



CENTENARIO DEL DIRIGIBLE ASTRA-TORRES

# La aerostación española triunfa en París

En marzo de 2011 se cumplen cien años de un hecho singular en nuestra historia aeronáutica: los exitosos ensayos en Issy-les-Moulineaux (París) del dirigible 'Astra-Torres nº 1', diseñado por el ingeniero español Leonardo Torres Quevedo.

TEXTO: FRANCISCO A. GONZÁLEZ REDONDO

Los pocos días de los primeros vuelos realizados en Francia en 1783 por los hermanos Montgolfier con un globo de aire caliente (21 de noviembre), y por Jacques Charles con un globo de hidrógeno (1 de diciembre), en la sesión de la Academie des Sciences de París del 27 de diciembre de 1783, Antoine de Lavoisier adelantaba el siguiente paso que debía dar la recién nacida Aerostación: añadir a las envueltas llenas de hidrógeno elementos que permitieran dotarlas de dirección; es decir, pasar del globo al dirigible.

Durante el siglo XIX los globos evolucionaron hacia formas cilíndricas o ahusadas en combinación con la aplicación de los primeros propulsores, destacando las pruebas de Henri Giffard en 1852 con un primer "dirigible" propulsado por un motor de

vapor. En 1872 Dupuy de Lôme instaló en el interior de su dirigible un pequeño globo interior de aire, el ballonnet. Esta solución permitía mantener la forma de la envuelta (imprescindible para la correcta estabilidad del aerostato en ruta) a pesar de las variaciones de presión de la atmósfera o de la temperatura del gas, y a partir de entonces se generalizaría en los futuros dirigibles.

Pero la comunidad científica ha decidido que la Aerostación dirigida nació el 9 de agosto de 1884, cuando el dirigible "La France" de los ingenieros militares Charles Renard y Arthur Krebs, propulsado por un motor eléctrico a una velocidad de 6,5 m/s (casi 25 Km/h), describió una trayectoria cerrada desde Chalais Meudon retornando al punto de partida.

Será Alberto Santos Dumont el que continuase

esta senda con sucesivos modelos "flexibles", hasta lograr cierto reconocimiento público con su dirigible "nº 6", con el que voló en torno a la Torre Eiffel el 6 de septiembre de 1901. Los globos empezaban a moverse por los cielos de forma dirigida, pero un problema seguía abierto: su estabilidad de forma y en vuelo.

En 1900 el conde Zeppelin siguió otro camino para resolver el problema de la estabilidad de forma con su modelo de dirigible "rígido". Este sistema optaba por usar una estructura de madera o metal, en cuyo interior varios globos impermeables contenían el hidrógeno conformando distintos compartimentos. La envuelta que recubría todo ello era de tela barnizada, sostenida interiormente por la citada estructura que le daba la forma aerodinámica.

Frente a los "flexibles", los "rígidos" presentaban el inconveniente de la imposibilidad de plegar el globo una vez en tierra, aún vaciado de gas, lo que obligaba a edificar enormes hangares para cobijarlos. En el aire, la mayor resistencia a la marcha, por su gran volumen, exigía más potencia, repartida en varios motores. Además, en vuelo sufrían oscilaciones transversales.

## La aportación de Torres Quevedo

En abril de 1901 el ingeniero español Leonardo Torres Quevedo, culminados sus estudios sobre máquinas de calcular con el reconocimiento de la comunidad científica internacional, viaja a París para estudiar las principales novedades en materia aero-

## [PARA SABER MÁS]

× **González Cascón, A. (2001)**, "Guadalajara 1896-1936, adelantada de la Aeronáutica española", en *Actas del VII Encuentro de Historiadores del Valle del Henares*, Guadalajara.

× **González Cascón, A. (2007)**, "La Aerostación en Guadalajara", en F. González de Posada et al. (eds.), *Leonardo Torres Quevedo y la conquista del aire*. Amigos de la Cultura Científica, Madrid.

× **González de Posada, F. y González Redondo, F. A. (2002)**, *Leonardo Torres Quevedo y los globos dirigibles*. Madrid, INTEMAC.

× **González Redondo, F. A. (2009)**, *Protagonistas de la Aeronáutica: Leonardo Torres Quevedo*. AENA, Madrid.



RICHARD, RÉBIKOFF Y TORRES QUEVEDO en Issy-les-Moulineaux (París) 1911.

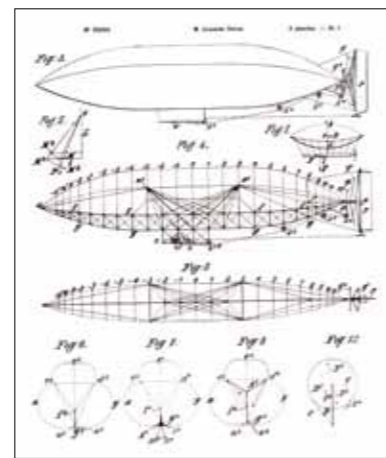
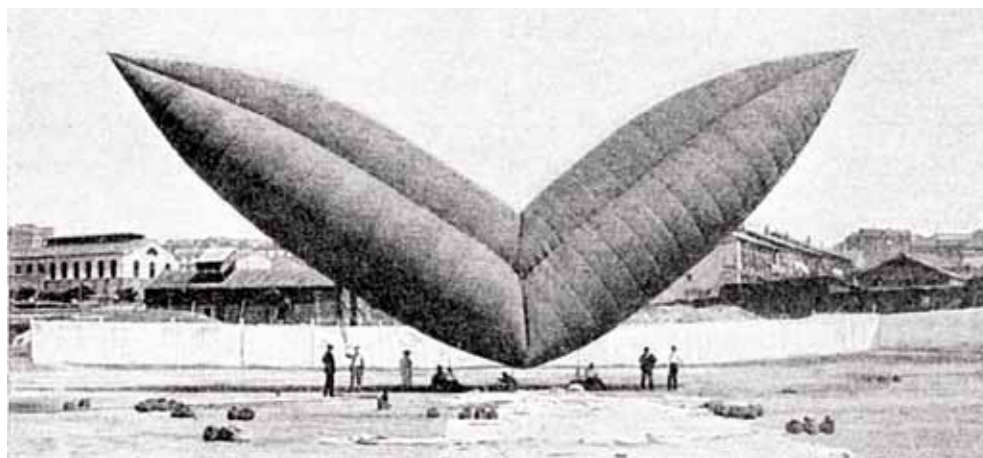
náutica que ofrecía la capital francesa. Un año más tarde, el 5 de mayo de 1902, se concretan sus sólidos estudios científico-técnicos solicitando privilegio de invención en Francia por "Perfectionnements aux aérostats dirigeables".

Unos días después, el 26 de mayo, presenta a la Academie des Sciences de París la Memoria de la patente y la Nota "Sur un avant-projet de ballon dirigeable à quille intérieure", procediendo de manera análoga a su vuelta a España ante la Real Academia de Ciencias de Madrid, donde entrega la que denomina "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 un verdadero tratado científico con principios teóricos generales de la Aeronáutica, planteando el problema general de la estabilidad de forma y en vuelo.

Comienza este estudio analizando las cuatro fuerzas que deben considerarse en un globo en movimiento, dos verticales (las dos primeras), y dos horizontales (las segundas): 1) la fuerza ascensional, A; 2) el peso de la barquilla, P; 3) la resistencia que opone el aire al movimiento del globo, R; y 4) el esfuerzo de la hélice disminuido por la resistencia de la barquilla, F. Seguidamente estudia las causas de inestabilidad consecuentes con las posiciones y cantidades de las fuerzas presentes que pueden originar momentos (pares de fuerzas) con tendencia a inclinar el glo- >





EN LA FOTO DE ABAJO puede apreciarse el inflado de la envuelta en el Parque del Aero Club en el año 1906.

> bo, efectos que son tanto mayores cuanto mayor sea la velocidad.

Completada la primera parte del análisis físico-matemático del problema, plantea la descripción de su nuevo sistema ideado para obtener la estabilidad de forma y en vuelo del aerostato, y para suspender la barquilla, 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 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-tensiona por la presión del gas en el inflado, se suspende la barquilla, situada en el exterior pegada a la envoltente.

Descrito el sistema con el que se resolvería el problema de la estabilidad de forma, presenta su solución al problema de la estabilidad longitudinal. Inicial-

mente en la propia patente mediante la utilización de un empennage, formado por dos "velas" horizontales triangulares atadas a la punta posterior de la envoltente, que "se opondría muy eficazmente a las oscilaciones". Y, unos meses después, el 10 de julio de 1902, con nuevos estudios incluidos en una adición a la patente.

Los informes emitidos desde las Academias relativos a los trabajos presentados por Torres Quevedo no pudieron ser más laudatorios. En su breve pero denso análisis para la Academia de París, Paul Appell resaltaba que la principal novedad del proyecto de D. Leonardo consistía en situar dentro del globo las cuerdas de suspensión y la viga-quilla. Por su parte, en el dictamen de la Academia de Madrid, José Echeagaray 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.

### Centro de ensayos de aeronáutica, 1904-1908

La resonancia internacional de la novedad que había presentado el insigne inventor en el mes de mayo de

## TORRES QUEVEDO CONTRIBUYÓ DE MANERA DECISIVA A LA POPULARIZACIÓN DEL DIRIGIBLE EN FRANCIA Y REINO UNIDO.

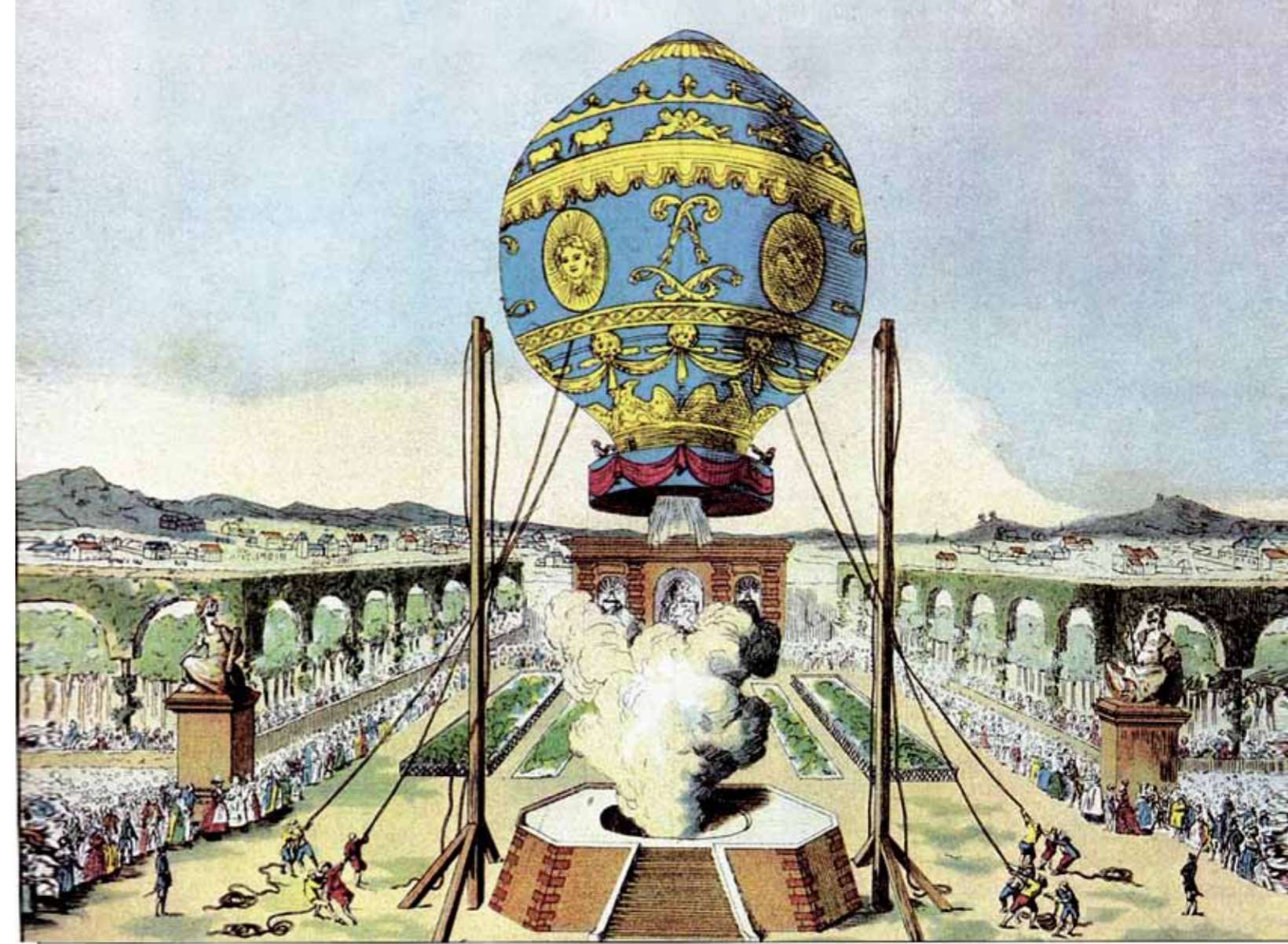


ILUSTRACIÓN SOBRE LA ASCENSIÓN en globo de los hermanos Montgolfier en el año 1783.

1902 fue considerable: el Informe publicado en las Comptes Rendus 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 el mes de octubre en las revistas británicas Nature y The Aeronautical Journal. Puede afirmarse que en esos momentos era uno de los ingenieros y científicos aeronáuticos más respetados en el país vecino. Pero D. Leonardo quería desarrollar su invención en España.

Por Real Orden del Ministerio de Fomento, de 4 de enero de 1904, se crea el Centro de Ensayos de Aeronáutica (dependiente de la Dirección General de Obras Públicas) y un laboratorio anejo, para la realización de los ensayos de los aparatos de navegación aérea y para dirigir la maniobra de motores a distancia, inventados por Torres Quevedo, asumiendo de forma inmediata la dirección.

Instalado el Centro en el "Frontón Beti-Jai", sito en el nº 5 de la madrileña calle del Marqués de Riscal, el 27 de enero presenta una nota a la Real Academia de Ciencias de Madrid, "Globos atirantados", en la que vislumbra la posibilidad de eliminar la quilla metálica plana y todos los elementos rígidos de la estructura interior (viga, largueros y tirantes). Y, por

primera vez, se introduce lo que será la gran aportación de Torres Quevedo que integre la Aeronáutica mundial: la concepción de un sistema de tirantes de cuerda dispuestos en una estructura interior de sección triangular que proporciona autorrigidez a los dirigibles y desde la cual se suspende la barquilla.

En marzo de 1905 entra a trabajar como Auxiliar Técnico del Centro el joven Capitán de Ingenieros y aerostero Alfredo Kindelán Duany. Llega el material (telas, etc.) encargado en Francia y se construyen modelos pequeños como ensayo. En septiembre Kindelán inicia la construcción de la viga armada del globo real, bajo la dirección de Torres Quevedo, dedicado al desarrollo de su otra gran invención de estos años, el telekino, aparato de mando a distancia concebido para gobernar desde tierra las maniobras de los dirigibles sin arriesgar vidas humanas.

En febrero de 1906 se encargan en París dos motores Antoinette de 24 CV, diseñados por León Levavasseur específicamente para uso aeronáutico, y sendas hélices a los hermanos Voisin. Mientras se espera que lleguen estos elementos, se cosen las telas y se ultima la viga. Finalmente, a principios de junio se termina de unir la envuelta a la viga funicular y se infla el globo de 640 m<sup>3</sup> en el Parque del Real Aero-Club >



**EL CENTRO DE ENSAYOS SE TRASLADA A FRANCIA EN 1910**

**El definitivo viaje a París**

En marzo de 1909 entra a trabajar como Auxiliar Técnico del Centro el joven Capitán de Ingenieros, aerostero deportista y automovilista José María Samaniego Gonzalo. En todo caso, siendo imposible realizar ensayos en España, en abril comienza el traslado del Centro y todo su material a un hangar alquilado en Sartrouville (París) a la casa Astra que dirigía el viejo conocido del inventor iguñés, Edouard Surcouf, conocedor de las ideas de D. Leonardo desde 1901. En octubre de 1909 se infló de hidrógeno el globo "Torres Quevedo", con ligeras modificaciones, para efectuar un vuelo por los alrededores de Pa-

rís pilotado por Georges Cormier y con Samaniego como mecánico. A pesar de unos señalados contratiempos -entre ellos, la aeronave quedó prendida en unos hilos telegráficos sobre una vía férrea de tráfico intenso- que restaron brillantez a la prueba, quedaron manifiestas las ventajas del sistema torresquevediano. La casa Astra solicitó al ingeniero español que le cediese la exclusiva para la explotación de las patentes francesa e inglesa del globo. Previa autorización del Ministerio de Fomento de 31 de diciembre de 1909, el 12 de febrero de 1910 se firmó el contrato con Astra "con la condición de de-

jar libre la explotación en España de dicho sistema", cláusula patriótica que, desgraciadamente, no se utilizaría nunca. Habían transcurrido ocho años desde la primera patente y las ideas de Torres Quevedo seguían siendo la actualidad más relevante en el panorama internacional. De hecho la vida ingenieril y científica del Centro de Ensayos de Aeronáutica residirá en París a partir de 1910. Allí quedará José M<sup>a</sup> Samaniego, Auxiliar técnico del Centro; y allí se desplazará D. Leonardo con frecuencia para seguir la construcción por la casa Astra del primer dirigible autorrigido.



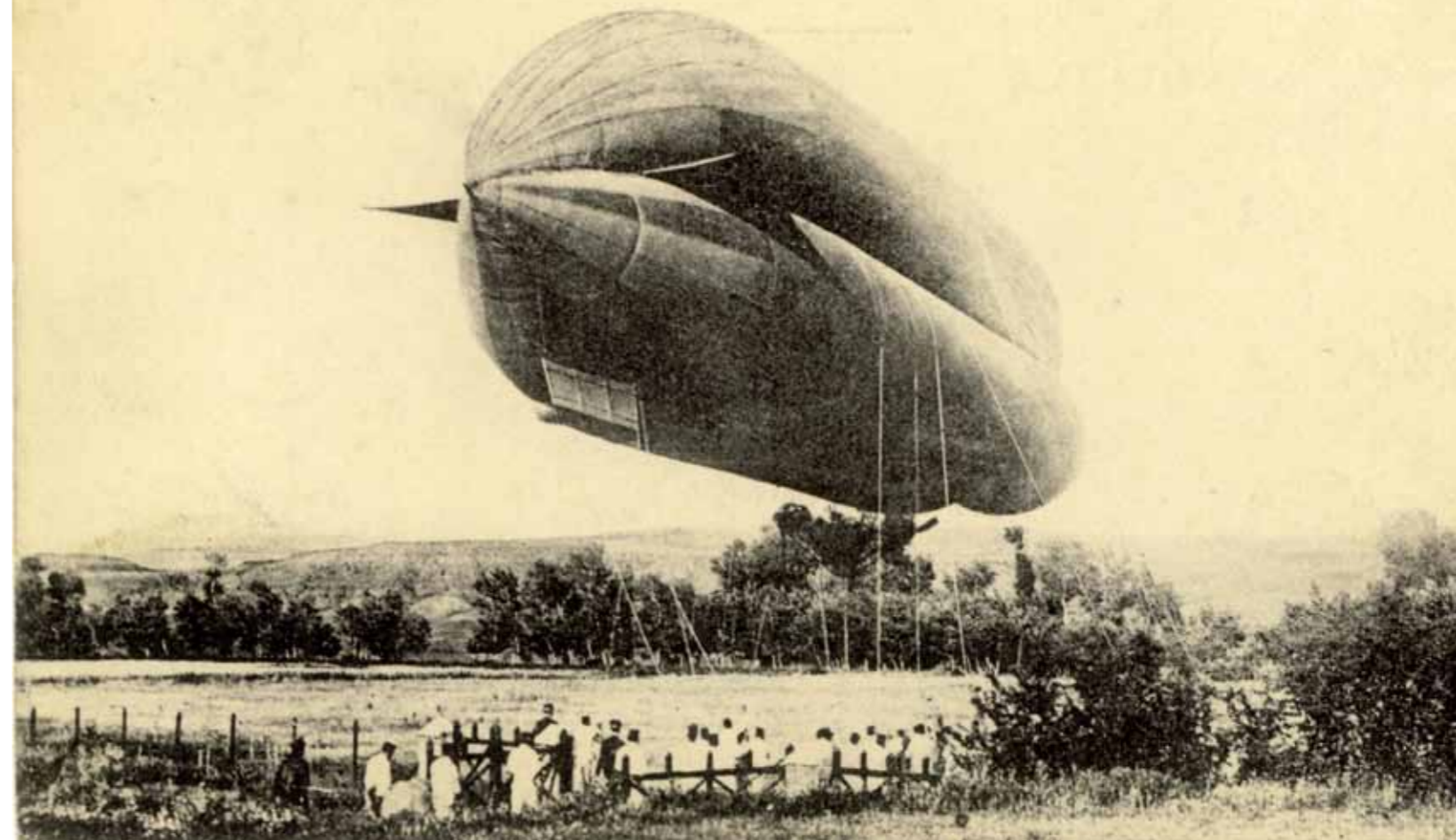
**EL ASTRA TORRES n° 1, sobrevolando el hangar de la casa Astra en 1911.**

> (el Gasómetro) de Madrid. Realizadas las pruebas de estabilidad de forma en el inflado de junio, el 11 de julio de 1906 se solicita la patente por "Un nuevo sistema de globos fusiformes deformables", sistema que, ahora sí (cuando termine de ensayarse), reunirá las ventajas de los sistemas precedentes y eliminará sus desventajas: el dirigible es flexible, desinflable, transportable y rígido por la presión interior (estable). Torres Quevedo había encontrado el camino para la solución real del problema de la navegación aérea... mediante globos dirigibles autorrigidos. Desinflado el globo en Madrid tras las pruebas en el Aero-Club, se traslada el material del Centro al Parque de Aerostación Militar de Guadalajara. Un año después, en julio de 1907, ya existe el dirigible (globo, barquilla, motores, timones, etc.) y se planea la realización de las primeras pruebas pilotadas. Pero, lamentablemente, tras procederse al in-

flado de la unidad en septiembre, no pueden estudiarse ni la estabilidad (de forma) ni su estabilidad y dirigibilidad (en vuelo), por detectarse pérdidas de gas a través de la envuelta, por lo que se suspende el ensayo. La única solución posible sería cambiar la envuelta por otra más impermeable conservando la misma viga funicular, lo que exige un aumento del volumen a 960 m<sup>3</sup> para conseguir mayor capacidad ascensional. Finalizada la construcción de la nueva envuelta y su unión a la viga de elementos no rígidos, durante el mes de junio de 1908 se realizan pruebas del dirigible con el motor en marcha y viajeros en la barquilla (Kindelán, Vives y el propio Torres Quevedo, además de otros aerosteros militares de Guadalajara), en las que se comprueba, sin ningún género de dudas, la estabilidad del aerostato. La prensa tanto española (Blanco y Negro, ABC, La Vanguardia, Nuevo Mundo, etc.) como extranjera (l'Aerophile, La Nature, etc.) destaca el éxito alcanzado, y el 27 de julio de 1908 se firma la Real Orden que certificaba la culminación de las pruebas y ponía nombre al dirigible: "S.M. EL Rey se ha servido disponer que se designe y denomine el globo de que se

**SERÍA EN PARÍS DONDE SE CONSTRUIRÍA EL PRIMER DIRIGIBLE AUTORRÍGIDO, DE LA CASA ASTRA.**

1055. - Le " Torres-Quevedo " dirigeable militaire espagnol, dans le Parc de Guadalajara J. H.



trata con el nombre de su inventor, "Torres Quevedo", y que se signifique a V. E. el señalado servicio que con su cooperación ha prestado para el éxito de los trabajos y ensayos correspondientes el Capitán de Ingenieros D. Alfredo Kindelán". Sin embargo, a lo largo de los meses de julio y agosto de 1908 se produce el desencuentro de D. Leonardo con los aerosteros militares y Alfredo Kindelán dimite de su puesto en el Centro de Ensayos de Aeronáutica. En septiembre, Torres Quevedo se ve forzado a abandonar el Parque de Guadalajara. Meses más tarde, desde Fomento se le promete que se le facilitará un terreno en La Moncloa (Madrid) para ubicar el material del Centro y reemprender las pruebas con nuevo personal. Pero en enero de 1909 se produce un nuevo incidente: una explosión en la fábrica de "La Oxhídrica" de Zaragoza (únicos proveedores de hidrógeno en España) impediría cualquier ensayo hasta el verano. A pesar de ello, el 20 de febrero de 1909 D. Leonardo solicita un certificado de adición a la patente de 1906 por "Mejoras introducidas en la patente principal". Se trata del "Timón universal": un empenaje neumático, también trilobulado y con vi-

ga interior flexible, colocado en la popa del globo principal, destinado a dirigirlo y asegurar la estabilidad longitudinal. Em 1909 el centro se traslada a París (ver recuadro adjunto) y en febrero de 1911 finaliza la construcción del "Astra-Torres n° 1" de 1600 m<sup>3</sup>. Las pruebas realizadas durante los primeros días de marzo en el Parque de Aerostación de Astra en Issy-Les-Moulineaux (París) constituyeron un éxito total y supusieron el reconocimiento internacional del sistema: era más estable, rápido y maniobrable que todos los dirigibles existentes hasta entonces. En mayo, gana el Premio "Deperdussin"; en julio participa en el desfile de las tropas en Longchamps durante la Fiesta de la República Francesa del 14 de julio; se incorpora al Ejército francés realizando tareas de observación y enlace en las maniobras militares, etc. Confirmado el éxito del sistema, el Almirantazgo británico encarga el "Astra-Torres XIV" de 8000 m<sup>3</sup> y el Ejército francés el "Astra-Torres XV" de 23000 m<sup>3</sup>, punto de partida de una expansión comercial que alcanzará también a Rusia, Estados Unidos y Japón... temas que desarrollaremos en un próximo trabajo. +

**PRUEBAS DEL TORRES QUEVEDO N° 2 en Guadalajara en 1908.**