

1902. Esquemas Patente Dirigible (ACC).

Proyección internacional de un inventor español

FRANCISCO A. GONZÁLEZ REDONDO*

El 5 de marzo de 1911 el dirigible Astra-Torres nº 1, diseñado por el ingeniero español Leonardo Torres Quevedo, salía del hangar de la Société de Constructions Aéronautiques Astra en Issy-les-Moulineaux, al suroeste de París, para efectuar sus primeros ensayos públicos, pruebas que constituyeron un éxito completo: el Astra-Torres nº 1 era mucho más rápido, estable y maniobrable que todas las unidades de los sistemas existentes hasta ese momento, tanto flexibles como rígidos o semirrígidos. De aquel hecho, que puede considerarse insólito para la España de la época, ha transcurrido ya un siglo.

(*) Universidad Complutense de Madrid



Inflado del globo en el Gasómetro 1, junio de 1906 (ATQ).

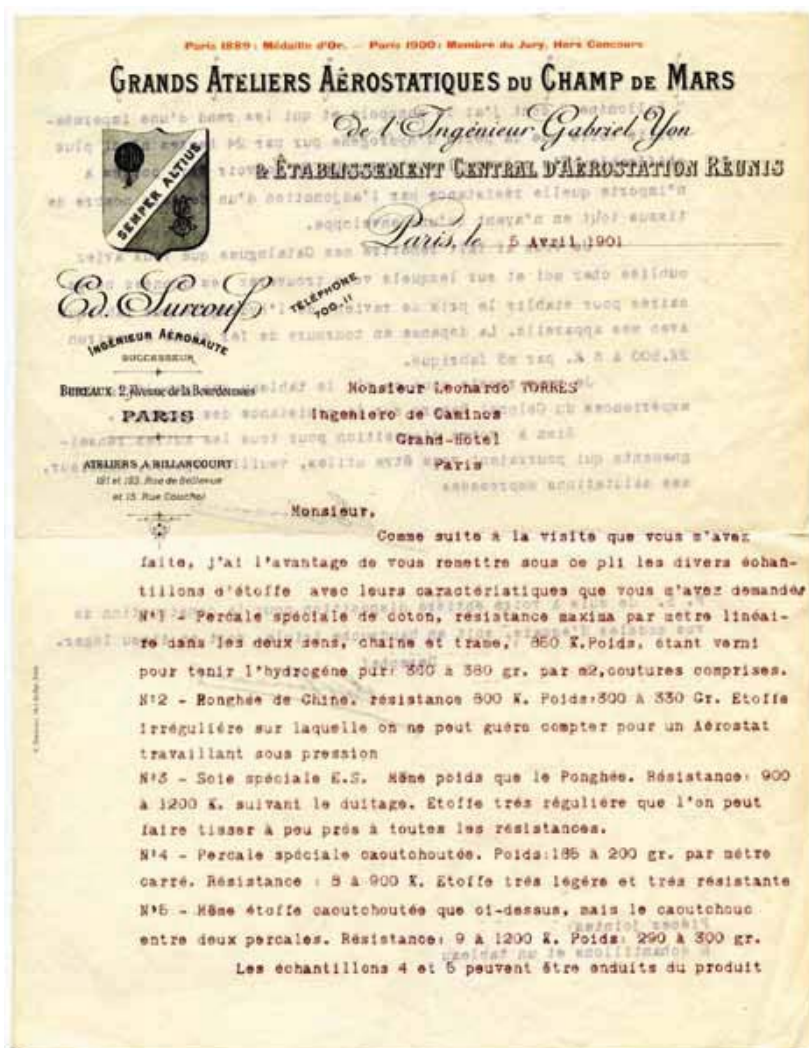
➤ **Torres Quevedo, considerado en 1930 por el presidente de la Sociedad Matemática Francesa, Maurice D'Ocagne, como "el más prodigioso inventor de su tiempo", ocupa un lugar de excepcional relevancia en la historia universal de la ciencia y de la técnica.**

DESDE EL PRINCIPIO, el Astra-Torres nº 1 diseñado por el ingeniero español empezó a cosechar éxitos. En mayo de 1911, sólo dos meses después de salir del hangar, ganaba el Premio Deperdussin al dirigible más rápido en recorrer 100 km. en un circuito cerrado con escalas de control fijadas de antemano. Unas semanas más tarde, realizaba un viaje de 200 kilómetros entre París y Chalons y, llegado el verano, recibía el honor de ser invitado a participar en el desfile de mayor envergadura y significación en la nación vecina, el de las tropas francesas en la Fiesta de la República del 14 de julio, en Longchamps. Finalmente, el Ejército francés, impresionado por las capacidades aeronáuticas demostradas, incorporaba el Astra-Torres nº 1 a sus "Maniobras del Este".

En suma, hace ahora exactamente cien años, un inventor español triunfaba en

Francia con una novedad tecnológica concebida en torno a 1900, patentada en 1902 e inicialmente ensayada en España entre 1906 y 1908.

Torres Quevedo, considerado en 1930 por el presidente de la Sociedad Matemática Francesa, Maurice D'Ocagne, como "el más prodigioso inventor de su tiempo", ocupa un lugar de excepcional relevancia en la historia universal de la ciencia y de la técnica. Patentó en 1887 el *transbordador*, un revolucionario sistema de funicular aéreo que, construido en 1907 en el Monte Ulía de San Sebastián y aún hoy funcionando en Niágara (Canadá), se convirtió en el primer teleférico para pasajeros del mundo. Al comenzar la década de 1890 concibió sus *máquinas algébricas*, máquinas de calcular analógicas que resuelven ecuaciones polinómicas, y aproximándose el fin del siglo XIX, detectó la necesidad de localizarse y "navegar" por las ciudades proponiendo en 1896 sus *indicadores coordinados*, precedente del GPS.



En París visitó los principales establecimientos de construcciones aeronáuticas del país vecino y entró en contacto con Edouard Surcouf, ingeniero aeronauta director de los Grands Ateliers Aerostatiques du Champs de Mars, quien le proporcionó información técnica y presupuestos para la adquisición de material aerostático.

Carta de Surcouf a LTQ, 5 de abril de 1901 (ATQ).

náuticas del país vecino y entró en contacto con Edouard Surcouf, ingeniero aeronauta director de los Grands Ateliers Aerostatiques du Champs de Mars, quien le proporcionó información técnica y presupuestos para la adquisición de material aerostático: telas cauchutadas para las envueltas, barnices impermeabilizantes, generadores de hidrógeno, tablas con los resultados de las experiencias del Coronel Renard sobre la resistencia de las carenas, etc. Surcouf también le ofreció la posibilidad de construir en sus talleres un primer ensayo, pero el ingeniero español declinó la propuesta por su intención declarada de desarrollar la invención en España.

Un año más tarde, el 5 de mayo de 1902, completadas las investigaciones científico-técnicas emprendidas para la solución del problema de la navegación aérea, Leonardo Torres Quevedo solicitaba el privilegio de invención en Francia por "Perfectionnements aux aérostats dirigeables". Unos días después, el 26 de mayo, presentaba un informe a la Academie des Sciences de París, la Memoria que acompañaba la solicitud de la patente y una nota titulada "Sur un avant-project de ballon dirigeable à quille intérieure", procediendo de manera análoga a su vuelta a España ante la Real Academia de Ciencias de Madrid, donde entregó el texto, unificando los contenidos de la patente y la nota, de la que denominó "Memoria sobre la estabilidad de los globos".

Y es que, realmente, Torres Quevedo no adelantaba sólo la patente de un nuevo modelo de dirigible a las máximas autoridades científicas francesas y españolas, sino que aportaba un verdadero tratado científico con principios teóricos generales de la Aeronáutica planteando el problema general de la estabilidad de forma y en vuelo de los aerostatos.

Comenzaba este estudio analizando las fuerzas que deben considerarse en un globo en movimiento, para estudiar seguidamente las causas de inestabilidad consecuentes con las posiciones y cantidades de las fuerzas presentes. Completada la primera parte del análisis físico-matemático del problema, planteaba la descripción de su nuevo sistema

Además, en 1902 inventó el primer aparato de mando a distancia del mundo, el *telekino*, reconocido como hito histórico en 2007 por el Institute of Electric and Electronic Engineers de los EE.UU.

LA AERONÁUTICA EN LA OBRA DE TORRES QUEVEDO

Pero a todo ello hay que añadir su obra teórica cumbre, los "Ensayos sobre Automática" publicados en 1914, sus *ajedrecistas* (el primero, finalizado en 1914; el segundo, presentado en 1922) y su *aritmómetro electromecánico* (presentado en público en París en 1920), el primer ordenador en sentido actual de la historia, que se adelantó en varias décadas a los pioneros de la informática del siglo XX.

Al terminar 1900, tras el dictamen de la Academie des Sciences de París acerca de su "Memoria sobre las máquinas algébricas", Leonardo Torres Quevedo fue elegido miem-

bro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Había alcanzado la condición de 'sabio' nacional; así lo percibía él y así se le recibía socialmente en España. A partir de ese momento, sin embargo, dejaría aparcados sus proyectos del *transbordador* y el desarrollo de sus *máquinas algébricas* para dedicarse al estudio de uno de los grandes problemas científico-tecnológicos que tenía la Humanidad en esos momentos, el de la navegación aérea, problema que no podían resolver los dos sistemas de dirigibles de la época, los rígidos, contruidos de acuerdo con los diseños del Conde alemán Ferdinand von Zeppelin, y los flexibles, entre los que destacaban los contruidos por el millonario brasileño Alberto Santos Dumont.

Mientras ultimaba su discurso de ingreso en la Academia, en abril de 1901 viajaba a Francia para completar sus estudios aeronáuticos. En París visitó los principales establecimientos de construcciones aero-

ideado para obtener la estabilidad de forma y en vuelo del aerostato, y para suspender la barquilla, sistema que contemplaba una viga interior de sección triangular compuesta por una combinación de barras metálicas, tirantes de cuerda y cortinas de lona permeable; todo ello anejo a una quilla metálica plana situada en la parte inferior de la envuelta, asida desde dentro verticalmente, mediante nuevos tirantes, a la parte superior de la envuelta. De esta compleja estructura, que se auto-tensionaría por la presión del gas en el inflado, se suspendía la barquilla, situada en el exterior pero, en este proyecto, pegada a la envolvente.

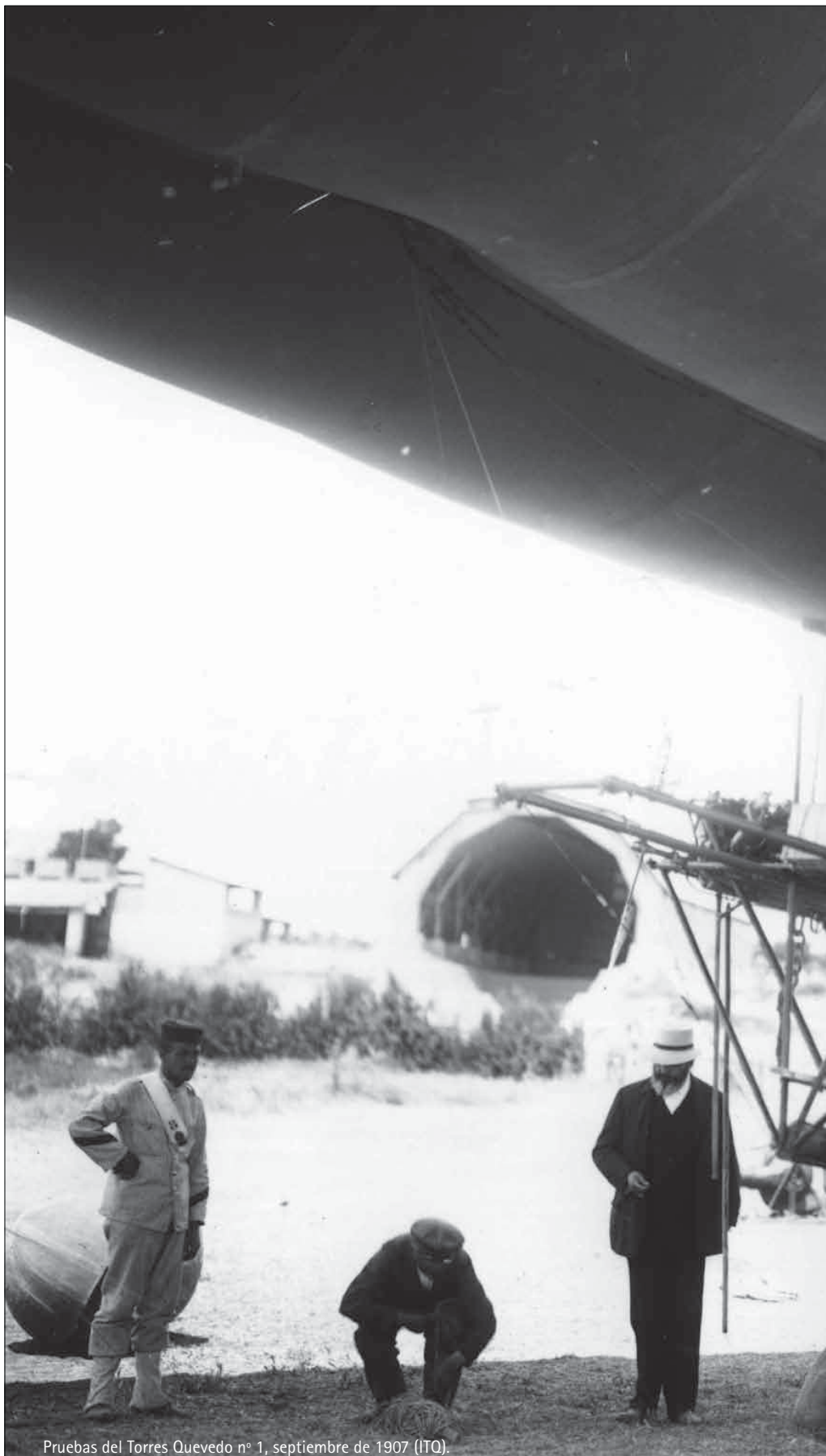
Después de describir detalladamente el sistema, analizaba el problema de la estabilidad longitudinal, tema al que dedicó monográficamente, el 10 de julio de 1902, antes de conocer oficialmente los informes de las Academias, un certificado de adición a la patente que se publicaría el 30 de marzo de 1903.

Los informes emitidos desde las Academias relativos a los trabajos presentados por el sabio español no pudieron ser más laudatorios. En su breve pero denso análisis, Paul Appell resaltaba, en primer lugar, que la principal novedad del proyecto consistía en situar dentro del globo las cuerdas de suspensión y la viga-quilla. Y concluía: “el trabajo del Sr. Torres Quevedo constituye una contribución muy interesante a la teoría de los globos dirigibles. El anteproyecto está bien estudiado y, salvando siempre las dificultades de ejecución práctica, la Comisión estima que sería de interés, para el progreso de la Ciencia, que se experimentara el aerostato del Sr. Torres”.

Por su parte, en el dictamen de la Academia de Ciencias de Madrid, publicado en la *Revista de Obras Públicas*, José Echegaray destacaba que el proyecto era “de verdadera importancia y muy digno de estudio, y demuestra una vez más el talento, la ciencia y la facultad inventiva de su autor”. Y concluía expresando el deseo de que el invento se ensayase prácticamente.

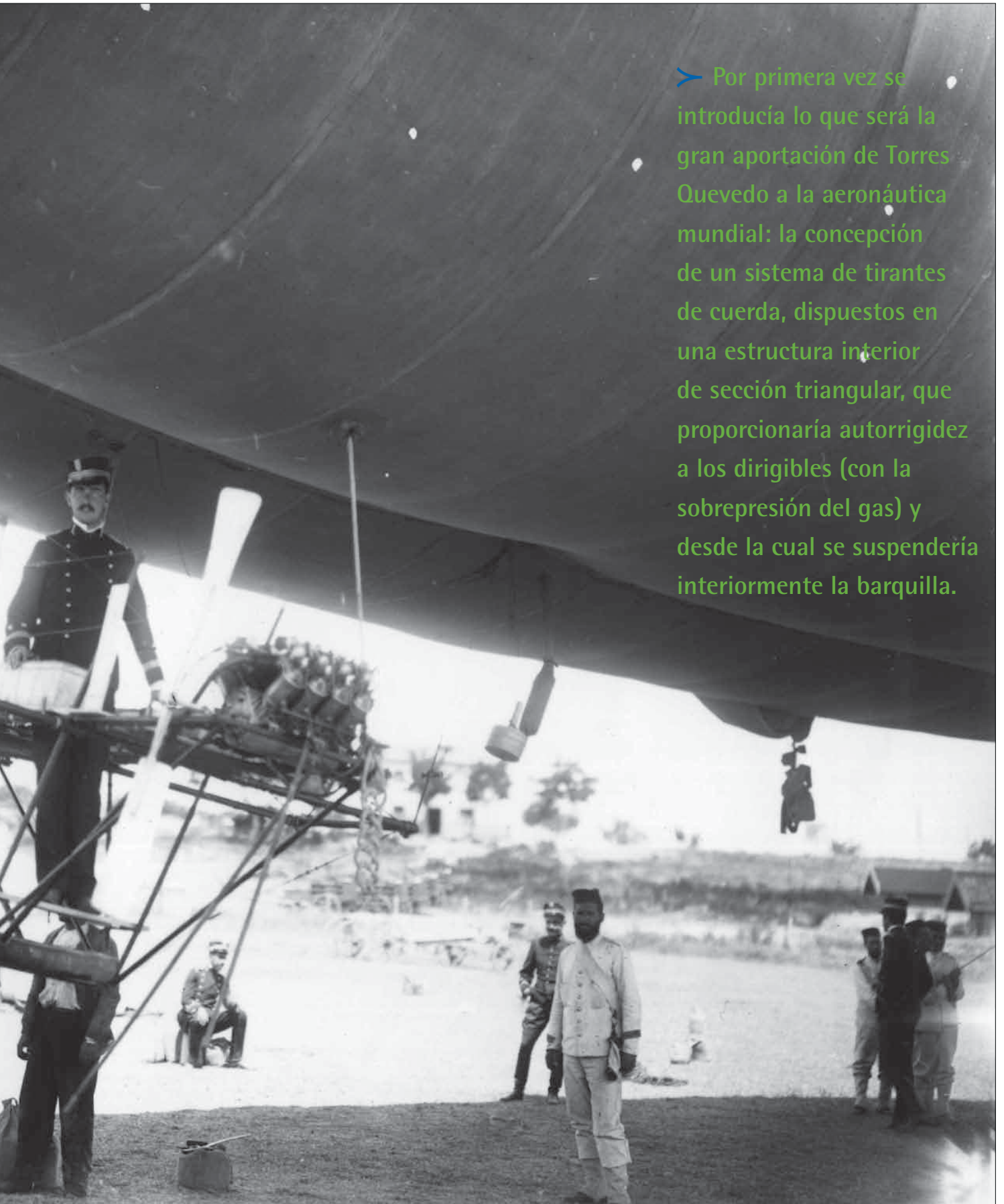
EL CENTRO DE ENSAYOS DE AERONÁUTICA

La resonancia internacional de las novedades que en mayo de 1902 había presentado el insigne inventor fue considerable: el Informe de la Academia de París se reproducía en el número de septiembre de 1902 de la revista del Aero-Club de Francia, *L'Aerophile*, y se publicaban reseñas en revistas británi-

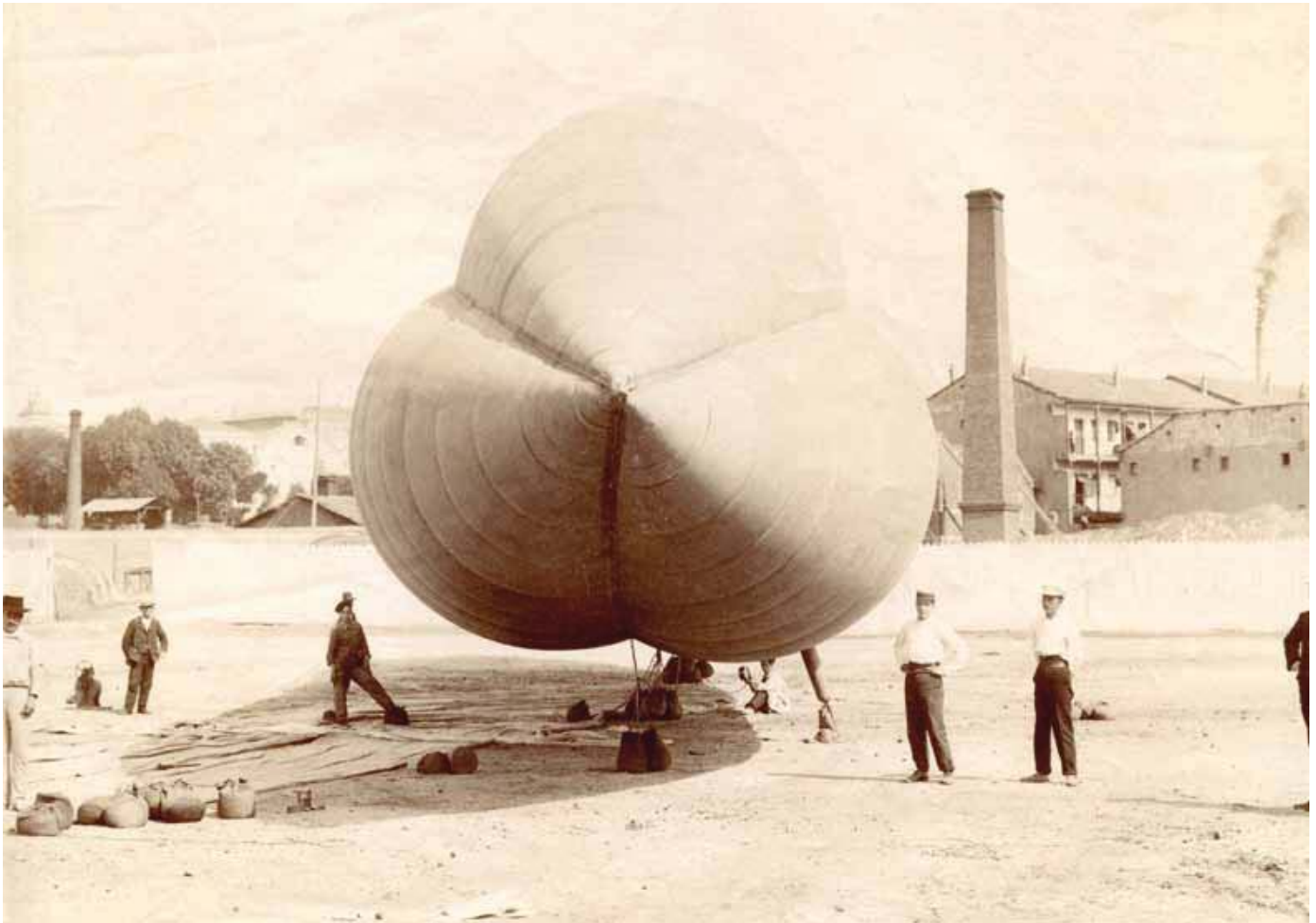


Pruebas del Torres Quevedo nº 1, septiembre de 1907 (ITQ).

➤ Por primera vez se introducía lo que será la gran aportación de Torres Quevedo a la aeronáutica mundial: la concepción de un sistema de tirantes de cuerda, dispuestos en una estructura interior de sección triangular, que proporcionaría autorrigidez a los dirigibles (con la sobrepresión del gas) y desde la cual se suspendería interiormente la barquilla.



CENTENARIO DEL DIRIGIBLE ASTRA TORRES 1



Inflado del globo en el Gasómetro 2, junio de 1906 (ATQ).

cas de prestigio tales como *Nature* y *The Aeronautical Journal*. Torres-Quevedo se había convertido en uno de los ingenieros y científicos aeronáuticos más respetados en Europa. En ese marco, Surcouf se ofrecía nuevamente a fabricar y ensayar sus modelos.

Pero el español siguió adelante con el plan de ensayos que tenía perfectamente concebido. Así, el 10 de diciembre de 1902 solicitó una nueva patente en Francia por un "Systema dit *Télékine* pour commander á distance un mouvement mécanique". En síntesis, el proyecto del *telekino* para gobernar a distancia las pruebas del dirigible, aún *non-nato*, sin poner en riesgo vidas humanas, problema muy importante en aquellos tiempos, sobre todo tras las tragedias de Augusto Severo con el "Pax", el 12 de mayo de 1902, y Ottokar Bradsky con su "Bradsky" el 13 de diciembre de ese mismo año.

Con una cantidad de 200.000 pesetas, según la Real Orden del Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio de 4 de enero de



Décimo de Lotería Nacional con una ilustración conmemorativa del dirigible Torres Quevedo, julio de 2008 (ACC).

1904, se creaba el *Centro de Ensayos de Aeronáutica* y un *Laboratorio* anejo para probar los aparatos de navegación aérea y para dirigir la maniobra de motores a distancia, inventados por Torres Quevedo. La Real Orden también autorizaba a Torres Quevedo a buscar el local necesario para la instalación del Centro con las condiciones necesarias para que se pudieran realizar los ensayos previstos. Así, ese mismo mes de enero, Torres Quevedo encontraba la sede adecuada para sus proyectos: el "Frontón Beti-Jai", sito en el nº 5 de la madrileña calle del Marqués de Riscal.

Pero en esos momentos, el ilustre ingeniero español había desarrollado ya notablemente su proyecto inicial de dirigible semi-rígido de 1902. Y el 27 de enero presentaba una nota a la Real Academia de Ciencias de Madrid, titulada "Globos atirantados", en la que vislumbraba la posibilidad de eliminar la quilla metálica plana y todos los elementos rígidos de la estructura interior (viga, largueros y tirantes). Por primera vez se introducía lo que será la gran aportación de Torres Quevedo a la aeronáutica mundial: la concepción de un sistema de tirantes de cuerda, dispuestos en una estructura interior de sección triangular, que proporcionaría *autorrigidez* a los dirigibles (con la sobrepresión del gas) y desde la cual se suspendería interiormente la barquilla.

Sin embargo, la primera tarea del Centro no sería la construcción del dirigible, sino las pruebas del *telekino*, para cuyo desarrollo Torres Quevedo necesitaba ingenieros especializados. Los primeros auxiliares técnicos del Centro serían un ingeniero de caminos, Manuel Lorenzo Pardo, y un ingeniero militar del Batallón de Telégrafos, el teniente Antonio Peláez-Campomanes y García de Miguel, quienes se incorporarían en marzo de 1904.

En el ámbito aeronáutico, al comenzar 1905 D. Leonardo tenía ya preparado el proyecto de construcción de su primer dirigible *autorrigido*, el "Torres Quevedo nº 1": había hecho los cálculos de tensiones y disposición de la viga flexible interior, su unión a las telas del globo en las aristas, los cálculos de las tensiones de las lonas, el sistema de suspensión de la barquilla, etc. En suma, tenía perfectamente concebidos todos los elementos característicos que definían su sistema y lo distinguían de todos los precedentes.

En marzo de ese año, dos auxiliares técnicos más se incorporaban al Centro en Madrid; un nuevo ingeniero civil, Enrique Vals, y otro ingeniero militar, en este caso,

del Servicio de Aerostación, el intrépido deportista aerostático Alfredo Kindelán Duany, recién ascendido a Capitán, y entonces destinado en el Primer Depósito de Reserva de Ingenieros. Durante la primavera de 1905, fueron llegando desde París las telas, cintas de impermeabilización y demás materiales encargados a la empresa de Surcouf. Se construyeron un pequeño generador de hidrógeno, un aparato para comprobar la impermeabilidad de las telas y dos modelos de dirigible a escala para realizar unos primeros ensayos de resistencia al viento y estabilidad de forma y en vuelo; se preparó la viga funicular interior del dirigible, se realizó el despiece, preparación y cosido de las telas que debían conformar la envoltente, etc. Comprobadas las posibilidades del sistema, en el verano de ese año comenzó la construcción de un modelo grande con las dimensiones mínimas para que pudiera navegar con motores propios.

DE MADRID A GUADALAJARA

Un año después, en junio de 1906, se terminaba de unir la envuelta a la viga funicular y se inflaba el globo de 640 m³ en el Parque

➤ En julio de 1907 ya existía el dirigible "Torres Quevedo nº 1" (globo, barquilla, motores, timones, etc.) y se planeaba la realización de las primeras pruebas pilotadas; el sistema reunía las ventajas de los dirigibles precedentes y eliminaba sus desventajas: el dirigible era flexible y, a la vez, rígido por la presión interior que tensaba la viga interior.



del Real Aero-Club, en Madrid. Comprobada la estabilidad de forma, el 11 de julio se solicitaba la patente general por "Un nuevo sistema de globos fusiformes deformables" y se trasladaba el globo (todavía, en esos momentos, solamente globo) al Parque Aerostático Militar de Guadalajara.

En julio de 1907 ya existía el dirigible

Pruebas del TorresQuevedo nº2, junio de 1908 (ACC).

➤ Hace ahora cien años, comenzaba la etapa de explotación comercial de la invención. En mayo de 1911, Deutsch de la Meurthe encargaba el "Astra-Torres nº 2", de 3.400 m³, a modo de "yate privado" para su utilización por la Compagnie Générale Transaérienne dedicada al transporte de viajeros.

"Torres Quevedo nº 1" (globo, barquilla, motores, timones, etc.) y se planeaba la realización de las primeras pruebas pilotadas; el sistema reunía las ventajas de los dirigibles precedentes y eliminaba sus desventajas: el dirigible era flexible (admitía posibles impactos, era desinflable, transportable, etc.) y, a la vez, rígido por la presión interior que tensaba la viga interior (estable de forma). Torres Quevedo había resuelto el problema de la navegación aérea... mediante globos dirigibles *autorrigidos*.

Sin embargo, los ensayos posteriores sobre estabilidad en vuelo efectuados en septiembre de 1907 demostraron la necesidad de cambiar la envuelta por otra más impermeable, conservando la misma viga funicular, lo que exigía un aumento del volumen para conseguir mayor capacidad ascensional. Con todos estos retrasos, el nuevo "Torres Quevedo nº 2" de 960 m³ no podría efectuar sus primeros ensayos hasta el mes de junio de 1908 y, entonces sí, el dirigible navegó con los motores en marcha y viajeros en la barquilla: Kindelán, Pedro Vives y el propio Torres Quevedo, además de otros aerosteros militares de Guadalajara.

Aunque desde 1902 habían pasado seis años (demasiado tiempo para que cualquier innovación tecnológica usual siguiera constituyendo actualidad), la comunidad científica volvía a hacerse eco de la relevancia de las concepciones aeronáuticas de Torres Quevedo, publicándose noticias laudatorias en *l'Aerophile*, *La Nature*, etc. En España las pruebas públicas, en presencia de Alfonso XIII, se preparaban para septiembre. Sin embargo, en agosto de 1908 se producía el desencuentro de Torres-Quevedo con los aerosteros militares y en septiembre se veía forzado a abandonar el Parque de Guadalajara. A pesar de ello, el 20 de febrero de 1909 solicitaba un certificado de adición a la patente de 1906 por "Mejoras introducidas en la patente principal", y, tras diversas vicisitudes, trasladaba todo el material a un hangar alquilado en Sartrouville (París) a la casa *Astra*, nueva sociedad aeronáutica integrada en el conglomerado empresarial del magnate Henry Deutsch de la Meurthe, heredera de los *Ateliers* que dirigía Edouard Surcouf, viejo conocedor de las ideas del ingeniero español.

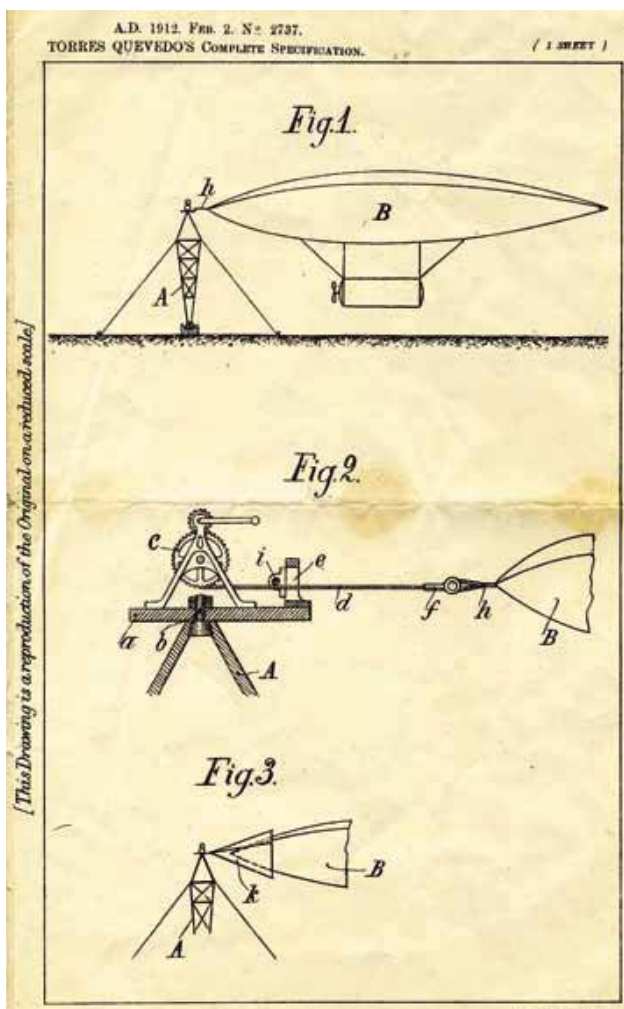
En octubre de 1909 se inflaba de nuevo el "Torres Quevedo nº 2" (al que se habían



Astra-Torres nº 1, marzo de 1911 (ATQ).



1911. Torres Quevedo, Kapferer, Rébikoff, Richard (ACC).



1911-1912. Esquemas
Patente Poste Amarre
(ACC).

hecho algunas modificaciones) para efectuar un vuelo por los alrededores de la capital francesa. A pesar de algunos contratiempos que restaron brillantez a la prueba, las ventajas del sistema torresquevediano quedaron manifiestas y, tal como podemos leer en *La Technique Aéronautique* y la *Revista de Obras Públicas*, los ingenieros presentes quedaron impresionados por la potencialidad del sistema: Francia quería el dirigible español.

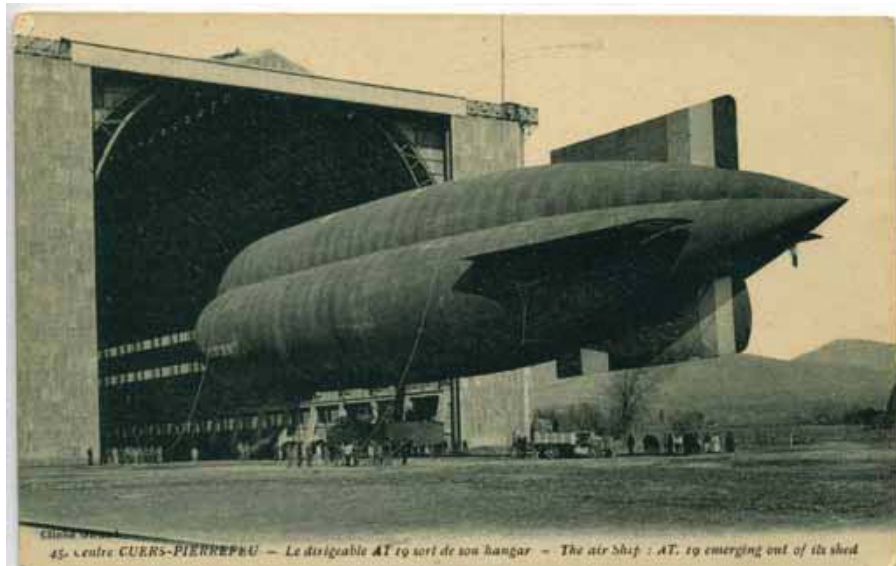
Así, previa autorización del Ministerio de Fomento, el 12 de febrero de 1910 se firmó el contrato con la sociedad *Astra*. En él se recogía "la condición de dejar libre la explotación en España de dicho sistema", cláusula *patriótica* que, desgraciadamente, no se utilizaría nunca. Las ideas de Torres Quevedo seguían siendo la actualidad más relevante en la aeronáutica mundial del momento... y ello se reconocía acordándose que recibiría unos royalties de 3 francos por cada m³ que tuviera, una vez inflado a la presión "de vuelo", cada dirigible vendido.

LA EXPANSIÓN INTERNACIONAL DEL SISTEMA

Al comenzar 1911 se ultimaba el "Astra-Torres nº 1" de 1.600 m³ en los talleres de



1917. Dirigible británico Coastal C25 (ACC).



1920. Dirigible francés AT-19 (ACC).



1931-1990. Sello Vietnam Zodiac V-11 (ACC).

Astra en Issy-les-Moulineaux. Sin embargo, antes de que comenzasen las pruebas cuyo centenario se conmemora este año, nuestro ingeniero más insigne volvía a sorprender a la comunidad internacional con otra aportación genial: el 2 de febrero de 1911 solicitaba en Bélgica privilegio de invención por "Moyens de campement pour Ballons dirigeables". La nueva creación consistía en un poste de amarre con plataforma superior pivotante, diseñado especialmente para an-

clar al aire libre los dirigibles de su sistema, puesto que en las intersecciones longitudinales de los lóbulos de éstos se emplazaban -respectivamente- tres cables que terminaban confluyendo en la punta de proa por la que se ataba el dirigible, distribuyendo las tensiones a lo largo de todo él. Además el aerostato podía girar alrededor del eje del poste "auto-orientándose" por la acción del viento y presentando siempre la menor resistencia a la acción de éste. El éxito del nuevo invento sería total y se convertirá en el sistema de amarre usual para los dirigibles de todos los tipos... exactamente el mismo sistema que utilizan hoy los modelos existentes en el siglo XXI.

Pero, sobre todo, hace ahora cien años, comenzaba la etapa de explotación comercial de la invención. Así, en mayo de 1911, Deutsch de la Meurthe encargaba el "Astra-Torres nº 2", de 3.400 m³, a modo de "yate privado" para su utilización por la *Compagnie Générale Transaérienne* dedicada al transporte de viajeros. Y, poco tiempo después, en 1912, *Astra* recibía el encargo del Almirantazgo inglés del "Astra-Torres XIV", de 8.000 m³ de capacidad, mientras comenzaban a proyectar para el Ejército francés el "Astra-Torres XV" de 23.000 m³, con dimensiones análogas a los "Zeppelin" alemanes del momento y diseñado para alcanzar velocidades próximas a los 100 Km/h.

Precisamente, la entrega del "Astra-Torres XIV" al Reino Unido en el verano de 1913 supuso un nuevo respaldo internacional para la obra aeronáutica de Torres Quevedo, al batir esta unidad el record mundial de velocidad de un dirigible con 83,2 km/h registrados durante los ensayos de recepción, velocidad que llegó a ser de 124 km/h con el viento soplando a favor. En pocas palabras, el sistema ideado en 1902 por el ilustre inventor, que había demostrado en 1911 ser el mejor medio de locomoción aérea del mundo, iniciaba en 1913 una fructífera expansión internacional.

En Francia, las sociedades *Astra* (hasta 1925) y *Zodiac* (entre 1931 y 1936) construirían más de treinta dirigibles que se vendieron, entre otros países, a los Estados Unidos y a Japón. Por otro lado, en el Reino Unido se fabricarían más de sesenta unidades que se vendieron al Imperio Ruso y a los Estados Unidos, entre otros países. Pero quizá lo más interesante y sorprendente, es que las concepciones de Torres Quevedo siguen estando presentes en todos los dirigibles que se construyen hoy en día. ●