

# TUNELES AERODINAMICOS COOPERATIVOS DE LA AICMA

Por GREGORIO MILLAN

Ingeniero Aeronáutico.

1. El día 13 de mayo del año en curso se celebró en los locales del Real Aero Club de España una Asamblea General de la AICMA (Asociación Internacional de Constructores de Material Aeronáutico), de la que es miembro la AECMA (Asociación Española de Construcción de Material Aeronáutico), con asistencia de representantes de los siguientes países: Bélgica, España, Francia, Holanda, Italia y Suiza.

Tema principal de la sesión, aparte de las cuestiones de trámite y otras de menor interés, fué el de la discusión del proyecto de alquiler y construcción de túneles aerodinámicos de ayuda a la industria, para ser utilizados por las industrias pertenecientes a la AICMA.

2. El origen de la cuestión es el siguiente: Como es sabido, la complicación técnica, la dificultad de construcción y el costo de los túneles aerodinámicos necesarios para atender a las necesidades de los proyectistas de aviones han alcanzado límites tales que las industrias, y muy a menudo incluso los países en que están enclavadas, no pueden tener sus propios laboratorios de ensayos. Entonces deben recurrir, si ello es posible, a los organismos de investigación y desarrollo que posean las facilidades adecuadas, o bien construir túneles cooperativos que, manejados por las industrias o por otros laboratorios, se hallen a disposición de los proyectistas cuando éstos necesiten utilizarlos. Esta última solución ha sido aplicada con éxito en los Estados Unidos, donde, por ejemplo, existen el túnel cooperativo del Laboratorio Guggenheim de Aeronáutica, del Instituto Tecnológico de California y el túnel cooperativo del Laboratorio de Aeronáutica de la Universidad Cornell. En Inglaterra también se ha aplicado recientemente esa solución al túnel cooperativo transónico de Bedford.

3. La AICMA, en su Asamblea General de 30 de octubre de 1953, celebrada en Ginebra, analizó la posibilidad de extender esa idea de los túneles aerodinámicos cooperativos al terreno internacional, mediante la construcción de uno o varios túneles aerodinámicos de gran velocidad, propiedad de los países miembros de la AICMA que quisieran participar en la iniciativa, supliendo así la actual ausencia de túneles aerodinámicos rápidos de ayuda a la industria en la Europa Continental.

A dicha reunión asistió el Profesor W. NEL-

SON, de los Estados Unidos, como delegado del Profesor von KÁRMÁN, Presidente del AGARD, de la NATO (\*), quien desde el primer momento se interesó vivamente en la idea de realización de un túnel cooperativo. El Prof. NELSON, que en aquellos momentos estudiaba por cuenta del AGARD las facilidades para la experimentación aerodinámica existentes actualmente o que existirán en un futuro próximo en Europa, manifestó en nombre del Profesor KÁRMÁN que si la idea de construcción de un túnel cooperativo se llevaba a la práctica, el AGARD podría conseguir probablemente de la NATO que ésta sufragase el 50 por 100 de los gastos de construcción del túnel, lo que constituiría una valiosísima ayuda económica a las Sociedades Industriales que integran la AICMA.

La Asamblea acordó que el Comité Científico-Técnico de la AICMA, del que es Presidente el Profesor italiano G. GRABIELLI, definiese las condiciones técnicas que debe satisfacer la instalación en estudio, así como la forma más adecuada de realizarla. También se acordó constituir más tarde un Comité mixto AICMA-AGARD para precisar la realización de la idea y llevar a cabo cerca de la NATO las gestiones necesarias para obtener la subvención ofrecida.

El Comité Científico-Técnico de la AICMA redactó un programa de necesidades, comenzando por definir los ensayos aerodinámicos industriales y por dirigir una encuesta a los países miembros de la AICMA para conocer las necesidades de cada uno de ellos.

La encuesta contenía las cuatro preguntas siguientes:

1.<sup>a</sup> Intervalo de números de MACH que se cree debe explorarse desde el punto de vista industrial en los próximos cinco o diez años. Aun cuando algunas respuestas señalaban números de MACH de hasta cuatro o mayores, el interés principal se centró en el régimen subsónico rápido, el transónico y el supersónico inferior (hasta números de MACH de 1,8 ó 2).

2.<sup>a</sup> Tipo de ensayos que se efectuarán con mayor frecuencia. La respuesta fué la esperada: determinación de polares, estabildades estática y dinámica, momentos aerodinámicos de articulación, en-

(\*) Véase INGENIERÍA AERONÁUTICA, enero-marzo 1954.

tradas de aire, aleteo, visualización de la corriente, etcétera.

3.<sup>a</sup> Tipo de modelos a emplear y dimensiones de los mismos. Las respuestas prevén la utilización de modelos de aviones parciales o totales construidos en madera, dural, electrón, acero, latón, fibra de vidrio, plásticos reforzados, etc. Los modelos deben poderse construir en un plazo de dos meses, aproximadamente, con un costo medio de unas 250.000 pesetas. Las envergaduras propuestas se hallan comprendidas entre los 50 cm. y los 2 m. En cuanto a los ensayos de propulsión, se prevén pruebas de hélices, turborretores y turbohélices, estatorreactores, pulsorretores y cohetes, aislados y montados sobre fuselaje, alas o secciones de las mismas, con un diámetro de 1 m., una envergadura de 1,30 m. a 2 m. y una longitud de 6 a 8 m.

4.<sup>a</sup> Tipos de túneles aerodinámicos que se utilizarán preferentemente. Las respuestas remitidas sugieren la necesidad de disponer, al menos, de dos túneles aerodinámicos diferentes para el ensayo de aviones y motores, respectivamente.

4. Las respuestas a la encuesta fueron analizadas por el Sr. BROCARD, Director de la Casa Breguet, francesa, quien el día 11 de enero de 1954 sometió al Comité Científico-Técnico de la AICMA los resultados de su estudio, junto con una propuesta sobre las características generales que debería reunir el Laboratorio cooperativo de Ensayos Aerodinámicos en estudio.

Es interesante analizar dicha propuesta, porque ella refleja la instalación mínima que, a juicio de los constructores de aviones europeos, podrá satisfacer las necesidades actuales e inmediatas de la industria a este respecto.

La instalación propuesta comprende dos túneles aerodinámicos: uno, de ensayo de aviones y elementos de avión, y otro, de ensayo de motores.

El primero debe ser, a juicio del Sr. BROCARD, de circuito cerrado y capaz de funcionar a tres regímenes diferentes de utilización, a saber:

a) Régimen subsónico de gran velocidad, con números de MACH comprendidos entre 0,70 y 0,95. En este intervalo se considera que la sección de ensayos más adecuada es la rectangular, de aproximadamente  $2,20 \times 2,80$  m.<sup>2</sup>; los ensayos deben efectuarse bajo presión, con objeto de obtener números de REYNOLDS grandes. La potencia necesaria para este régimen de funcionamiento no es superior a los 15.000 CV.

b) Régimen transónico, correspondiente a números de MACH comprendidos entre 0,95 y 1,4. Para el funcionamiento en régimen transónico es preciso adoptar una sección de ensayos de tipo especial, como las empleadas actualmente en Estados Unidos, Inglaterra, Suiza o Francia, para eliminar los efectos de bloqueo transónico. En este intervalo la influencia del número de REYNOLDS no es tan fundamental como en el subsónico, por lo que no es necesario ensayar bajo presión. Las dimensiones

de la sección de ensayos dependerán de la potencia disponible.

Se estima razonable una potencia comprendida entre 20.000 y 30.000 CV., lo que permitiría ensayar modelos cuya envergadura se hallase comprendida entre 80 cm. y 1 m.

c) Régimen supersónico, correspondiente a números de MACH mayores de 1,4, el cual no presenta problemas especiales. Una sección de ensayos de  $1,20 \times 1,20$  m.<sup>2</sup> se considera suficiente. Con objeto de poder variar de modo continuo el número de MACH, debe adoptarse una tobera de sección mínima variable, utilizando cualquiera de los principios de proyecto conocidos y consagrados experimentalmente.

El túnel aerodinámico de motores debe ser de circuito abierto, para permitir la descarga a la atmósfera libre de los gases resultantes de la combustión, con sección de ensayos de  $3 \times 3$  m.<sup>2</sup>. Podría ser del tipo de inducción, accionado por agua caliente a presión, lo que permitiría alcanzar números de MACH superiores a 3.

La potencia necesaria para el accionamiento de ambos túneles deberá producirse en el mismo Laboratorio, mediante grupos térmicos.

La instalación debe tener la máxima flexibilidad, y ser susceptible de fácil ampliación y perfeccionamiento en el futuro.

Como resultado de estas gestiones, el Comité de Dirección de la AICMA estimó que sería conveniente proceder a la redacción de un proyecto definitivo, bajo la dirección del Sr. BROCARD. Se estimó que los gastos serían del orden de los dos millones de pesetas. Estos gastos deberían repartirse entre los países miembros de la AICMA en forma a estudiar. Claramente aparecen desde este punto de vista dos grupos de países diferentes, a saber: los que por carecer de facilidades similares a las que se trata de construir están directamente interesados en la cuestión, tales como España e Italia, y los países cuyo interés es secundario, por disponer de instalaciones que responden, al menos parcialmente, a las necesidades estimadas; por ejemplo, Suiza y Suecia. Los primeros deberían contribuir inicialmente con un mínimo de 200.000 pesetas a los gastos de proyecto, mientras que los segundos deberían aportar un mínimo de 100.000 pesetas. Dicho proyecto proporcionaría una base concreta para discutir con el AGARD, mediante la formación de un Comité mixto AGARD-AICMA, la ayuda a interesar de la NATO.

5. Así las cosas, en la reunión del Comité de la Dirección de la AICMA del 26 de febrero del año en curso, el Sr. van DE VELDE, representante de Holanda, hizo observar que en el Laboratorio Holandés de Aeronáutica (NLL) se halla en construcción un túnel aerodinámico transónico, el cual responde parcialmente a las necesidades especificadas por el Comité Científico-Técnico de la AICMA, y advirtió que dicho túnel podría transformarse

para adoptarlo a las necesidades de la AICMA, sustituyendo al túnel cooperativo europeo. Esta sería la solución más económica.

El túnel citado, que se espera entre en funcionamiento en 1956, es un túnel transónico, de sección de ensayos rectangular de  $2 \times 1,6$  m.<sup>2</sup>, de circuito cerrado, bajo presión, que puede alcanzar un número de MACH de 1,4, y dispone de una potencia de unos 20.000 CV.

También se consideró en la citada reunión la posibilidad de adoptar una solución similar con el túnel suizo de Emmen, y se analizaron los túneles existentes en Europa y el tiempo de que podría disponer cada uno de ellos para la AICMA, sobre la base de un alquiler.

Durante una reunión del Comité de Dirección de la AICMA, celebrada en Amsterdam los días 9 y 10 de abril, se precisaron las condiciones de la oferta holandesa, que deberían llevarse a la próxima Asamblea General de la AICMA para su discusión y posible aprobación.

Los puntos esenciales del acuerdo considerado fueron los siguientes:

1.º La propuesta para utilización del túnel transónico del NLL incluye también la utilización de un túnel supersónico, proyectado en dicho Laboratorio, con una sección de ensayos de  $80 \times 80$  centímetros cuadrados, capaz de alcanzar números de MACH de hasta 4. Este túnel y el transónico serán accionados por una central térmica de 32.000 CV., instalada en el NLL. El túnel supersónico es de sección algo menor que la recomendada por el Comité Científico-Técnico de la AICMA, la cual era de  $1,20 \times 1,20$  m.<sup>2</sup>, pero inicialmente puede resolver, junto con el transónico, las dificultades relativas al ensayo de aviones. En cambio, el problema del ensayo de motores no queda resuelto.

2.º Tanto el túnel transónico como el supersónico permanecerán bajo la gestión y propiedad del NLL. La AICMA actuará como mandatario de los países miembros de la organización que se adhiera al acuerdo.

3.º La AICMA garantizará al NLL la utilización del 10 por 100 del tiempo anual que se hallen en servicio los túneles (25 días), y a cambio de ello el NLL le dará prioridad sobre el 50 por 100 de dicho tiempo (125 días). La garantía consistirá en el pago anticipado del 10 por 100 de los gastos fijos de amortización y entretenimiento de los túneles. Esta cuota se repartirá entre los países adherentes, según acuerdo que se tomará en la Asamblea General. La garantía supone un importe de unas 200.000 pesetas por parte de cada uno de los países adherentes.

4.º Las relaciones entre el NLL y la AICMA se establecerán del modo siguiente: el NLL designará un representante y la AICMA un Comité Internacional, con un representante de cada uno de los países adherentes al proyecto. Las funciones del comité serán:

a) Asesorar al NLL en la construcción y modificación de los túneles aerodinámicos. Por ejemplo: a juicio del Sr. BROCARD, el sistema de presión previsto por el NLL para el túnel transónico será peligroso, porque los operarios deberían trabajar bajo presión, lo que ha sido causa de accidentes en otros países. En vista de esta recomendación se ha modificado el sistema inicialmente previsto.

b) Reglamentar la distribución de ensayos en el tiempo previsto por la AICMA.

c) Asegurar la garantía del secreto para los ensayos efectuados.

d) Proponer al NLL las modificaciones y perfeccionamiento de las instalaciones que la AICMA considere recomendables en cada momento.

e) Establecer, de acuerdo con el NLL, el precio a pagar por los ensayos.

5.º El contrato se establecerá por un periodo de ocho años, a partir de la puesta en funcionamiento del túnel transónico, la cual se fija provisionalmente para el día 1.º de mayo de 1956.

6.º En la Asamblea General, celebrada en Madrid el día 13 de mayo, se discutieron las condiciones de la propuesta mencionada, que fueron aprobadas con algunas modificaciones. Se adhirió al acuerdo los siguientes países: España, Francia, Holanda, Italia y Suiza. Bélgica dejó la cuestión pendiente de consulta con su Gobierno.

El plazo de ocho años propuesto se redujo a cuatro o cinco, prorrogable por mutuo acuerdo de ambas partes.

También se acordó crear un Comité Internacional para estudiar un anteproyecto del túnel de motores, a la vista de los resultados de una encuesta que permitiese concretar las necesidades de la industria de motores. Dicho anteproyecto podría ser la base para la redacción del proyecto de un túnel aerodinámico para ensayo de motores, el cual podría establecerse en los mismos laboratorios del NLL. Su construcción sería subvencionada parcialmente por los Gobiernos de los países adherentes y por la NATO. Así se completarían las instalaciones necesarias en un futuro próximo para la ayuda a la industria.

Serán objeto de estudio especial las dificultades de orden jurídico a que dé lugar el hecho de enclavar el túnel internacional en los terrenos del NLL, así como las derivadas del hecho de que algunos de los países adherentes sean miembros de la NATO y otros no.

7.º En resumen: El acuerdo previsto proporcionará a los países adherentes de la AICMA la posibilidad de disponer de un túnel aerodinámico transónico a presión, de  $2 \times 1,60$  m.<sup>2</sup> de sección de ensayos, y otro supersónico de  $80 \times 80$  cm.<sup>2</sup>, en condiciones muy ventajosas, merced a la generosa oferta de Holanda. Además, se estudia la posibilidad de completar dichas facilidades con la construcción de un túnel aerodinámico cooperativo de motores.