

# VON KARMAN

## Y LA INVESTIGACION

### AERONAUTICA ESPAÑOLA

EL Profesor von KÁRMÁN, a lo largo de sesenta años de ininterrumpida actividad científica, ha sabido repartir ejemplarmente su tiempo entre la Cátedra y el Laboratorio, combinando su dedicación a la enseñanza y a la investigación científica del modo que mejor corresponde a su profunda vocación universitaria.

Sus magníficas lecciones y conferencias, de las que es un buen ejemplo, conocido por todos, su célebre libro sobre los "Métodos Matemáticos en Ingeniería", traducido a todos los idiomas, ha sabido despertar infinidad de vocaciones científicas en todo el mundo, y generaliza la aplicación de Métodos Científicos a la resolución de los problemas Tecnológicos.

En cuanto a sus nmerosísimos trabajos de investigación, todos ellos acusan, junto a la excepcional intuición de los fenómenos, el decidido propósito de contribuir eficazmente a la resolución de las cuestiones más fundamentales y difíciles de cada momento. Por ello, eludiendo sectores más trillados, en los que la investigación pudiera ser más cómoda y de resultados más inmediatos, su predilección,

en el campo de la Mecánica de Flúidos que ha merecido siempre su preferencia, aun cuando no su exclusividad, se ha dirigido al estudio de los difíciles fenómenos del rozamiento; de las leyes de la turbulencia; de los efectos de compresibilidad; de los regímenes transónico, supersónico e hipersónico; y, más recientemente, de las mezclas de gases con reacciones químicas. Habiendo contribuido de modo decisivo al conocimiento de todos estos sectores mediante soluciones, cuya difícil sencillez revela tanto la profundidad de su penetración como la exigencia de su propio rigor científico. Sus aportaciones se caracterizan, además, porque, en la mayoría de los casos, son de inmediata aplicación a la resolución de los problemas de la Técnica. En efecto, una de las preocupaciones constantes del Profesor von KÁRMÁN, a quien le gusta definirse a sí mismo como un Ingeniero, ha sido la de mantener en sus investigaciones científicas el contacto permanente con la realidad de los problemas de la Tecnología del momento.

Fácilmente se comprende la decisiva influencia que ha tenido que

Por G. MILLAN

ejercer entre sus discípulos y colaboradores, quien, como él, a tan excepcionales dotes de investigador y maestro une la mejor y más permanente disposición para ayudar con su asesoramiento y apoyo a cuantos han podido necesitarle. Por ello, trabajar con él y recibir sus enseñanzas, es decir, integrarse en esa Escuela que a él le gusta considerar como la gran familia de von KÁRMÁN, es, al mismo tiempo que una revelación, una experiencia inolvidable y decisiva.

Viajero infatigable, von KÁRMÁN ha llevado los más recientes avances de las Ciencias Aeronáuticas en cada momento a muchos países de todos los continentes, por lo que su numerosísima Escuela se distribuye por todo el mundo.

También España ha podido beneficiarse desde hace once años de su valiosa cooperación y enseñanza, que ha dejado una huella permanente entre nosotros. Estas líneas, en las que uno de sus más recientes colaboradores se une al homenaje con que INGENIERÍA AERONÁUTICA celebra el 80 aniversario del Profesor von KÁRMÁN, al recibir su fiel visita de todos los años por estas mismas fechas, pretende dar cuenta, muy brevemente, de las múltiples formas en que la infatigable actividad de von KÁRMÁN ha contribuido a facilitar el desarrollo de la investigación aeronáutica española.

El Profesor von KÁRMÁN visitó España por primera vez, durante muy pocas horas, en el verano de 1947, poniéndose en contacto con el Profesor ESTEBAN TERRADAS (q. e. p. d.), a quien tanto debe la investigación aeronáutica española y que a la sazón presidía, desde su creación, el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, que tan mercedamente perpetúa su nombre. Este primer contacto de von KÁRMÁN con los medios aeronáuticos de nuestro país, se produjo en unos momentos especial-

mente significativos para la Técnica Aeronáutica mundial, dedicada a asimilar rápidamente los desarrollos y experiencias de la segunda guerra mundial, los cuales la enfrentan con difíciles problemas al mismo tiempo que le abrían ilimitadas perspectivas. En particular, habían hecho su aparición los nuevos sistemas de propulsión por reacción y empezaban a dominarse los temidos efectos de compresibilidad; precisamente en ese mismo año se batía por primera vez la famosa barrera del sonido, que tan atrás habrían de dejar, y como primer resultado de un programa especial del NACA, las inmediatas realizaciones de los años siguientes.

En aquella ocasión el Profesor TERRADAS, a quien preocupaba la necesidad de incorporar rápidamente el Instituto a los recientes adelantos del exterior y que conocía bien la personalidad de von KÁRMÁN, le invitó a repetir su visita, en la primera ocasión, para desarrollar en el INTA un ciclo de conferencias sobre Aerodinámica moderna, idea que tuvo lugar en el otoño del año siguiente. Fué un breve ciclo de cuatro conferencias sobre efectos de compresibilidad aerodinámica transónica y supersónica, que el Instituto editó resumiendo en forma de "Guiones" y que constituyó la primera exposición de estas cuestiones en nuestro país. Alcanzó un resonante éxito y proporcionó al mismo tiempo la ocasión para que el Profesor von KÁRMÁN conociera directamente el esfuerzo científico de nuestro país y pudiera apreciar la ilusión y el trabajo de nuestros investigadores, tanto del Instituto como de otros Centros científicos, con los que también se puso en comunicación en aquellos momentos.

Este primer conocimiento proporcionó las bases de los estrechos vínculos de amistad que, a partir de ese momento, unieron al profesor von KÁRMÁN con el INTA,

así como el origen de la especial predilección que ha demostrado desde entonces por nuestro país, predilección a la que tanto contribuyó la de su hermana Josefina de Kármán (q. e. p. d.).

Siguió una época de gran actividad científica en el Instituto, en la que el programa informativo del Profesor TERRADAS y de sus colaboradores se plasmó en un importante conjunto de publicaciones del INTA y en la celebración de numerosos seminarios y ciclos de conferencias, en su mayor parte a cargo de eminentes especialistas de otros países. En ellos participó muy reiterada y activamente el Profesor von KÁRMÁN, tratando cuestiones de turbulencia, aerodinámica moderna, cohetes, astronáutica, combustión, etc., y su valioso asesoramiento, unido al gran prestigio de su personalidad, contribuyó decisivamente al éxito de los planes del Instituto.

Por otra parte, a medida que el Profesor von KÁRMÁN fue conociendo más directamente nuestros problemas y necesidades, su colaboración pudo traducirse en acciones de mayor alcance e influencia. En efecto, su intervención ha permitido, en repetidas ocasiones, que nuestros Ingenieros completasen su formación especializada en algunos de los más prestigiosos Centros de enseñanza o investigación de los Estados Unidos, así como establecer lazos perdurables de colaboración con ellos y con los de otros países europeos, al mismo tiempo que facilitaba la participación española en Organismos y reuniones aeronáuticas internacionales. Así, por ejemplo, merced a su gestión, nuestros Ingenieros han podido participar, desde el primer momento, en las reuniones científicas de la Oficina de Asesoramiento para la Investigación y Desarrollo Aeronáuticos (AGARD), de la NATO, Organismo de colaboración científica aeronáutica de los países del Pacto del Atlántico, que

él creó y preside desde su fundación, y cuyo espíritu de cooperación e impulso lleva el indiscutible sello de las obras de von KÁRMÁN.

La incorporación del INTA a la corriente aeronáutica mundial, en la que tan decisiva ha sido la intervención de von KÁRMÁN, permitió celebrar en nuestro país reuniones internacionales de gran prestigio, presididas e impulsadas por él. Tal es el caso del Coloquio de Plasticidad celebrado en Madrid en el verano de 1955, bajo los auspicios de la Unión Internacional de Mecánica Pura y Aplicada (IUTAM), a la que representa el INTA en España, así como el Congreso de Ciencia Aeronáutica celebrado en septiembre de 1958, con el que se inauguraron las reuniones de Consejo Internacional de Ciencias Aeronáuticas, que tan perdurable recuerdo habría de dejar entre los participantes y que congregó en Madrid a las más destacadas personalidades de la ciencia aeronáutica de todo el mundo.

Pero todas estas gestiones hubieran quedado incompletas si el Profesor von KÁRMÁN no hubiera creado en España, como en tantos otros países, un Grupo de Trabajo capaz de continuar también entre nosotros la tradición de su Escuela Científica. La ocasión para ello se ofreció con motivo del Seminario que el Profesor von KÁRMÁN hubo de desarrollar en el Instituto Poincaré de la Universidad de París a lo largo del curso 1951-1952. Este Seminario, en el que el Profesor von KÁRMÁN abordó con la originalidad y profundidad típicas en él el estudio de los fenómenos de Combustión en su relación con la Mecánica de Flúidos, fué el punto de partida para una intensa y renovada actividad posterior en este dominio, que se continuó en gran parte a través de las reuniones científicas de AGARD, a que anteriormente se ha hecho referencia.

La característica de este nuevo

planteamiento fué la necesidad de coordinar el esfuerzo de investigadores procedentes de campos inicialmente tan dispares como la Mecánica y la Química. El resultado ha sido, una vez más, el nacimiento de una nueva Ciencia Aplicada, a la que von KÁRMÁN bautizó con el nombre de Aero-termoquímica, y cuyo primer tratamiento sistemático, publicado más tarde por la Oficina de Bruselas de la Fuerza Aérea Americana, fué el Seminario de von KÁRMÁN en la Universidad de París.

Este Seminario representó la incorporación de von KÁRMÁN al estudio de los fenómenos de Combustión, y su aportación permitió, desde el primer momento, esclarecer algunas cuestiones fundamentales para la comprensión y tratamiento teórico de las llamas laminares, introduciendo el rigor científico en la formulación y estudio crítico de muchas otras cuestiones. Por ello, von KÁRMÁN ha sido definido alguna vez, con imagen muy acertada, como el hombre capaz de entrar el último en una puerta gítoratoria y salir el primero.

El autor de estas líneas fué invitado por el Prof. von KÁRMÁN a participar en el Seminario de París, en calidad de colaborador suyo; el INTA dió su plena conformidad al proyecto y este aprendizaje, continuando posteriormente junto a von KÁRMÁN, tanto en España como en el Instituto Tecnológico de California, en el que, además, realizó estudios y trabajos de investigación durante un año el Profesor SÁNCHEZ TARIFA; permitió constituir en España un Grupo inicial de investigación, al que se incorporaron durante las diversas etapas de su desarrollo otros investigadores españoles, como los señores SANZ ARANGUEZ, SENDAGORTA, DA RIVA, etc., algunos de los cuales publican los resultados de sus estudios en esta misma revista.

A lo largo de sus nueve años de

existencia, este Grupo del INTA, que cuenta además con un laboratorio experimental, se ha visto constantemente asistido por el asesoramiento e impulso de von KÁRMÁN, así como por la cooperación de la Oficina de Investigación Científica de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos, a través de su oficina de Bruselas, la cual subvenciona parcialmente los trabajos del Grupo mediante contratos de investigación sobre temas específicos de mutuo interés.

Inicialmente, el Grupo concentró su esfuerzo en las tres direcciones de trabajo siguientes: teoría de llamas laminares premezcladas y de difusión; estudio teórico y experimental de combustión de gotas y estudio teórico de la combustión de chorros. Posteriormente ha ido ampliando su campo de trabajo mediante la inclusión de nuevos temas, tales como el estudio de las ondas de detonación, encendido de mezclas combustibles, combustión supersónica, llamas esféricas, combustión de sólidos y, últimamente, se dispone a abordar estudios básicos, teóricos y experimentales para la prevención de fuegos en los bosques, bajo el patrocinio del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por este Grupo del INTA constituyen ya una extensa serie de publicaciones, que han sido ampliamente difundidas en reuniones internacionales y en revistas especializadas, tanto en España como en otros países.

Al conmemorarse en este número el LXXX aniversario de nuestro querido Profesor y entrañable amigo, creemos que el mayor testimonio de afecto y admiración que podemos ofrecerle sus discípulos y colaboradores de Madrid es el resultado de estos años de trabajo que él inició con sus enseñanzas e impulso y que se continúa con el aliciente de su inspiración y consejo.