UNA AVENTURA APASIONANTE: JUAN DE LA CIERVA Y EL AUTOGIRO

Fernando Roselló Verdaguer
Coronel del EA (reserva)
Piloto e instructor de autogiro

En 2023, se ha cumplido el centenario del vuelo del primer autogiro. De esta manera, *las alas rotatorias* cumplen su primer siglo de existencia. La historia de cómo se ha llegado a volar con autogiros, helicópteros, convertiplanos y demás aeronaves de alas rotativas es tan apasionante e interesante como una buena novela o película. Y, además, ¡es historia! porque todo lo que se explica a continuación ocurrió y está fundamentado en la bibliografía elaborada por personas cercanas a Juan de la Cierva Codorniú, que tuvieron la oportunidad de hablar y relacionarse con él y con sus familiares, miembros de su equipo de trabajo y personas de su entorno. La mayor parte de la información proviene del libro de José Warletta *Autogiro, Juan de la Cierva y su obra*.

¿Cuál ha sido la importancia de España en el desarrollo de la aviación? A juzgar por la industria aeronáutica que poseemos y por lo que se puede ver en las películas, parece que no mucha. Pero no es así ya que la aportación española a la aviación de todos los tiempos ha sido fundamental y decisiva, hasta tal punto, que el panorama aeronáutico actual sería muy distinto sin ella, y una aviación tan especial como el ala rotatoria (los helicópteros, para entendernos), ni tan siquiera existiría. Son unas aeronaves capaces de hacer lo que ningún avión puede hacer, imprescindibles cuando de salvar vidas se trata, siendo el único medio rápido capaz de enlazar cualquier punto, desde la jungla, hasta el mar, los desiertos y las montañas.

Juan de la Cierva Codorniú

Pero la verdad es que los protagonistas de esta aportación esencial a la aviación no son muchos… más bien es una sola persona: Juan de la Cierva Codorniú.

Vamos a retroceder en el tiempo y a situarnos en la primavera del año 1910. Tan solo siete años antes los hermanos Wright habían conseguido volar por primera vez en las laderas arenosas de Kitty Hawk en los Estados Unidos. En consecuencia, la aviación era algo muy nuevo y despertaba mucho interés y muchas pasiones, y Juan, con sus catorce años, no era en absoluto ajeno a esta situación. Auténtico fan de la aviación seguía sus avances a través de revistas y publicaciones especializadas españolas y francesas, y le apasionaba todo lo relacionado con el tema.

Juan de la Cierva nació en Murcia el 21 de septiembre de 1895 y tuvo la suerte de hacerlo en el seno de una familia acomodada. Pasó la primera parte de su infancia en esa ciudad, posteriormente su familia se trasladó a Madrid, donde su padre ejercería varios cargos políticos.

Pero el hecho de haber nacido en una familia que le otorgó todas las oportunidades no es, ni mucho menos ningún demérito para la figura de Juan de la Cierva. La inmensa mayoría de nosotros, que contamos con tantas oportunidades como él, nunca llegaremos a legar a la humanidad nada de un valor semejante al de su obra. El descubrimiento de un conocimiento muy difícil y valioso que empezó a gestarse en Juan de la Cierva, que de pequeño ya era un niño muy especial, con una comprensión física y matemática de los fenómenos aerodinámicos que afectaban a los aviones superior al de cualquiera de sus profesores, maestros y mayores. Él, de pequeño, ya era un genio.

Juan quiere volar

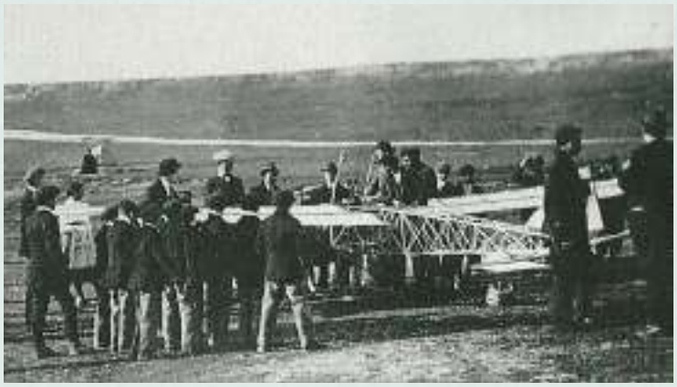
Junto con su amigo, José Barcala, construyó un buen número de aeromodelos con los que luego competían y hacían carreras. Estos aviones de juguete volaban impulsados por unas gomas retorcidas que hacían girar una hélice de madera. Y Juan cada vez tenía las ideas más claras de lo que funcionaba bien y de lo que no. Compraban la madera, las cintas de caucho y los materiales con el dinero que les daban sus madres, que eran más fáciles de convencer que sus padres. Y un chaval del barrio que trabajaba en la carpintería de su padre, Pablo Díaz, les tallaba las hélices que le encargaban. Perfeccionaron sus aeromodelos hasta conseguir vuelos continuados de varios centenares de metros, que no estaba nada mal para avioncitos impulsados por gomas.

En aquel año, 1910, llegó la aviación a España por primera vez, y las noticias sobre esos primeros vuelos estaban en todos los periódicos. Y es entonces cuando Juan y Pepe deciden embarcarse en algo más grande: ¡volar! Pero, no podían hacerlo en ningún avión, porque casi no había. Sabían que existían, y sabían cómo construirlos. Pero para poder volar hacía falta construir algo más grande que un aeromodelo, y eso ya no era tan fácil. Acabaron haciéndose muy amigos de Pablo, el de la carpintería, y crearon una sociedad entre los tres, la BCD, iniciales de Barcala, Cierva y Díaz por orden alfabético con la que se dedicarían a construir aviones. Hay que tener en cuenta que tenían respectivamente 13, 15 y 17 años. Barcala y Cierva proporcionarían los fondos económicos, Cierva los diseños y cálculos y Díaz la carpintería y el trabajo. Esta fue una de las primeras *fábricas* de aviones de España.

Una tarde, Juan había quedado con sus amigos en la carpintería, y allí, en un oscuro rincón del sótano, enterrado entre lonas y virutas, guardaban su último tesoro, un planeador, un modelo grande que Juan había calculado cuidadosamente… Porque esta vez iba a volar en él… Normalmente sus padres sabían de sus andanzas con los aeromodelos, pero esta vez no. Todo era secreto, pues Juan estaba bien seguro de que su padre jamás permitiría que volase, y menos en algo que él había construido. Así que antes de obtener una prohibición, optaron por mantener en secreto este nuevo avión.

En un lugar no muy lejos de su barrio[1] había un descampado con una pendiente suave. El planeador no tenía ruedas, sino unos esquíes sobre los que se deslizaría, como otros que había visto en las revistas. Y sabía que necesitaría ayuda para tirar del avión. La ayuda se la prestaría toda la chiquillería del barrio, que vieron la oportunidad de vivir una tarde diferente. Algunos creían que el planeador no volaría… pero, la mayoría, que habían visto lo que el trío Barcala, Cierva, Díaz, habían hecho antes, tenían una fe total en las posibilidades del planeador.

Juan había calculado muy bien la posición del punto de equilibrio del avión, de su centro de gravedad. Debía quedar aproximadamente en el primer cuarto de la anchura del ala. Si quedaba más adelante el planeador no subiría (para volar el avión debe adoptar una cierta inclinación con respecto al aire, o ángulo de ataque). Si iba más atrás de la tercera parte de la anchura del ala el ángulo de ataque crecería demasiado y el avión dejaría de volar… Los aviones vuelan gracias al ángulo con que el aire incide en el ala y a la presión que ejerce sobre el avión, cuánto mayor es el ángulo más fuerza aerodinámica se produce, o sea más sustentación. Pero todo tiene un límite. Si se excede un valor crítico, más allá de 18 a 20º de ángulo de ataque, el ala deja de volar, ya no genera sustentación, solo crea resistencia al avance. Esta situación se llama pérdida, y un avión en pérdida ya no vuela: se cae. La principal función del piloto de un avión es volar siempre con un ángulo de ataque bueno, y nunca permitir que su avión llegue a la pérdida.



Juan de la Cierva, Díaz y Barcala con el primer planeador construido por ellos mismos en las Altos del Hipódromo, Madrid, 1910

Así que Juanito ajustó la posición del asiento hasta que obtuvo el punto de equilibrio deseado. Luego se subió al asiento y una veintena de chavales empezaron a tirar del avión colina abajo… Y el avión voló. No muchos metros porque no iban a estar tirando de la cuerda mucho rato: se cansaban. Pero en dos o tres carreras el planeador subía entre uno y dos metros de altura y volaba. Sí, eso era volar de verdad, pero faltaba un motor…

Pero después Ricardo, el hermano de Juan, también quiso volar. Juan lo ubicó en el planeador. Y los muchachos se echaron otra vez colina abajo… Pero ahora, como su hermano era más pequeño y pesaba menos que él, el punto de equilibrio estaba más atrás y eso le hacía volar con mayor ángulo de ataque. Por eso esta vez el avión no subió entre 1 y 2 metros, sino entre 15 y 20. Los chavales alborotados con ese inesperado éxito, soltaron la cuerda y empezaron a aplaudir. Pero Ricardo siguió tirando del timón de profundidad hasta caer en pérdida. El planeador se rompió y Ricardo terminó inconsciente tirado en el suelo, aunque no se rompió ningún hueso. Contaron a sus padres que se había caído de la bicicleta, pero más tarde, estos llegaron a saber la verdad, y consternados, porque se dieron cuenta de que sus hijos hubieran podido matarse, los dejaron sin asignación por una buena temporada. Pero esto de volar no había hecho nada más que empezar…

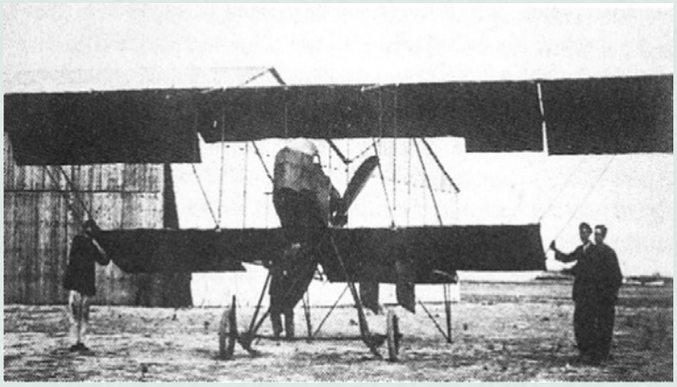
El trío BCD (Barcala-Cierva-Díaz) empezó a construir un nuevo avión, diseñado y calculado por Juan. Esta vez iba a

ser un avión con motor, y biplaza… Solo que ni tenían motor, ni disponían de fondos para comprar ninguno.

En 1911 se celebró la primera carrera París-Madrid, que fue ganada por Vedrines, quien aterrizó en las inmediaciones de Getafe (en la dehesa de Santa Quiteria). Pronto se convirtió aquel paraje en un aeródromo más o menos improvisado donde volaban algunos aviones franceses. Nuestro trío pasaba allí las horas mirando, soñando y aprendiendo. Allí se hicieron amigos del piloto francés Jean Mauvais, que tenía un avión tipo Sommer monoplaza, con el que participaba en exhibiciones y que guardaba en Cuatro Vientos. El avión terminó mal. No sabemos si fue en un mal aterrizaje, o como consecuencia de una fuerte tormenta de viento que destruyó parte del hangar y con él al avión que quedó tan destrozado que ya no se podía reparar. Pero cada vez que miraba los restos, Juan solo veía una cosa: un motor. Tenía ya pensado, diseñado, calculado y medio construido su avión de motor desde hacía tiempo.

Al final, con sus amigos, se decidieron a hablar con el francés y le propusieron un trato: préstenos su motor y le devolveremos un avión. Aquel piloto, que sin duda vio el ardor en la mirada de Juan, no se lo tomó en serio. Pero pensó que ya no tenía nada que perder y les dejó el motor.

Inmediatamente desaparecieron y se pusieron a trabajar. Construyeron un avión con todas las soluciones más avanzadas de su tiempo, pero sin ninguna invención experimental. El avión era biplano y biplaza, y como no tenían muchos materiales disponibles fabricaron las alas y el fuselaje con estructura de madera entelada con sábanas viejas. Para tensar las telas de las alas, usaron cola de carpintero de color rojo, que fue el color final del avión. Por eso aquel avión, el BCD-1, recibió el apodo del *Cangrejo*. Terminaron de construirlo a finales de 1911, Juan tenía ya 17 años. La prueba en vuelo se hizo en Cuatro Vientos, y el avión voló fenomenalmente, era biplaza y más rápido que el Sommer original, y Mauvais, además de dar unas clases de vuelo a los chavales, lo estuvo volando durante casi dos años. Este no fue el primer avión capaz de volar construido en España, pero sí fue el primero capaz de volar bien. Su final fue provocado al descomponerse las telas y fundirse las colas (pegamento) que el trío había utilizado para la construcción del avión. Así que el primer avión diseñado y construido en España que de verdad voló, fue obra de un trío de chavales entre 14 y 19 años.



El BCD 1 «Cangrejo», de los primeros aviones españoles que volaron con regularidad. Cuatro Vientos, Madrid, 1912

Había llegado el momento de decidir que carrera iba a estudiar, y Juan se decantó por la Ingeniería de Puentes y Caminos, no con ánimo de ejercerla, sino porque pensó que era la que mejor le prepararía para dedicarse de pleno a la aviación. Y consecuente con él mismo, su proyecto fin de carrera fue un avión… Pero no un avión cualquiera: el mayor avión del mundo en aquel momento.

Aquel avión era un trimotor dotado con motores Hispano Suiza de 220 CV y con un peso máximo al despegue de 5.000 kg. No solo fue un avión excepcional por su tamaño, sino que también fue el primer avión de transporte de grandes dimensiones que ubicó las hélices en configuración tractora (delante del ala) y no propulsora (que era como las montaban todos los aviones de esa época). De esta forma con este diseño Juan de la Cierva también creó escuela en el campo de la aviación de ala fija.

El avión se construyó con fondos privados para tomar parte en un concurso de la Aviación Militar. Para volarlo fue elegido el capitán Julio Ríos Angüeso, que, como es de suponer, jamás había volado un avión grande ni con más de un motor, pero era un piloto experto y un héroe de la guerra de Marruecos.

El avión voló por primera vez el día 8 de junio de 1919 en Cuatro Vientos, y lo hizo muy bien. Tanto es así que en el segundo vuelo el capitán Ríos se atrevió a hacer virajes cerrados con mucha inclinación y cerca del suelo. Estos virajes requieren más fuerza de sustentación que el vuelo normal, mucha más cuanto más abrupto sea el viraje. Y al final el viraje terminó en una pérdida intempestiva.

C3, 1919, el mayor avión del mundo de la época, en Cuatro Vientos, Madrid

Podéis imaginar que el resultado fue catastrófico. El avión quedó completamente destruido, y su piloto emergió entre las astillas con algunas magulladuras y bastantes arañazos, pero, afortunadamente, sin heridas graves. El accidente se produjo, sin ningún género de duda, por un error de pilotaje. Un error comprensible, dado que el piloto no tenía ninguna experiencia volando aviones tan grandes.

Pero el hecho es que el avión estaba destruido y no había ninguna opción a recuperar el dinero invertido en él… Ante esta situación lo más normal hubiera sido que Juan de la Cierva hubiera abandonado la aeronáutica para siempre. Pero Juan de la Cierva no era un hombre corriente… Su primer pensamiento fue preguntarse cómo era posible que un avión bien diseñado, bien calculado y bien construido se cayera por un pequeño error de su piloto (aunque cualquier piloto añadiría inmediatamente que el error no fue precisamente *pequeño*). Y concluyó que esa no era forma de volar.

No se podía permitir que todo dependiera del buen tino del piloto para mantener el ángulo de ataque (algo invisible, y que los pilotos solo evalúan indirectamente por indicios) en los límites correctos. Y se propuso a sí mismo que a partir de ese momento dedicaría su vida a encontrar una forma de volar que no dependiera tanto de la habilidad e infalibilidad del piloto. Aunque la gran cantidad de accidentes aéreos que han ocurrido y ocurren, aún en nuestros días, de lo que dan testimonio es precisamente de lo contrario: de la enorme probabilidad de que falle el piloto, o lo que es lo mismo de algo tan propio de nuestra naturaleza humana como es equivocarnos… así que a partir de ese momento Juan de la Cierva abandonaría la aviación convencional para buscar una forma nueva de volar que fuera, ante todo, más segura.

El autogiro

Juan de la Cierva era un hombre práctico, y analizó con la máxima sencillez la situación a la que se enfrentaba. Si algo caracterizó a este hombre a lo largo de toda su obra fue la búsqueda de la máxima sencillez posible para resolver todos los problemas que se le presentaron. Y su objetivo no era otro que crear una forma enteramente nueva de volar, un tipo de aeronave que estuviera libre de la posibilidad de entrar en pérdida.

La pérdida está muy relacionada con la velocidad de vuelo de un avión, y suele ocurrir cuando el avión vuela muy lento. Es imposible volar con seguridad un avión que se mueve despacio, aunque no es esta la única condición en que un avión entrará en pérdida. Los virajes mal realizados pueden terminar en pérdida o en barrena (es un tipo de pérdida) con facilidad.

El caso es que Juan de la Cierva quería construir una aeronave que pudiera evolucionar con seguridad a cualquier velocidad, incluso a las más lentas. Y el caso es también que la humanidad solo conoce una fórmula para volar: enfrentar una superficie al aire con una velocidad y un ángulo de ataque.

En aquel momento solo se habían imaginado dos métodos para poder volar lento: el helicóptero y el ornitóptero. Pero, a pesar de los esfuerzos efectuados, no se había conseguido tener éxito con ninguna de las dos ideas. Los helicópteros de aquella época se parecían muy poco a los actuales, y no eran capaces de volar, aunque solo en EE. UU. había del orden de 400 empresas intentando inventar el helicóptero. La idea casi siempre era la misma: poner una hélice muy grande, o varias, apuntando hacia arriba. Pero no funcionaba, porque no se entendía de verdad cómo volaban esas hélices puestas de esa manera[2]. Un ornitóptero era un pájaro mecánico que intentaba volar lento copiando la forma de volar de las aves.

Juan de la Cierva desechó inmediatamente ambos sistemas: le parecían demasiado complicados para que pudieran llegar a tener éxito. Pero tenía una idea. Había jugado mucho con los trompos chinos de pequeño, y se había dado cuenta de que cuando el impulso inicial se desvanecía y el trompo se paraba empezaba a bajar girando en sentido contrario a cómo lo hacía al comienzo, movido por el aire que lo atravesaba al caer. Sin embargo, él había realizado varios experimentos variando el ángulo de paso[3] de las palas, y sabía que si este ángulo era suficientemente pequeño el trompo no dejaba de girar ni de volar mientras bajaba hasta el suelo.

Estaba seguro de que, si disponía unas alas unidas a un eje vertical, ajustaba su ángulo de incidencia convenientemente y las hacía moverse en el aire, como si fueran el ala de un avión, el conjunto giraría impulsado por el aire a la vez que daría sustentación. Si se ponía un motor que impulsara horizontalmente ese dispositivo… ¡ya está! Tendríamos una especie de avión capaz de subir y bajar, solo que su ala sería un conjunto de alas giratorias, es decir, un rotor. Eso es el autogiro.

Y esta idea es, precisamente, la autorrotación. Tras desarrollar esta idea, solicitó la patente para este invento que se le concedió el 27 de agosto de 1920 con el n.º 74.322[4].

Inmediatamente se puso a trabajar con aeromodelos a pequeña escala y se encontró con el primer gran escollo: la tendencia al vuelco del aparato, todos sus aeromodelos tendían a inclinarse hacia el lado al que giraban las palas del rotor en cuanto adquirían alguna velocidad.

Rápidamente identificó la causa del vuelco. Está claro que si el rotor está girando y además se mueve hacia adelante siempre habrá una pala que avanza en la dirección del movimiento y otra que retrocede. Y la pala que avanza sufrirá el impacto del viento más fuertemente, a más velocidad, que la que retrocede. Se dio cuenta de que este era el motivo del vuelco. Se le ocurrió que podría controlar esta tendencia montando dos rotores coaxiales girando en sentidos opuestos: de esta forma el par de vuelco generado por un rotor sería compensado por el restante. Y esta es la configuración del primer prototipo de autogiro que existió: el C-1. Pero no funcionó. Mejor dicho, solo funcionó a medias, ya que la autorrotación se producía y el autogiro quería volar, pero su sufrido piloto, el capitán Felipe Gómez Acebo, cuñado del inventor, nada podía hacer para evitar la tendencia a volcarse hacia el lado derecho… Esto se debía a la interferencia aerodinámica entre ambos rotores, dando como resultado que no se llegaban a compensar los pares de vuelco por ellos generados.

El C1, primer prototipo de autogiro que no consiguió volar. Getafe, octubre de 1920

Aunque la Cierva llegó a considerar la posibilidad de establecer una interconexión mecánica entre ambos rotores que los obligara a girar al mismo régimen de rotación, aunque en sentidos opuestos, desestimó inmediatamente la idea por considerarla excesivamente complicada. En lugar de ello inventó un nuevo rotor: «el rotor único compensado».

Este se basaba en la idea de lograr una pala, cuyo extremo tuviera un ángulo de ataque hacia abajo y diera sustentación en ese sentido. De esta forma la punta de la pala que avanza compensaría el exceso de sustentación hacia arriba de ese lado y lograría una distribución simétrica de sustentación en ambos lados del disco rotor a cualquier velocidad de traslación.

Juan de la Cierva aplicó este nuevo diseño de pala de rotor a sus aeromodelos de ensayo, consiguiendo que volaran perfectamente, realizando una demostración de este en la Chopera del Retiro ante representantes del Real Aeroclub y de la Real Academia de Ciencias[5].

Pero cuando montó este nuevo desarrollo a los prototipos C-2 y C-3, los resultados fueron decepcionantes. Ambos autogiros presentaban una marcada tendencia a inclinarse hacia la derecha en cuanto ganaban velocidad.

La articulación de batimiento

¿Cómo era posible que el aeromodelo de autogiro volara perfectamente y los prototipos de verdad no? Observándolo una y otra vez acabó dándose cuenta de que la diferencia más significativa era que en cuanto el aeromodelo adquiría velocidad hacia adelante, el disco rotor completo se inclinaba hacia atrás. ¿Cómo era posible? La única explicación residía en la gran flexibilidad de las palas del aeromodelo, mientras que las de los prototipos eran mucho más rígidas. Esta flexibilidad permitía a las palas del aeromodelo doblarse hacia arriba cuando la pala avanzaba, y hacia abajo cuando retrocedía con respecto al sentido del vuelo en traslación. ¿Sería este efecto capaz de compensar por sí solo la disimetría de sustentación?

Pues sí, cuando la pala ascendía, el ángulo de incidencia del aire relativo respecto a la misma (ángulo de ataque)

se reducía. Recíprocamente, cuando la pala descendía en su media vuelta de retroceso, el ángulo de ataque aumentaba. Menos ángulo de ataque: la sustentación de la pala en avance disminuía. Más ángulo de ataque: la de la pala en retroceso aumentaba. Así se equilibraba la sustentación a ambos lados del rotor de forma natural y sin necesidad de calibrar ninguna torsión en las palas del rotor.

Pero en aquella época era imposible fabricar una pala de tamaño adecuado para un autogiro, que fuera lo suficientemente flexible para resolver la disimetría en la sustentación.

Juan de la Cierva resolvió el problema con una idea genial: articuló la raíz de la pala en sentido horizontal mediante una bisagra, de tal forma que podía subir y bajar libremente. De esta forma obtuvo las ventajas de las flexibles palas de los aeromodelos a la vez que mantenía la rigidez estructural requerida por los prototipos reales.

Juan de la Cierva pretendía que ya este modelo volara con cierto control desde el rotor (el de alabeo), pero el estado de desarrollo del rotor no permitió culminar ese objetivo, así que el primer vuelo se hizo con el rotor fijo y con la ayuda de unos «remos» para alabear el autogiro en vuelo[6]. Finalmente, el C-4 voló por primera vez en Getafe, pilotado por el capitán Alejandro Gómez Spencer, el 17 de enero de 1923, y realizando un circuito cerrado de más de 4 km en Cuatro Vientos el 31 de enero[7].

El C-4 en el primer vuelo de un autogiro (o aeronave de ala rotatoria) el 17 de enero de 1923. Getafe

La invención de la articulación de batimiento es el hito más grande en la evolución del ala rotatoria, y solo después de su aplicación al autogiro y al helicóptero se consiguió resolver el problema del vuelo por medio de rotores, pero aún quedaba mucho por hacer. Y este primer autogiro de Juan de la Cierva dejaba mucho que desear: solo era un experimento, aunque eso sí, fue la primera aeronave de ala rotatoria de la historia que voló.

La articulación de arrastre

En 1926, ante la ausencia de capital privado dispuesto a invertir en su invento en España, Juan de la Cierva tuvo que llevarse el desarrollo del autogiro a otros países, principalmente a Inglaterra. Por ello ha sido muy criticado y también se han extendido rumores sobre la falta de apoyo oficial al genial inventor. Pero las críticas han sido muy injustas y los rumores completamente falsos.

Juan de la Cierva recibió un apoyó oficial muy importante tras el éxito del C-4, con fondos que le permitieron construir el C-6, acceso las instalaciones de ensayo de Cuatro Vientos (las mejores de Europa en aquel momento) y la colaboración de los pilotos y la infraestructura de la Aviación Militar. Pero para convertir al autogiro en una aeronave práctica hacía falta algo más: era necesario crear una aeronave comercialmente rentable. Y para eso había que gastar mucho más dinero en investigación y desarrollo, algo que se sustenta siempre en la inversión de capital privado, de personas dispuestas a apostar sus fortunas en algo que puede valer la pena, a riesgo de perder su dinero, claro. Y en España no había gente dispuesta a hacerlo. Pero en Inglaterra, Francia, Estados Unidos, Alemania y Japón sí. Por eso Juan de la Cierva tuvo que emigrar a Inglaterra: para poder seguir desarrollando el autogiro mediante la creación de la *Cierva Autogyro Company* con capitales privados de ese país.

Por supuesto que él hubiera preferido hacerlo en España, y, de hecho, siempre se reservó el derecho de regalar a España las licencias que quisiera. Y regaló unas cuantas a la Aviación Militar. Pero la Cierva empezó a construir y desarrollar autogiros en Inglaterra.

C6 Bis, segundo de los autogiros financiados por la Aviación Militar en un vuelo de demostración ante S.M. Alfonso XIII en el aeródromo de Cuatro Vientos, pilotado por Lóriga. Madrid, 24 de junio de 1925

En 1927 un C-6 inglés sufrió un accidente muy grave: perdió una pala del rotor en vuelo. Cuando ocurre eso el equilibrado del rotor desaparece y la máquina empieza a vibrar violentamente hasta que se desintegra. Pero el piloto, Frank Courtney, tuvo la fortuna de poder aterrizar antes de que las brutales vibraciones acabaran con el autogiro, y el ministro del Aire británico prohibió los vuelos del autogiro hasta que no se resolvieran las causas que lo habían motivado.

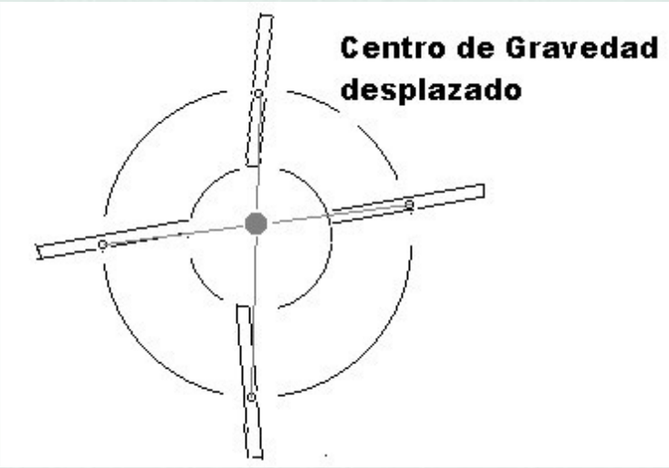
Estaba claro que algo rompía las palas, pero ¿qué era?

En el estudio de los movimientos rotatorios se ha comprobado la existencia de la ley de conservación del momento angular. Esta ley dice que cuando una masa gira alrededor de un eje, el producto de la velocidad lineal por la distancia al eje permanecerá constante si no se varía la cantidad de energía del sistema. El mundo está lleno de ejemplos que cumplen esta ley, pero el ejemplo más claro quizá sea el de las patinadoras sobre hielo o las bailarinas, que tras iniciar un movimiento de rotación lo aceleran simplemente acercando los brazos a su cuerpo. Bien, pues este efecto (denominado también Efecto de Coriolis), se manifiesta en el acercamiento y alejamiento del centro de gravedad de las palas al eje de rotación, en sus subidas y bajadas en cada revolución. Así, en cada vuelta que da el rotor la pala quiere acelerar la velocidad de giro cuando sube y frenarla cuando baja tensionando las palas hacia adelante y hacia atrás en su raíz.

Hasta aquí las causas del problema, pero ¿y la solución? Otra bisagra para articular las palas en su raíz, pero en sentido vertical. Había nacido la articulación de arrastre, que aún hoy en día llevan la mayoría de las aeronaves de ala rotatoria.

La prohibición de continuar con los vuelos en Inglaterra obligó a de la Cierva a trasladar sus ensayos a España, donde gracias al apoyo de Loring (que acababa de construir el C-7) y del teniente coronel Emilio Herrera (director del Centro de Estudios Aerodinámicos de Cuatro Vientos), pudo continuar con sus pruebas. De este modo, en mayo de 1927,

quedó listo para su ensayo sobre el C-7 el primer rotor articulado en batimiento y en arrastre de la historia. Pero cuando intentaron despegar algo ocurrió: una tremenda trepidación se apoderó el autogiro que a punto estuvo de desintegrarse. Desde luego, esto del ala rotatoria no es nada fácil, había ocurrido la primera entrada en resonancia de un rotor, algo que muchos años después se ha llegado a controlar, aunque de vez en cuando siguen ocurriendo accidentes por esta causa.



Resonancia en tierra

La resonancia consiste en una desalineación entre el centro de gravedad del rotor y su eje de giro. En todo lo que gire, como son las ruedas de los coches, deben coincidir los citados elementos, porque de no ser así se originan vibraciones. Pero el movimiento libre de las palas alrededor del eje de arrastre desequilibraba cada vez más el rotor. Era necesario, por tanto, limitar este movimiento adelante-atrás de las palas de alguna manera. De la Cierva montó unas cintas elásticas que unían cada pala con sus colaterales, y que, aunque permitían un desplazamiento, mantenían la distancia de separación entre las mismas dentro de unos límites. De esta forma consiguió controlar el nuevo fenómeno hasta permitir el despegue. Los problemas de resonancia tenían lugar solo en la fase de despegue, en la que el rotor se hallaba en fase de transición por debajo del régimen de rotación de vuelo. Una vez alcanzadas las revoluciones de vuelo, la fuerza centrífuga mitigaba el fenómeno. Aquellas cintas elásticas constituyeron el primer amortiguador de arrastre de la historia, siendo la configuración de aquel rotor, la de los helicópteros dotados de rotores articulados actuales.

De esta manera quedó resuelta la configuración de la inmensa mayoría de los rotores que hoy en día pueblan nuestro mundo. Y absolutamente todos, da igual si se trata de autogiros, helicóptero o convertiplanos, llevan, al menos, alguna patente de Juan de la Cierva. Esta es la gran importancia que reviste el autogiro, que, en sus hitos decisivos, y gracias a la prohibición del ministro del Aire británico, se desarrolló en España.

La resolución técnica del problema de la fatiga de las palas, mediante la articulación de arrastre amortiguada, permitió que los autogiros británicos volvieran a volar en ese mismo año (1927) con cabezas de dos articulaciones. De esta forma los autogiros pudieron volar con seguridad, con mucha más seguridad que los aviones de su época, porque no entraban en pérdida, apenas rodaban para despegar y aterrizar y eran capaces de subir con pendientes mucho más pronunciadas que los aviones. De hecho, el registro de accidentes de los autogiros entre 1926 y 1936 es bastante mejor que el de los aviones monomotores de hoy en día.

El autogiro corre más que el avión

Las prestaciones de los autogiros en velocidad, consumo y velocidad de ascenso eran muy pobres. Aunque no es justo comparar las prestaciones de unos toscos autogiros experimentales con las de los aviones más refinados del momento, los estudios aerodinámicos del rotor del C-6 realizados en el túnel de viento de Cuatro Vientos, en Madrid, mostraban una eficiencia muy alta del autogiro a bajos ángulos de ataque. Debería, por tanto, ser más veloz que un avión, y gastar menos combustible, para el mismo peso. Si aquellos primitivos autogiros no eran rápidos, sería por que no tenían motores suficientemente potentes que les permitieran alcanzar velocidades eficientes.

Pero los siguientes autogiros que se construyeron demostraron que esto no era cierto: los autogiros eran más lentos. Los ensayos de rotores a escala reducida no eran trasladables a la realidad cómo en los aviones. El problema es que los aviones rápidos de aquella época alcanzaban unos 250 km/h. Pero las puntas de las palas de un autogiro real volaban a más de 500 km/h, y en estas condiciones sufren los efectos de la compresibilidad del aire, esto es, mucha mayor resistencia de la que esperaba Juan de la Cierva, mientras que las puntas de las palas del modelo a escala alcanzaban velocidades mucho más bajas.

En los siguientes años Juan de la Cierva conseguiría mejorar mucho la eficiencia de los rotores, pero la velocidad máxima de sus autogiros siempre sería inferior en un 20 % a la de los aviones y el régimen de ascenso un 5 % más bajo, a pesar de que el ángulo de ascenso era mucho mejor[8].

La mayoría de edad del autogiro

Juan de la Cierva aprendió a volar autogiros en el primer autogiro biplaza, el británico C6-D, y se formó como piloto, obteniendo la licencia correspondiente y ejerciendo posteriormente como piloto de pruebas. Este fue un punto decisivo en el extraordinariamente rápido avance del autogiro a partir de entonces, al reunir en una sola persona el ingeniero y el piloto de pruebas.

El desarrollo del autogiro prosiguió en Inglaterra y en Estados Unidos:

1. Primero con el refinamiento del rotor y de la aeronave y la creación de un sistema mecánico de prelanzamiento del rotor, cuyo mayor artífice fue otro ingeniero español, Heraclio Alfaro, que trabajaba para la *Pitcairn Autogiro Company* en Estados Unidos.
2. Después con la construcción del C-19, primer autogiro para su venta comercial.
3. A continuación, con la creación del sistema de mando directo, con lo que el autogiro ya no precisaba de alerones ni timón de profundidad tipo avión para volar: todo el control del avión, alabeo y profundidad, se hacían modificando la posición del rotor. Esto marcó otro hito muy importante, ya que por primera vez se tenía el control total de la máquina a cualquier velocidad, por reducida que esta fuera.
4. Para terminar, Juan de la Cierva creó el sistema de «despegue al salto», que consistía en acelerar el rotor en tierra con las palas con ángulo de paso negativo, muy por encima del régimen de autorrotación en vuelo, almacenando energía rotacional para poner después el ángulo de paso normal. El autogiro «saltaba», y con el motor a fondo hacía la carrera de despegue en el aire.

A principios de 1936 ya había montado esta nueva cabeza sobre un C-30 (creando el C-30 MkIII), que realizaría en los meses venideros unas impresionantes exhibiciones de despegue directo. Ese mismo año se produjeron los primeros vuelos reales de helicópteros, entre los que cabe

destacar el alemán Focke-Achgelis Fa-61. El propio Focke, en una conferencia ante la *Royal Aeronautical Society* de Londres, reconocería: «Yo emprendería la tarea de hacer el primer helicóptero práctico porque la Cierva no lo hizo. Con su genio y sus conocimientos, probablemente hubiera podido hacerlo mucho mejor y mucho más rápidamente». Estos helicópteros montaban rotores de autogiro. Hasta que no se empezaron a utilizar los rotores de autogiro en los helicópteros, estos no funcionaron, y los vuelos efectuados con rotores rígidos (hélices en realidad) dispuestos para producir empuje vertical dieron resultados extremadamente pobres.

Juan de la Cierva había originado desde la nada una forma completamente nueva de volar, y lo desarrolló hasta el punto de crear un tipo nuevo de aeronave, el autogiro, capaz de hacer despegues y aterrizajes casi puntuales y de operar a cualquier velocidad, demostrando una seguridad aún no igualada por los registros de accidentes de la aviación de ala fija ligera de hoy en día.

Juan de la Cierva creó también la primera teoría del ala rotatoria, que sigue siendo la base del ala rotatoria en la actualidad. Por todas estas aportaciones merece el nombre de padre del ala rotatoria.

La Cierva murió en accidente de aviación en diciembre de 1936, en un vuelo de la KLM de Londres a Ámsterdam. En aquel momento, el inventor se había rendido ya a las presiones que le empujaban a desarrollar helicópteros, cosa que muy probablemente habría hecho en un hipotético futuro inmediato. De cualquier modo, seguía resuelto a mejorar el autogiro cada vez más, pues estaba convencido de que tendría su propio lugar en el mundo, ya que podría realizar muchas misiones que estaban más allá de la capacidad operativa de los aviones y de forma mucho más eficiente que los helicópteros.

Pero el mundo de la aviación nunca valoró la mejor cualidad del autogiro: su seguridad. Por eso, una vez obtenido el helicóptero, el autogiro quedó relegado al olvido. Aunque es posible que en nuestros días volvamos a recuperar esta aeronave tan especial.

Esta es la historia de la mayor aportación española a la aviación de todos los tiempos, el autogiro, y de su genial inventor, el murciano Juan de la Cierva Codorniú.

El reconocimiento a la obra de Juan de la Cierva Codorniú

La obra de Juan de la Cierva está bien reconocida en los países en los que se desarrolló el autogiro, exceptuando España. En su época recibió múltiples premios y reconocimientos de gran prestigio, incluyendo los que recibió del Gobierno de la República en España.

Tras la instauración de la dictadura del general Franco, sin embargo, este reconocimiento desapareció, si bien algunas calles de distintas ciudades seguían llevando su nombre. Creo que las causas de este *olvido* no se debieron, sin embargo, a causas políticas, sino más bien a falta de interés de los historiadores de la época y a los problemas que afrontó España ante el aislamiento internacional. Es obvio, no obstante, que su figura, a diferencia de otras en diferentes disciplinas, jamás fue ensalzada por el régimen franquista.

La referencia histórica de Juan de la Cierva en España se ha limitado muy escuetamente a la simple invención del autogiro. Sin embargo, Juan hizo mucho más. Creó desde la nada una forma totalmente nueva de volar que nadie había imaginado nunca: el autogiro. Y al resolver los problemas de estabilidad de los rotores estableció las bases sobre las que después se desarrollaron los helicópteros. Todos los helicópteros del mundo llevan rotores con varias patentes de Juan de la Cierva, y si no fuera por ellas, no volarían.

La febril actividad durante la segunda guerra mundial facilitó el desarrollo de varios modelos y marcas de helicópteros. Los EE. UU. facilitaron la libre circulación de patentes entre las empresas especializadas norteamericanas que animaron este desarrollo, y durante 20 años quedó oculta la procedencia original de la difícil teoría del ala rotatoria. En los años 50 Harold Pitcairn, propietario de las patentes Cierva en los EE. UU., presentó una demanda contra el gobierno estadounidense por el uso fraudulento de esas patentes en la investigación, desarrollo y producción de helicópteros. 26 años después el juez Lane, tras un minucioso estudio técnico, condenó al gobierno de ese país a pagar una indemnización fabulosa por los derechos de esas patentes. Esta sentencia constituye una prueba judicial de que Juan de la Cierva no solo inventó el autogiro, sino que es, además, el padre indiscutible del ala rotatoria.

NOTAS

1 Los altos del hipódromo.

2 Eran capaces de volar en «estacionario» pero no podían volar eficazmente en vuelo de traslación.

3 Ángulo de paso. Es el ángulo de incidencia de carácter mecánico que se la da a una pala con respecto a su plano de rotación.

4 Warleta, J. Juan de la Cierva Codorniú: Notas biográficas. *Revista Aeroplano*, p. 26.

5 Warleta, J. Juan de la Cierva Codorniú: Notas biográficas. *Revista Aeroplano,* p. 26.

6 Esta forma de control con rotor fijo y superficies convencionales de avión se mantuvieron hasta el advenimiento del mando directo con el C-19 Mk5 en 1933.

7 López Ruiz, J. L. El autogiro. *Revista Aeroplano*, p. 134.

8 Por su capacidad de ascender a velocidades más lentas que los aviones.