites an historical survey*, New York, Paul P. Appel Publisher, pp. 31-2.

<sup>5</sup> Sobre la cometa de Bate y Della Porta ver: HART (1982), pp.84-93.

<sup>6</sup> HART (1982), pp.109-110.

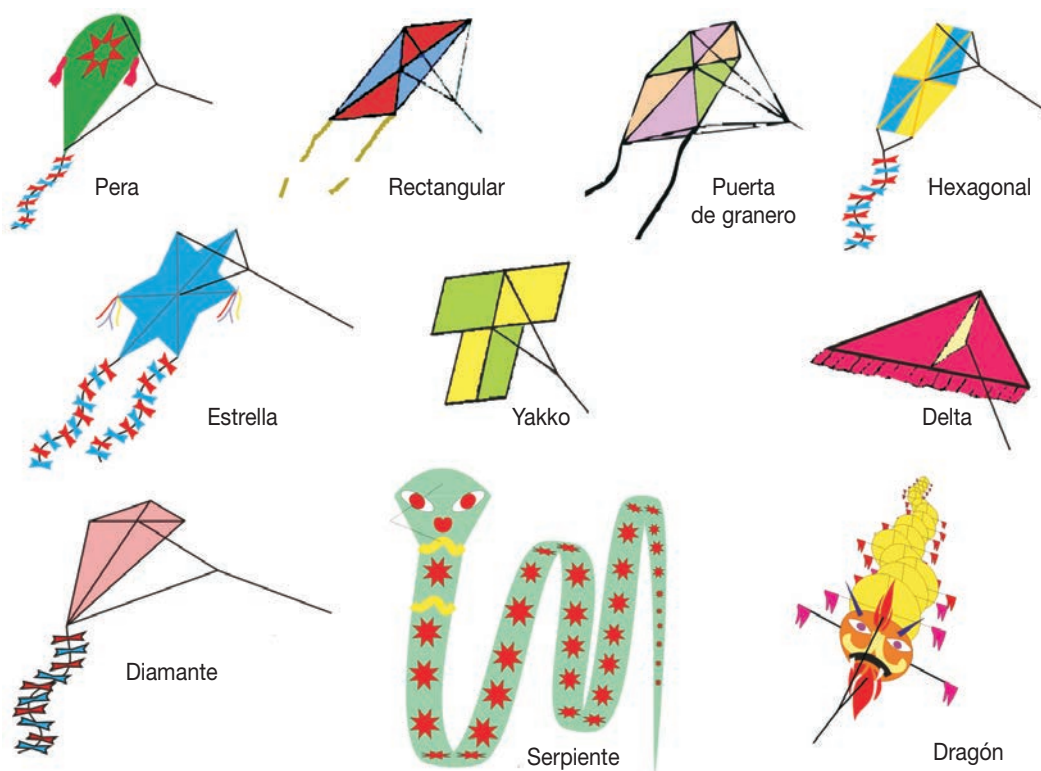
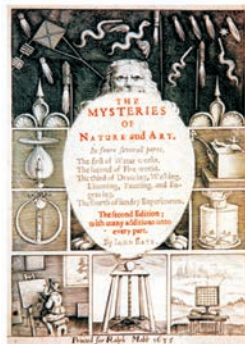
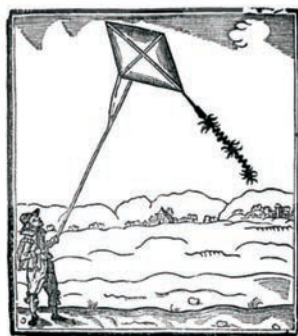


Figura 2. Cometas planas.



1



2



3



4



5



6

Figura 3. Portada *The Mysteryes of Nature and Art* (1634) de John Bate (1). Cometa de Bate (2). Versión de la cometa de Della Porta en *Mundus subterraneus* (1665) de Athanasius Kircher (1601-1680) (3). Cometa del código de Viena (1430) (4). Cometa estandarte en *Bellifortis* (1405) de Kyeser (5). Cometa de pera de Pocock (6).

mentos meteorológicos en el Observatorio de Blue Hill, cerca de Harvard (USA).

La cometa en forma de *pera* es originaria de la isla de Java, se populariza en Europa gracias a los comerciantes portugueses. Llega a ser muy famosa<sup>7</sup> en Inglaterra y Francia, durante los siglos XVIII y XIX. En 1826, el maestro de escuela inglés George Pocock (1774-1843), emplea un tren de dos de estas cometas como método de tracción para arrastrar carricoches y barcos<sup>8</sup>. (figura 3.6).

La cometa *serpiente*, originaria de Tailandia y Camboya, está formada por una cabeza, que es una cometa plana en forma de arco con una inmensa cola de gran longitud que recuerda a esos reptiles. En el siglo XV, es descrita por Konrad Kyeser (1366–

c.1405) en su tratado sobre tecnología militar *Bellifortis* (1405) como estandarte (figura 3.5). Una descripción más pormenorizada se encuentra en un manuscrito del año 1430 que se conserva en Viena<sup>9</sup>, detallando la forma de construir el armazón de la cabeza, así como las telas a emplear como vela (figura 3.4).

Las formas de animales han fascinado a los constructores de cometas de todo el mundo. Una variante de estas formas es el *ciempiés* o *dragón* (figura 2), muy popular en China, construida formando un largo tren de cometas circulares de tamaño decreciente unidas unas a otras.

La cometa *delta*, denominada así por su semejanza con la cuarta letra del alfabeto griego (figura 2), tiene su origen en los experimentos llevados a cabo en los años cincuenta, por el ingeniero americano Francis Rogallo (1912-2009), para desarrollar un paracaídas<sup>10</sup>, utilizado como freno de las cápsulas espaciales en su reentrada en la atmósfera (figura 4.2).

<sup>7</sup> Como muestra de esta popularidad, a modo de ejemplo, podemos leer en una obra escrita en 1939 por R. Byne-Powell, que trata sobre los juegos de los niños en la Inglaterra del siglo XVIII: "Kite Flying, thought it never became the sport that it is in China and Japan, was very popular in the eighteenth century, indeed we find in many pictures of fields and open spaces, the figure of a boy flying a kite." Citado en: HART (1982), p. 94.

<sup>8</sup> Según explica en POCOCK, G. (1827), *Aeropleustic Art*, Londres. Ver: HART (1982), pp. 165-7.

<sup>9</sup> Viena, Österreichische Nationalbibliothek, codex 3064, ff. 4<sup>v</sup>-7<sup>r</sup>. Transcrito en HART (1982), pp. 71-2. Sobre las cometas en la Edad Media ver: HART, C. (1969), *Mediaeval Kites and Windsocks*, *The Aeronautical Journal* 73 (708), 1019-26.

<sup>10</sup> PELHAM, D. (1976), *Kites*, Londres, Penguin Books, pp. 80-3.



1



2

Figura 4. Rogallo con su cometa delta (1). Pruebas del paracaídas con una cápsula Géminis (NASA) (2).

### 1.3.2. Curvadas

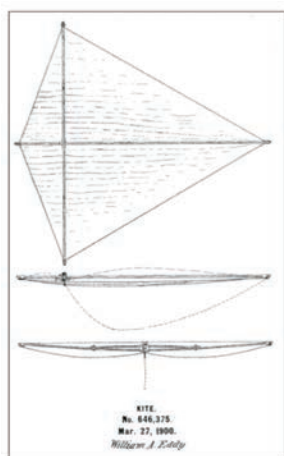
La cometa *curvada* se caracteriza por no tener cola. Su estabilidad se consigue por la forma que se produce al arquear el travesaño horizontal. En el siglo XIX, el periodista y fotógrafo americano William Abner Eddy (1850-1909) patenta un modelo de este tipo de cometa, para utilizarla en las observaciones meteorológicas<sup>11</sup>, con el fin de evitar los enredos que

<sup>11</sup> EDDY, W. (1894), Method of Construction of the [Eddy Tailless] Kite. *Scientific American*,

se producían en los trenes de cometas planas con colas.

En el siglo XIX, el mayor inglés Baden Fletcher Smyth Baden-Powell (1860-1937), diseña una cometa hexagonal curvada denominada *Levitor*.

Sept 15, 169-70 y EDDY, W. (1898), A record of same kite experiments. *Monthly Weather Review XXVI*, n° 10 Oct, 450-2. También se empleó en fotografía aérea, ver: EDDY, W. E. (1897), Photographing from kites. *The Century Illustrated Monthly Magazine Vol. 54* n° 1, 86-92.



1



3



5



6



2



4



7

Figura 5. Patente de la cometa de Eddy (1900) (1). Reproducción en vuelo de una cometa de Eddy (2). George Stephen Kemp (1857-1933), asistente de Marconi, con una cometa *Levitor* usada para elevar una antena en los experimentos de la primera transmisión de radio transatlántica en Signal Hill (San Juan de Terranova) (3). Grabado del tendido de la antena en Signal Hill el 12 de diciembre de 1901 (4). Cometas *Roloplano* (5), (6). Cometa *Roller* (7).

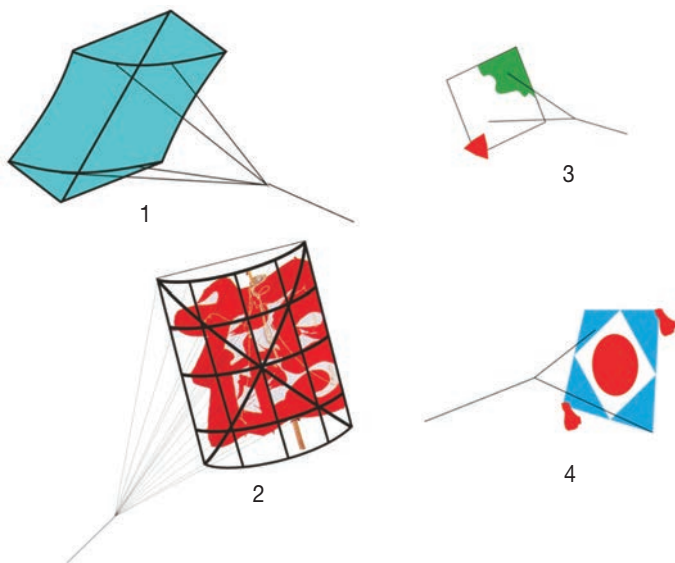


Figura 6. Sanjo-Rokkaku (1). Eddo (2). Cometa de combate India (3). Nagasaki Hata (4).

El 12 de diciembre de 1901, Guglielmo Marconi, (1874-1937) usa este tipo de cometa para elevar una antena a una altura de 122 m en la transmisión de radio transatlántica desde Poldhu (Inglaterra) a Signal Hill, en San Juan de Terranova<sup>12</sup>.

El *Roloplano* es otro tipo de cometa diédrica, que alcanza una gran popularidad en Alemania, debido a que la fábrica de juguetes de ese país STEIFF, la produce desde 1909 hasta 1968. Este original diseño del empresario alemán Richard Steiff (1877-1939) obtiene varios premios internacionales. Por su gran capacidad de carga y estabilidad, se emplea en fotografía aérea, en publicidad, y una versión especial la utiliza el ejército alemán como blanco de tiro. La cometa diédrica *Roller* es una variación del *Roloplano* que posee una gran estabilidad debida a su forma de quilla<sup>13</sup>. Esta cometa es una patente del constructor de cometas inglés Alick Pearson (1895-1984).

Las cometas de combate indias<sup>14</sup> son cometas inestables y al soltarlas al vuelo tienen tendencia a girar sobre el eje del hilo. Al estirar el hilo, debido a la dis-

posición de las bridas, se abomban por la acción del viento, estabilizándose y siguiendo la dirección hacia la que apunta el vértice superior; así, con maniobras del hilo de tirar/aflojar/tirar, se controla su vuelo, con el fin de hacer caer o derribar la cometa del contrincante. Estas cometas se construyen de bambú y papel de seda o similar. En Japón<sup>15</sup> se emplea un modelo similar denominado *Nagasaki Hata*. Por otro lado, la *Sanjo-Rokkaku* y la *Eddo* son las grandes cometas curvadas tradicionales japonesas, que se usan como cometas de combate; construidas con bambú y seda profusamente decoradas, volando por equipos se intenta abatir las cometas de los contrincantes.

### 1.3.3. Celulares o compuestas

En 1893, el ingeniero inglés afincado en Australia Lawrence Hargrave<sup>16</sup> (1850-1915) inventa la cometa celular (figura 7). Dada su gran capacidad de sustentación y estabilidad<sup>17</sup>, es la base de diseño de la mayoría de las cometas que a finales del siglo XIX y principios del XX se emplean en observaciones meteorológicas<sup>18</sup>, en sistemas para elevar a personas<sup>19</sup> y en el desarrollo de los primitivos aviones<sup>20</sup>.

Partiendo del diseño original de Hargrave, la cometa sufre, posteriormente, múltiples modificacio-

<sup>15</sup> HART (1982), pp. 37-44.

<sup>16</sup> Sobre la obra de Hargrave: CRADDOCK, D. A. (1994), *Construction Drawings for a selection of kites designed by Lawrence Hargrave*, y CRADDOCK, D. A. (1994), *Revensbourne to Airborn*, ediciones del autor. Así como: ROUGHLEY, T. C. (1937), *The Aeronautical Work of Lawrence Hargrave*, Sydney, David Harold Paisley, Government Printer. SHAW, W. H. (1977), *Lawrence Hargrave: Explorer, Inventor and Aviation Experimenter*, Stanmore, Cassell Australia.

<sup>17</sup> El plano de la cometa en: HARGRAVE, L. (1896), *On the Cellular Kite*, *Journal of the Royal Society of New South Wales vol XXX*, 144-7.

<sup>18</sup> Sobre las cometas tipo Hargrave utilizadas en meteorología ver: U. S. WEATHER BUREAU (1930), *Kites and kite marking*, Washington, Government printing Office, FERGUSSON, S. P. (1897), *Exploration of the Air by Means of Kites. Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College, Vol. 42, Pt. I*, pp. 41-128 y ROJAS RUBIO, F. DE PAULA. (1919a), *Aplicación de las cometas a la meteorología*. Madrid, Imprenta Memorial de Ingenieros.

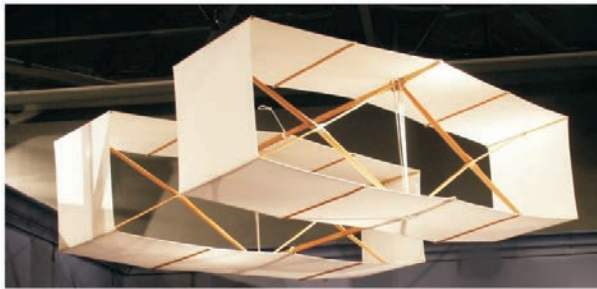
<sup>19</sup> ROMAIN, C. (1912), *Les cerfs-volants observatoires*, París, Nancy: Berger-Laurealt.

<sup>20</sup> Ver: GIBBS-SMITH, C. H. (1960), *The Aeroplane: an Historical Survey*, Londres, H.M. Stationery Off. y GIBBS-SMITH, C. H. (1966), *The Invention of the Aeroplane*, Londres, Faber.

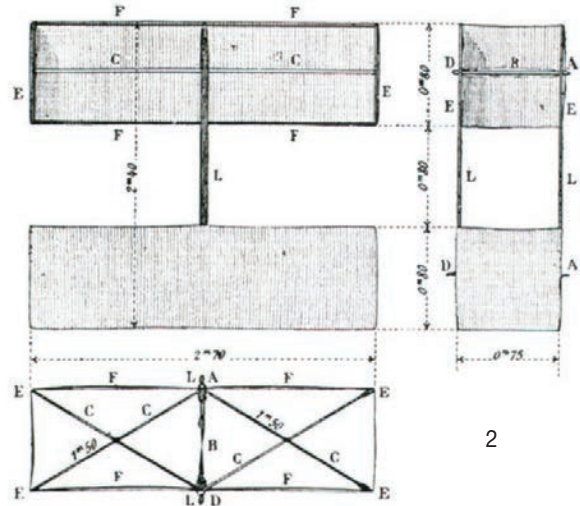
<sup>12</sup> BAKER, W. J. (1970), *A History of the Marconi Company*, Londres, Methuen & Co Ltd., pp. 61-73 y BUSSEY, G. (2000), *Marconi's Atlantic Leap*, Cambridge (Inglaterra), Cambridge University Press.

<sup>13</sup> EDEN, M. (1989), *Kiteworks. Explorations in Kite Building & Flying*, Nueva York, Sterling Publishing Co., pp. 210-6.

<sup>14</sup> GALLOT, P. (1989), *Fighter Kites*, Nueva York, St. Martin's Press.



1



2

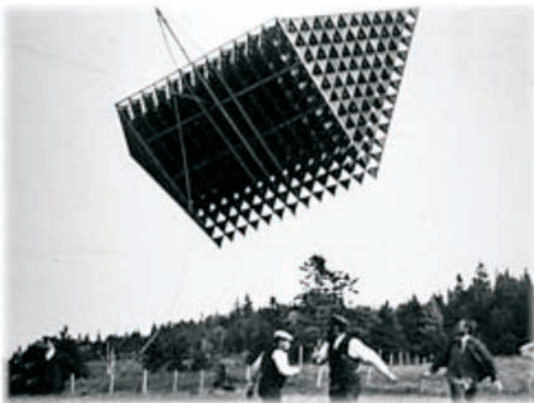
Figura 7. Reproducción de la cometa de Hargrave (1). Plano de la cometa en la obra de Lecornu Les cerfs-volants (1910) (2).



1



2



3



4

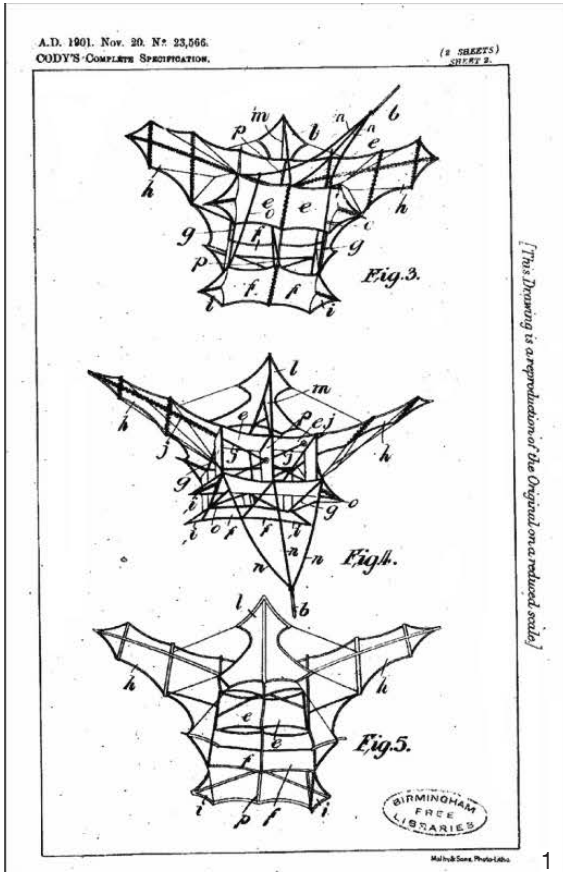
Figura 8. Reproducción actual de una cometa de Cody (1) (2). Cometa de Bell compuesta de 1300 células tetraédricas, bautizada con el nombre Frost King (3). Cometa de Conyne (4).

nes, sobre todo por la adición de alas y la adopción de nuevas geometrías, naciendo las cometas conocidas como *compuestas*. Como la cometa inventada por Samuel Franklin Cody<sup>21</sup> (1867-1913), que está

formada por dos celdas dobles de Hargrave adosadas (figura 8.1-2), provistas de alas angulares. Lo original de la construcción es que tan solo hacen falta dos pares de varas en diagonal para tensar el conjunto.

<sup>21</sup> Las siguientes obras tratan de su vida y aportaciones a la historia de la aeronáutica: LEE, A. G. (1965), *The Flying Cathedral* Londres, Methuen & Co. Ltd., WALKER, P. B. (1971), *Early Aviation at Farnborough. Balloons, Kites and Airships*. Londres, Macdonald & Co. (Publishers) y

JENKINS, G. (2000), *Coronel Cody and the Flying Cathedral*. New York, Picador USA.



[This Drawing is a reproduction of the Original on a reduced scale.]

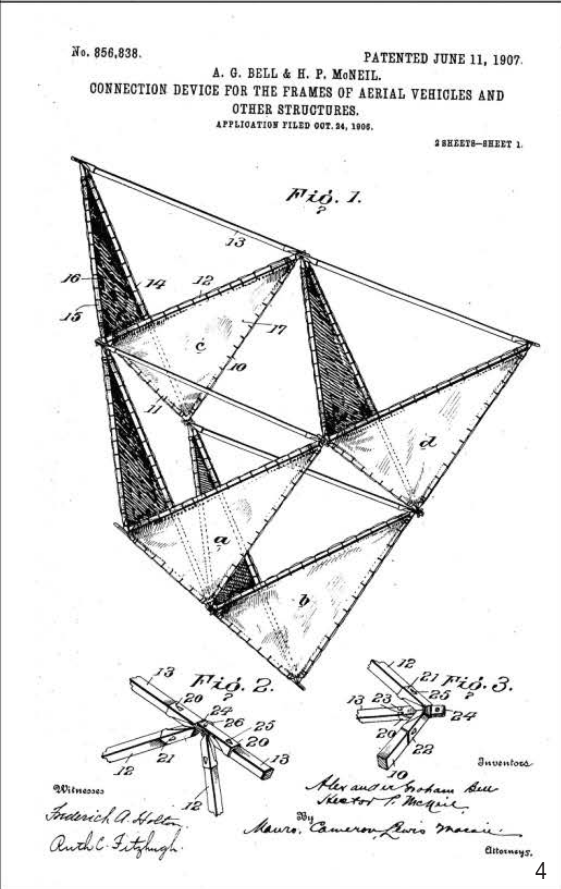
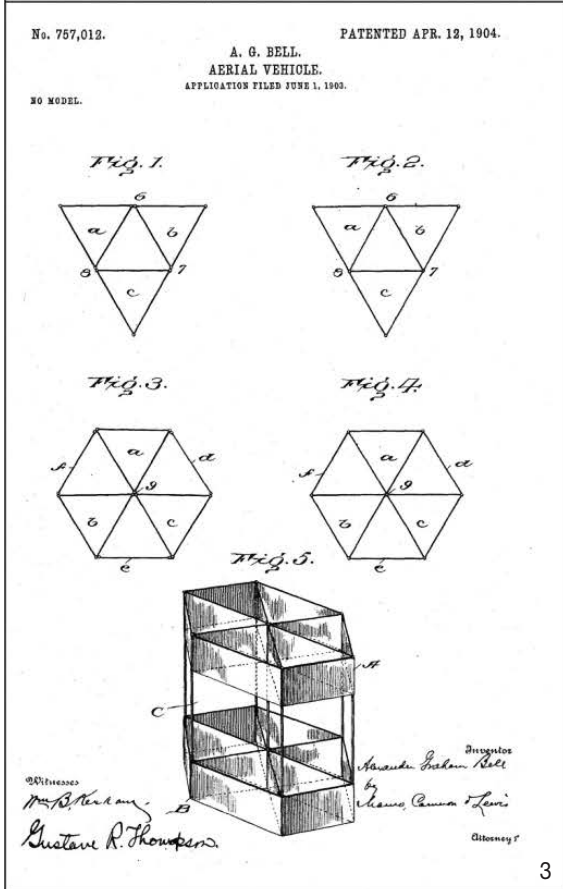
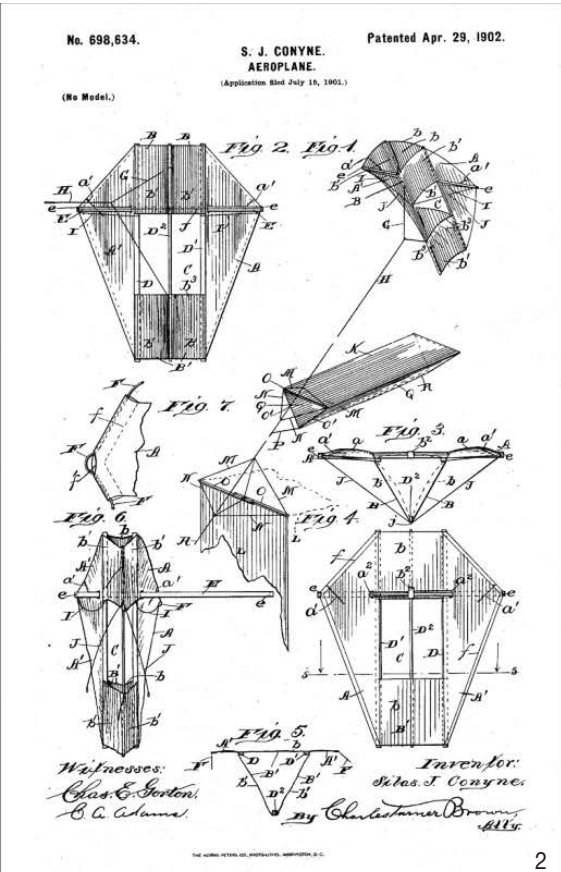


Figura 9. Patentes de las cometas de (1) Cody (1901), (2) Conyne (1902), (3) Bell (1904) y (4) Bell (1907).



de sus caras (figura 9.4), es desarrollada por Alexander Graham Bell (1847-1922), que construye grandes cometas formadas por un gran número de estas celdas (figura 8.3), con el fin de encontrar una forma más eficaz para el ala de un aeroplano<sup>22</sup>. La cometa Conyne, también denominada *cometa militar francesa*, ya que es utilizada por el ejército francés como sistema para elevar observadores o como blanco de tiro, es una cometa de caja triangular (figura 8.4) a la que se le han añadido unas alas<sup>23</sup>; es patentada en 1902 por el americano Silas Conyne.

### 1.3.4. Semiflexibles

En 1951, el ingeniero americano Francis Rogallo patenta una nueva forma de cometa, la que se conoce como semiflexible<sup>24</sup>. La característica de esta cometa (figura 10.1) es que adquiere su forma por la

combinación de la acción del viento y un sistema de seis bridas. Este tipo de cometa posteriormente, como hemos visto, es el principio de los planeadores de *ala delta*. Una variante es la cometa *trineo* o *Sled*, patentada por William M. Allison en 1956. Consta de dos largueros, una vela flexible y dos bridas, adquiriendo su forma por la acción del viento (figura 10.2-figura 11.1).

La idea original de Allison carece de los dos agujeros inferiores; estos son introducidos (figura 11.2-3) en 1964 por Frank Scoot y modificados (figura 11.4) posteriormente por Ed. Grauel (1907-2002), para un vuelo más eficaz en vientos moderados<sup>25</sup>. En los últimos años han aparecido una serie de variaciones de la cometa *trineo* (figura 11.5), en las que se han sustituido los largueros por dos tubos, que al inflarse de aire dan rigidez a la forma lo que le permite volar. Estas cometas que carecen de partes rígidas, pueden plegarse y caben en el bolsillo; como contrapartida necesita más viento para volar, pues deben inflarse los tubos.

<sup>22</sup> BELL, A. G. (1903), The Tetrahedral Principle in Kite Structure, *National Geographic Magazine* (14), 6, 219-51 y PARKIN, J. H. (1964), *Bell and Baldwin*. Toronto, University of Toronto Press.

<sup>23</sup> LECORNU, J. (1910), *Les cerfs-volants*. París, Librairie Vuibert.

<sup>24</sup> HART (1982), p. 186-7.

<sup>25</sup> Ver modificaciones en: EDEN, M. (2002), *The Magnificent Book of Kites*, Nueva York, Sterling Publishing Co., pp. 168-79.

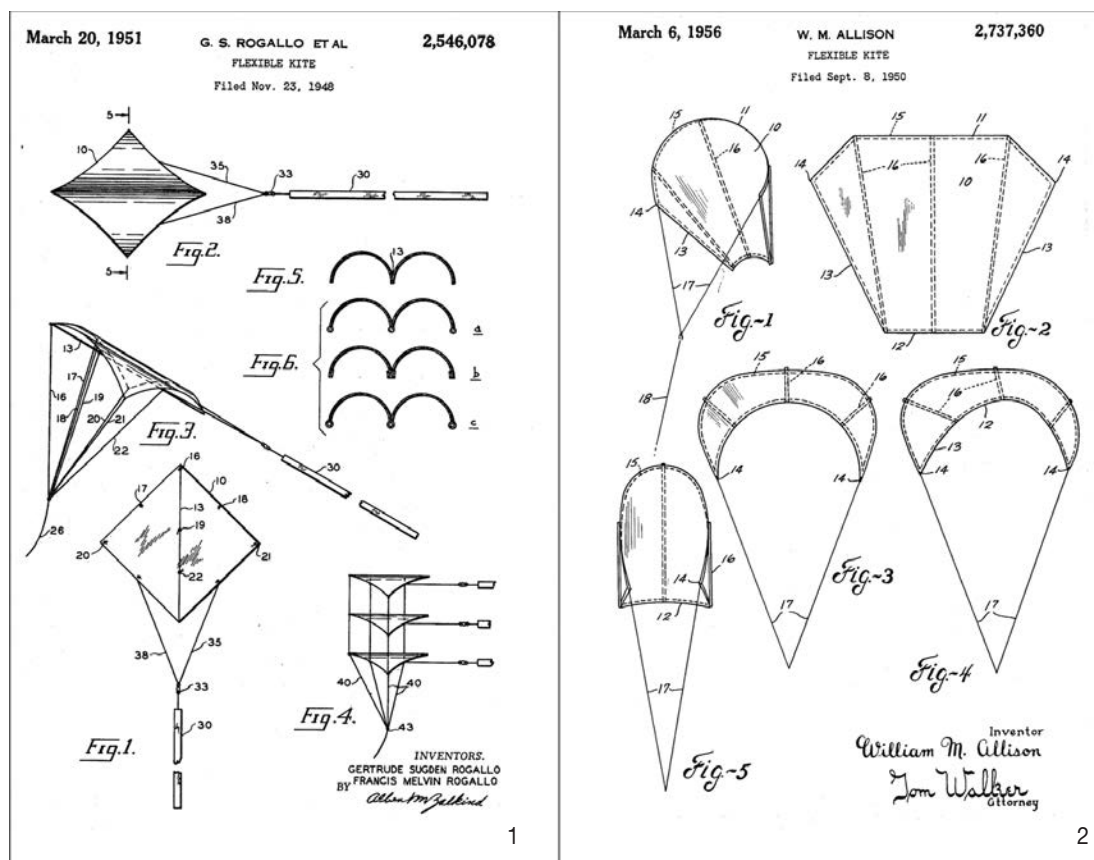


Figura 10. Patentes de la cometa de (1) Rogallo (1951) y (2) Allison (1956).

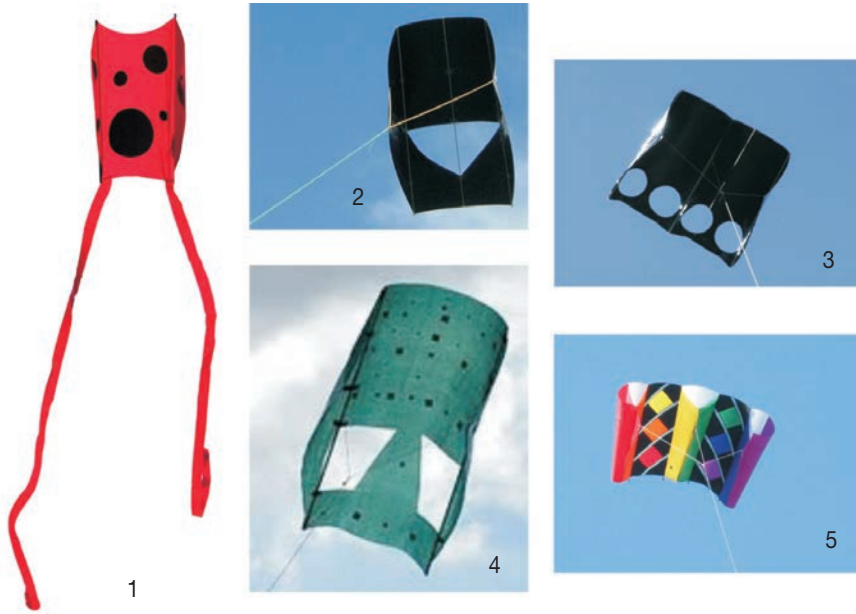


Figura 11. Cometa de Allison (1), modificación de Scoot (2), (3) y Ed. Graduel (4). Cometa con tubos hinchables (5).

### 1.3.5. Parafoil

En el año 1966, el americano Domina C. Jalbert (1904-1991) patenta una cometa flexible, el *parafoil* (figura 12.1-2), que tiene todas las ventajas de los principios aerodinámicos de las alas rígidas. La cometa no necesita de ninguna varilla, su forma y rigidez de vuelo se consiguen por medio de unas bolsas internas que se hinchan con el viento, obteniéndose una forma alar de gran estabilidad y una

gran fuerza de sustentación. El número de estas bolsas determina su poder y fuerza de elevación, esto es lo que permite una construcción en distintos tamaños dependiendo de su uso, ya que se emplean actualmente para elevar instrumentos científicos en el estudio de la atmósfera o cámaras fotográficas en fotografía aérea.

Una de las desventajas del *Parafoil* es que se comporta mal ante vientos laterales, que tienden a

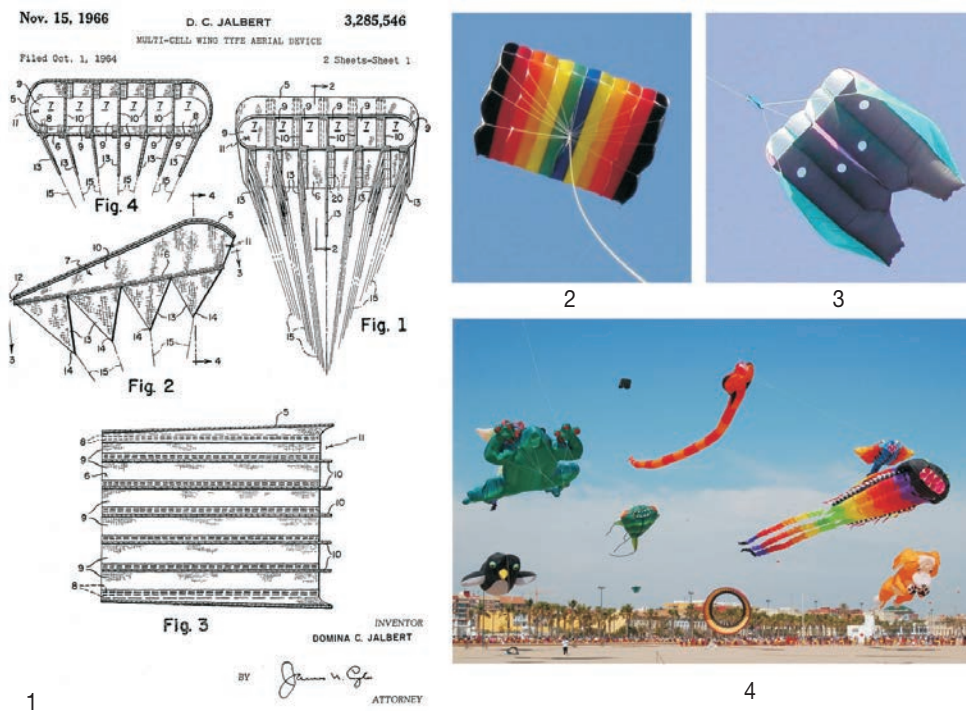


Figura 12. Patente de Jalbert (1). Parafoil (2). Flowform (3). Esculturas volantes tipo parafoil (4).

desestabilizar a la cometa, haciendo que la misma se pliegue, desinflándose y cayendo al suelo. Con el fin de evitar este inconveniente, el canadiense Steve Sutton introduce una serie de modificaciones al diseño de Jalbert, consistentes principalmente en conectar las distintas bolsas mediante orificios que igualen las presiones entre las bolsas, así como permitiendo la entrada del viento por la parte inferior, por medio de una válvula que iguala el exceso de presión dentro de las bolsas; es el denominado *flowform* (figura 12.3).

El *Parafoil* ha inspirado a los constructores de cometas, para la realización de auténticas esculturas volantes (figura 12.4).

### 1.3.6. Sacos de viento o catavientos

Emplear un saco para saber la dirección del viento o simplemente como estandarte tiene una larga tradición en oriente<sup>26</sup>. En occidente, la primera referencia conocida la encontramos en los llamados

<sup>26</sup> En oriente hay una gran tradición de ondear catavientos en celebraciones o festivales, como por ejemplo el *Kodomo-no hi*, (Festival de los Niños), que se celebra el 5 de Mayo en Japón. En cada hogar en el que ha nacido un hijo, ondea un saco de viento con forma de pez. HART (1982), p. 44.

*dracos* o catavientos con forma de dragón, que adoptado por las legiones romanas como estandarte en los últimos días del Imperio<sup>27</sup>. Este objeto consiste en una cabeza de dragón con un cuerpo de tela, que ondea con el viento al llevarse atado en lo alto de un mástil (figura 13.1). De origen incierto, pero seguramente proveniente de la región de Dacia, se adopta como símbolo por los romanos, siendo el segundo estandarte en importancia, después del águila de la legión<sup>28</sup>.

Con la caída del Imperio Romano, el uso de este estandarte se difunde por la Europa Medieval, apareciendo en varios grabados de la época (figura 13.2-3). En 1326, en el libro *De nobilitatibus*, escrito por el inglés Walter de Milemete (c1300), en los folios 77<sup>v</sup> y 78<sup>r</sup> aparece un grabado (figura 14.1) que según algunos autores<sup>29</sup> es la primera representación del vuelo de algo parecido a una cometa en Europa. Todo parece que más que un saco de viento, dicho grabado muestra el vuelo de una cometa plana del tipo serpiente.

<sup>27</sup> HART, C. (1972). *The Dream of Flight. Aeronautics from Classical Times to the Renaissance*. Nueva York, Winchester Press, pp. 32-5.

<sup>28</sup> HART (1972), p. 33.

<sup>29</sup> HART (1969), p. 1022-4, HART (1972), pp. 62-77 y HART (1982), pp. 69-70.

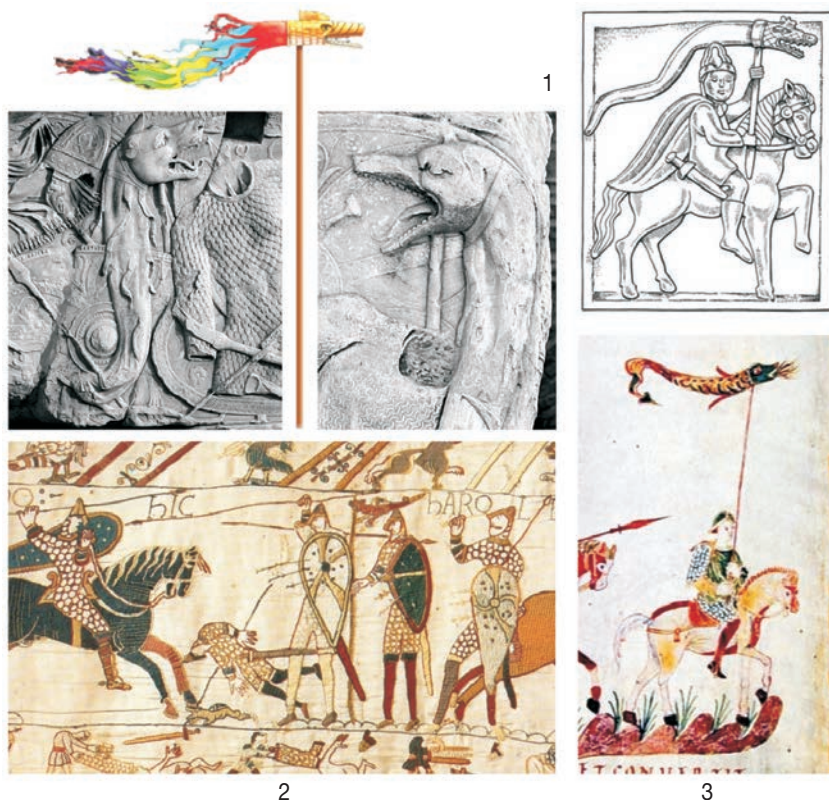


Figura 13. Dracos en la columna de Trajano (siglo I) (1). Estandartes draco en el Tapiz de Bayeux (siglo XI) (2). Draco con antorcha en el código Psalterium aureum del siglo IX (3).

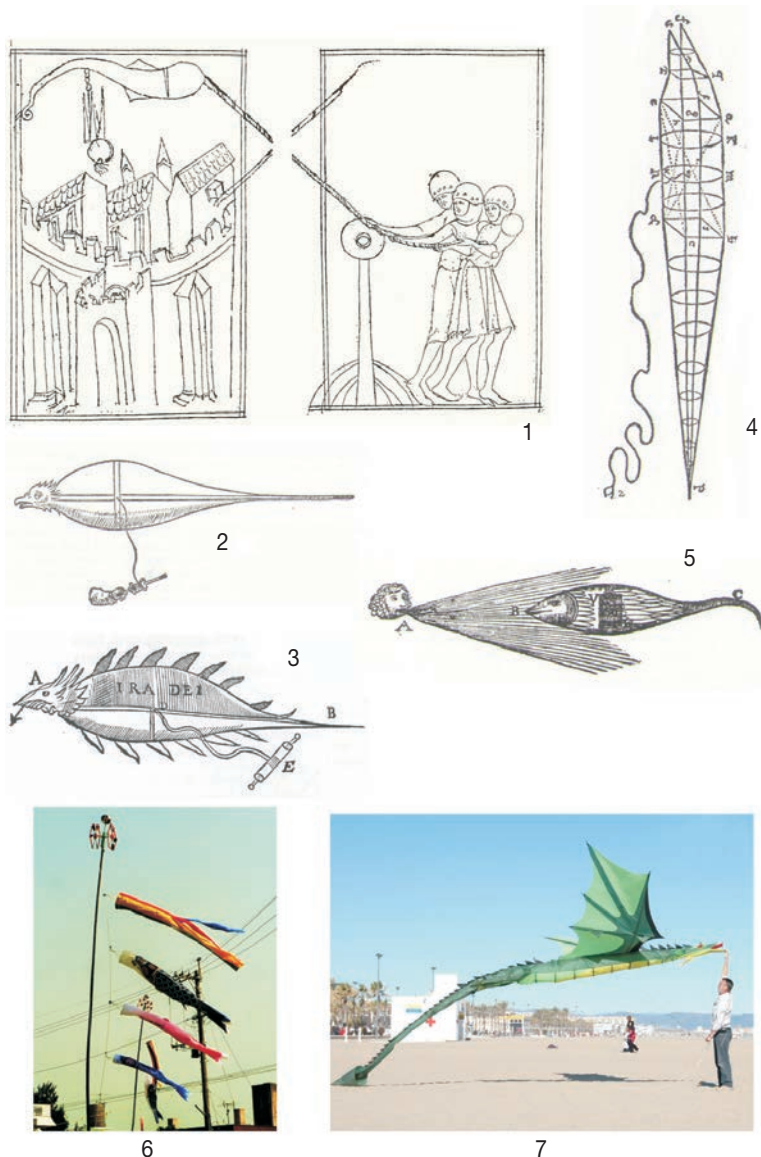


Figura 14. Grabado del *De nobilitatibus* (1326), de Milemete (1). Versión de la cometa plana de Della Porta en el *Delicia Physic-Mathematicae* (1636), de Schwenter (2). Versión de la cometa plana de Della Porta en el *Ars magna lucis et umbrae* (1646), de Kircher (3). Estructura con forma de dragón en el *Delicia Physic-Mathematicae* (1636), de Schwenter (4). Saco de viento musical en el *Musurgia universalis* (1650), Kircher (5). Sacos de viento en el *Kodomo-no hi* (Festival de los Niños) en Japón (6). Reproducción actual de un saco de viento cometa en forma de dragón (7).

Continuando la tradición medieval del *Draco*, durante los siglos XVI y XVIII encontramos varios textos en donde se describen este tipo de estructuras. Pero existe una tendencia a representar cometas planas con apariencia de dragón, junto con sacos de viento con el mismo aspecto. La descripción de la construcción de una cometa plana en el *Magiae Naturalis* (1589), de Giovanni Battista della Porta<sup>30</sup>, no se acompaña de ningún grabado, pero la denominación del artefacto volador de *draco volans* hace que otros autores posteriormente dieran su versión particular<sup>31</sup>

(figura 3.3 y figura 14.2-3). El matemático alemán Daniel Schwenter (1585-1636), en su *Delicia Physic-Mathematicae* (1636), aparte de la construcción de su versión de la cometa plana de Della Porta, describe una estructura tridimensional con forma de dragón (figura 14.4) para ser usada, según dice, como transporte de lámparas e instrumentos musicales<sup>32</sup>. En el libro *Musurgia universalis* (1650), de Athanasius Kircher (1601-1680), utiliza un saco de viento para albergar en su interior un arpa de viento para producir sonidos mientras ondea<sup>33</sup> (figura 14.5).

<sup>30</sup> Ver apartado cometas planas.

<sup>31</sup> SCHWENTER, D. (1636), *Delicia Physic-Mathematicae*, pt. I, Nürnberg, p. 472 y KIRCHER, A. (1646), *Ars magna lucis et umbrae*, Pt. 2 V, pp. 826-7. Ver: HART (1972), pp. 73-7.

<sup>32</sup> SCHWENTER (1636), p. 474.

<sup>33</sup> KIRCHER, A. (1650), *Musurgia universalis vol. 2*, Romae, p. 354. Ver: HART (1972), pp. 44-8.

### 1.3.7. Rotor

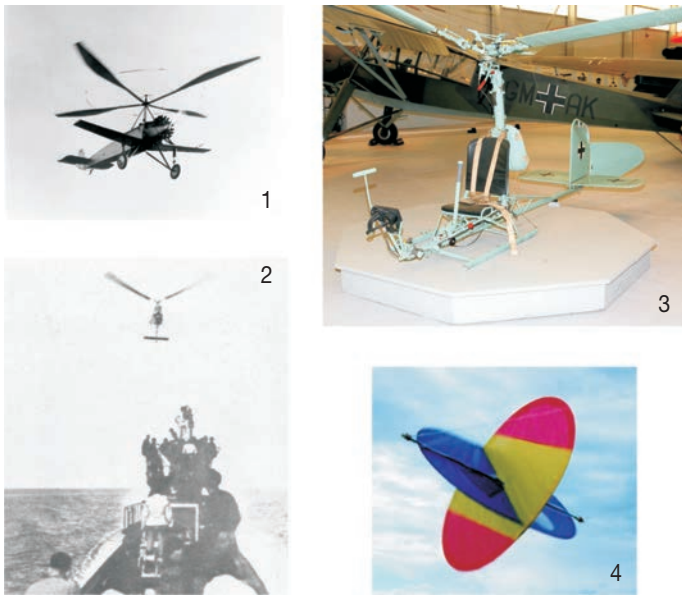


Figura 15. Autogiro La Cierva C.8W (1). Focke-Achgelis Fa 330 en vuelo arrastrado por un submarino alemán durante la Segunda Guerra Mundial (2). Reproducción actual del Fa 330 (3). Cometa rotor actual (4).

Estas cometas son básicamente un autogiro sin motor. Su principio de funcionamiento se basa en que un cuerpo en rotación inmerso en una corriente de aire, además de ser arrastrado por la misma, experimenta una fuerza de sustentación vertical hacia arriba. Este principio fue el que el ingeniero español Juan de la Cierva (1895-1936) aplicó en su autogiro<sup>34</sup>, que no era otra cosa que un avión en el que las alas, habían sido sustituidas por unas aspas horizontales que giraban por el avance del mismo, proporcionado por la hélice propulsora, situada en la parte delantera del aparato.

Durante la II Guerra Mundial, en el año 1943, los submarinos alemanes emplean un autogiro sin motor para observación. El observador se sienta en el aparato y vuela al ser arrastrado por el submarino por medio de un cable, elevándose sobre la superficie del mar. A este autogiro cometa, los alemanes

<sup>34</sup> RIESGO, J. M. (1992), *El autogiro de Juan de la Cierva: inventores murcianos, pabellón de Murcia : 20 abril - 12 octubre, Exposición Universal, Sevilla 1992*, Murcia, Empresa Pública Regional Murcia Cultural.

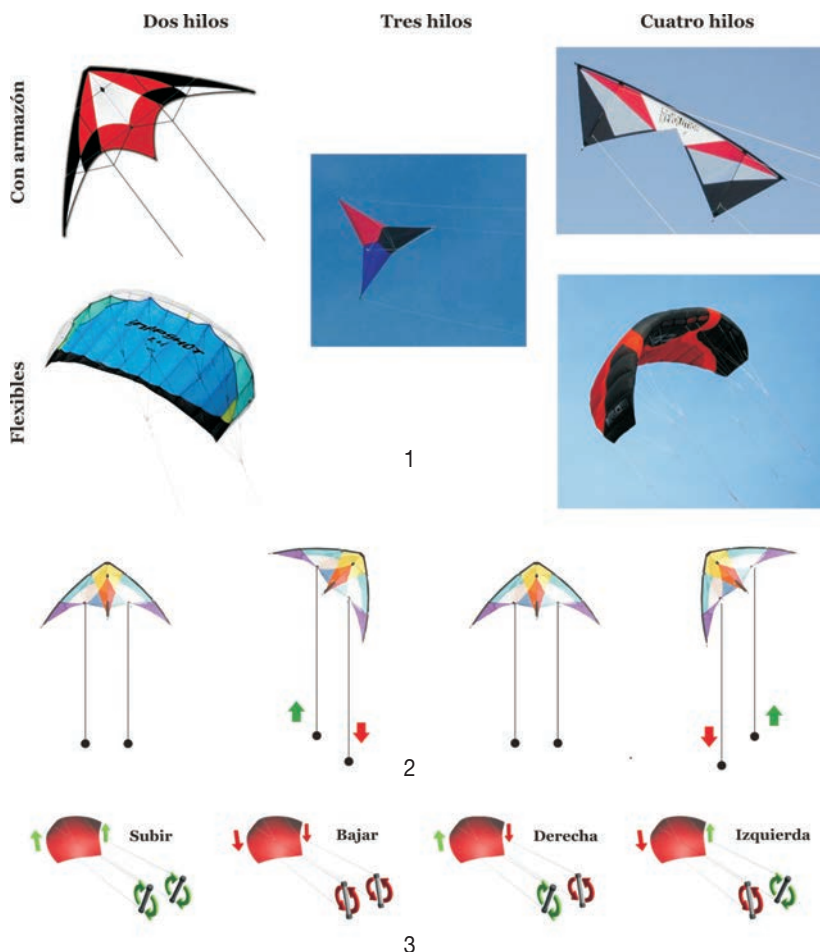


Figura 16. Tipos de cometas de varios hilos (1). Modos de controlar una cometa de dos hilos (2) y de cuatro hilos (3).

lo denominaran *Focke-Achgelis Fa 330 Bachstelze*<sup>35</sup>.

lo de ataque de la vela, para ello se emplean cuatro hilos (figura 16.3).

## 1.4. Cometas de varios hilos

Hasta ahora las cometas que se han descrito son de un solo hilo, pero existen cometas que poseen más de un hilo; por medio de ellos se puede dirigir a la cometa en su vuelo. Dependiendo del número de hilos empleados en este control, las cometas pueden ser de dos, tres y cuatro hilos. Atendiendo a su estructura pueden ser con armazón y flexibles (figura 16.1).

Su manejo es sencillo, cuando se tira de uno de los hilos, la cometa se desvía hacia el lado que se ha tirado; para recuperar su equilibrio, se tira del hilo contrario (figura 16.2). Este funcionamiento es común a todas las cometas de dos hilos. Dado que con una cometa de este tipo sólo se consiguen movimientos en dos direcciones, si buscamos una mayor variedad de movimientos, se puede conseguir con una cometa de tres hilos. Si además se desea controlar la velocidad del vuelo, es necesario variar el ángu-

<sup>35</sup> NOWARRA, H. J. (1990), *German Helicopters (1928-1945)*, West Chester, PA, Schiffer Military History, pp. 38-40.

## 1.5. Conclusiones

Hablar de cometas, no solo es hablar de juegos de niños, la cometa hay que juzgarla en una época y cultura determinada. Su *status* de instrumento científico solo se recuerda por el experimento de Franklin, pero como hemos visto la cometa no es solo un simple rombo de papel, tiene una gran variedad de formas y utilidades.

Estudiar el pasado de la cometa puede ayudarnos a comprender cómo los objetos cambian de uso e incluso de forma, cuando traspasan fronteras físicas y culturales. Estudiar estas transformaciones nos permite estudiar lo que se conoce como *cultura material*, que no es otra cosa que estudiar los objetos que manipulan, con un determinado fin, los componentes de una comunidad. En el caso de la ciencia no solo se refiere a los instrumentos científicos asociados a la medición de los fenómenos de la naturaleza, sino aquellos objetos que la ciencia emplea para la investigación. La cometa por lo tanto es un ejemplo de ello.

## 1.6. Bibliografía

- BAKER, W. J. (1970), *A History of the Marconi Company*, Londres, Methuen & Co Ltd., pp. 61-73 y BUSSEY, G. (2000), *Marconi's Atlantic Leap*, Cambridge (Inglaterra), Cambridge University Press.
- BELL, A. G. (1903), The Tetrahedral Principle in Kite Structure, *National Geographic Magazine* (14), 6, 219-51.
- CRADDOCK, D. A. (1994), Construction Drawings for a selection of kites designed by Lawrence Hargrave, edición del autor.
- CRADDOCK, D. A. (1994), *Revensbourne to Airborn*, edición del autor.
- EDDY, W. (1894), Method of Construction of the [Eddy Tailless] Kite. *Scientific American*, Sept 15, 169-70
- EDDY, W. (1898), A record of same kite experiments. *Monthly Weather Review XXVI*, n° 10 Oct, 450-2. También se empleó en fotografía aérea.
- EDDY, W. E. (1897), Photographing from kites. *The Century Illustrated Monthly Magazine Vol. 54* n° 1, 86-92.
- EDEN, M. (1989), *Kiteworks. Explorations in Kite Building & Flying*, Nueva York, Sterling Publishing Co., pp. 210-6.
- EDEN, M. (2002), *The Magnificent Book of Kites*, Nueva York, Sterling Publishing Co., pp. 168-79.
- FERGUSON, S. P. (1897), Exploration of the Air by Means of Kites. *Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College, Vol. 42, Pt. I*, pp. 41-128.

- GALLOT, P. (1989), *Fighter Kites*, Nueva York, St. Martin's Press.
- GIBBS-SMITH, C. H. (1960), *The Aeroplane: an Historical Survey*, Londres, H. M. Stationery Off.
- GIBBS-SMITH, C. H. (1966), *The Invention of the Aeroplane*, Londres, Faber.
- HARGRAVE, L. (1896), On the Cellular Kite, *Journal of the Royal Society of New South Wales vol XXX*, 144-7.
- HART, C. (1969), Mediaeval Kites and Windsocks, *The Aeronautical Journal* 73 (708), 1019-26.
- HART, C. (1972). *The Dream of Flight. Aeronautics from Classical Times to the Renaissance*. Nueva York, Winchester Press, pp. 32-5.
- HART, C. (1982), *Kites an historical survey*, New York, Paul P. Appel Publisher, pp. 31-2.
- JENKINS, G. (2000), *Coronel Cody and the Flying Cathedral*. New York, Picador USA.
- KIRCHER, A. (1646), *Ars magna lucis et umbrae, Pt. 2 V*, pp. 826-7.
- KIRCHER, A. (1650), *Musurgia universalis vol. 2*, Romae, p. 354. Ver: HART (1972), pp. 44-8.
- LECORNU, J. (1910), *Les cerfs-volants*. París, Librairie Vuibert.
- LEE, A. G. (1965), *The Flying Cathedral* Londres, Methuen & Co. Ltd.
- NOWARRA, H. J. (1990), *German Helicopters (1928-1945)*, West Chester, PA, Schiffer Military History, pp. 38-40.
- OACI (2006), *Convenio sobre Aviación Civil Internacional - Licencias al personal. 1. Definiciones y reglamento general relativo al otorgamiento de licencias. Punto 1.1.- Definiciones. Anexo 1*, Montreal, OACI Document Sales Unit. Disponible: [www.dgacguate.com/soft/descargas/251.pdf](http://www.dgacguate.com/soft/descargas/251.pdf)
- PARKIN, J. H. (1964), *Bell and Baldwin*. Toronto, University of Toronto Press.
- PELHAM, D. (1976), *Kites*, Londres, Penguin Books, pp. 80-3.
- POCOCK, G. (1827), *Aeropleustic Art*, Londres.
- RIESGO, J. M. (1992), *El autogiro de Juan de la Cierva: inventores murcianos, pabellón de Murcia: 20 abril - 12 octubre, Exposición Universal, Sevilla 1992*, Murcia, Empresa Pública Regional Murcia Cultural.
- ROJAS RUBIO, F. DE PAULA. (1919a), *Aplicación de las cometas a la meteorología*. Madrid, Imprenta Memorial de Ingenieros.
- ROMAIN, C. (1912), *Les cerfs-volants observatoires*, París, Nancy: Berger-Laurealt.
- ROUGHLEY, T. C. (1937), *The Aeronautical Work of Lawrence Hargreave*, Sydney, David Harold Paisley, Government Printer.
- SCHWENTER, D. (1636), *Delicia Physic-Mathematicae*, pt. I, Nürnberg, p. 472.
- SHAW, W. H. (1977), *Lawrence Hargrave: Explorer, Inventor and Aviation Experimenter*, Stanmore, Cassell Australia.
- U. S. WEATHER BUREAU (1930), *Kites and kite marking*, Washington, Government printing Office.
- WALKER, P. B. (1971), *Early Aviation at Farnborough. Balloons, Kites and Airships*. Londres, Macdonald & Co. (Publishers).

