

EMILIO HERRERA LINARES, ARTÍFICE DE LA INGENIERÍA AERONÁUTICA ESPAÑOLA

Emilio Herrera Linares, mastermind of Spanish aeronautical engineering

ENRIQUE GUDÍN DE LA LAMA
Universidad Internacional de la Rioja
ORCID: 0000-0003-2003-3718

Resumen

Los comienzos de la aeronáutica española están ligados a la biografía de Emilio Herrera, figura señera entre los pioneros de la aviación en España. A pesar de las investigaciones que se han realizado sobre él, quedaba por explorar su papel en la génesis de la ingeniería aeronáutica como área de conocimiento con identidad propia.

Los trabajos de Herrera en este campo tenían lugar al tiempo que nacía y crecía esa especialidad, y se orientaron —tal como demostró el posterior devenir de las decisiones que había tomado— en la dirección adecuada. Su labor directiva en el Laboratorio Aerodinámico, en la comisión de homologación de títulos de ingenieros aeronáuticos, en la creación de la Escuela de Ingenieros y en la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos fueron claves en el nacimiento y consolidación de la ingeniería aeronáutica española.

Este artículo destaca las iniciativas y decisiones que tomó y en qué medida contribuyeron a institucionalizar la ingeniería aeronáutica española.

Abstract

The beginnings of Spanish aeronautics are linked to the biography of Emilio Herrera, a leading figure among the pioneers of aviation in Spain. Despite the research that has been done on him, his role in the genesis of aeronautical engineering as an area of knowledge with its own identity remained to be explored.

Herrera's work in this field took place at the same time as the birth and growth of this speciality, and was oriented —as the subsequent evolution of the decisions he had taken showed— in the right direction. His management work in the Aerodynamic Laboratory, in the commission for the homologation of aeronautical engineering degrees, in the creation of the School of Engineers and in the Association of Aeronautical Engineers were key to the birth and consolidation of Spanish aeronautical engineering.

Recibido: 29/06/2022 – Aceptado: 11/09/2023
<https://doi.org/10.47101/llull.2023.46.92>. Gudín

This article highlights the initiatives and decisions taken, and to what extent they contributed to institutionalizing Spanish aeronautical engineering.

Palabras clave: Aeronáutica; ingeniería; instituciones; siglo XX; España.

Key words: Aeronautics; engineering; institutions; 20th century; Spain.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería aeronáutica española de los comienzos alcanzó logros relevantes gracias al talento y la pericia de quienes se dedicaron a ella en los primeros años. Torres Quevedo¹ y Juan de la Cierva² son referencias en la historia de la ingeniería aeronáutica y algunos de sus descubrimientos siguen vigentes hoy en día. Kindelán protagonizó algunos momentos importantes de la ingeniería, pero sobre todo intervino en los comienzos del uso militar de la aviación. Pedro Vives administró, como mando militar, los primeros desarrollos prácticos de la aviación. También tuvo un papel destacado el Infante de Orleans. Pero es a Herrera a quien habría que atribuir el logro de la institucionalización académica y científica de la ingeniería aeronáutica española. No solo por sus valiosas investigaciones científicas y técnicas, por su interés en los debates sobre cuestiones científicas y de filosofía de la ciencia, sino por la gestión certera de las instituciones que dirigió.

El itinerario que trazó Herrera para la ingeniería aeronáutica fue fruto de su ejercicio directivo en varias instituciones de nueva creación, a las que conformó de acuerdo con lo que intuyó que sería el futuro de ese campo científico. Trazó el perfil sobre el que pudo levantarse -en paralelo con lo que iba sucediendo en otros países- el modelo de investigación y formación de los ingenieros aeronáuticos justo en el momento en el que se estaba creando ese campo de conocimiento.

Herrera contaba —aparte del mando de las distintas instituciones que le fue dado—, con una formación, curiosidad e intuición científica, además de un carácter y talento para el ejercicio de un liderazgo cercano, de tal forma que se puede decir que Emilio Herrera fue el principal valedor e impulsor de la institucionalización de la ingeniería aeronáutica española. En palabras de Abejón:

Herrera debe ser considerado como el fundador de la ingeniería aeronáutica española, tanto en el sentido de actividad técnica específica y diferenciada como en el de profesión institucionalizada. Ello se comprende si se recuerda que fundó y dirigió en los primeros años veinte, el Laboratorio de

1. La figura de Torres Quevedo es también una de las claves en el desarrollo aeronáutico español. Los estudios sobre su figura y trabajos son abundantes. Anotamos entre los que nos parecen más ilustrativos los simposios y congresos sobre Torres Quevedo, y también Cabrera y Cajal, debidos a Amigos de la Cultura Científica, en <<https://www.torresquevedo.org/revistas/>>. Además: [GONZÁLEZ DE POSADA, 1992], [GONZÁLEZ DE POSADA & GONZÁLEZ REDONDO, 2007, 2022]. [GONZÁLEZ REDONDO & GONZÁLEZ DE POSADA, 2003].
2. Al igual que Torres Quevedo, de la Cierva significa también una referencia obligada en el desarrollo de la ingeniería aeronáutica española. Algunos estudios sobre la importancia de su figura son: [WARLETA, 1977], [ANDRÉS, WARLETA, GAFFEY, *et. al.*, 1996], [LÁZARO, 2001], [FERNÁNDEZ, ARRÁEZ & PRUDHOMME, 2005], [ANGULO, 2007], [PERABÁ & MARTÍNEZ, 2020].

Aerodinámica de Cuatro Vientos y fue en 1929 el primer director de la Escuela Superior Aerotécnica [...] También, entre otras actividades, Herrera presidió algún tiempo la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos [HERRERA, 1998, p. 208].

A lo largo de estas líneas nos referiremos al papel determinante que desempeñó en esas tres instituciones, cómo las moldeó a la vista de las direcciones hacia las que progresaba la ingeniería aeronáutica y de acuerdo con su visión de esa nueva área de conocimiento.

1.1. Contexto científico y tecnológico: la Edad de Plata española

La expresión “Edad de Plata” referida a las primeras décadas del siglo XX español recoge la realidad no solo de un renacimiento artístico, literario, plástico, pictórico y musical, bien palpable en las Vanguardias en cuyo desarrollo España tuvo un lugar destacado, sino también de un despegue de la ciencia española contemporánea [CEBRIÁN, 2019].

El grado de desarrollo y la entidad que alcanzó la ciencia española, lo sinteriza Glick con las siguientes palabras:

desde alrededor de 1900 hasta el comienzo de la guerra civil en 1936 el clima para la ciencia en España fue expansivo antes que restrictivo, y se caracterizó por un alto grado de discurso civil entre personas de todos los sectores ideológicos [...] los científicos españoles estaban en contacto regular y normal con las corrientes principales de la ciencia europea. En los años 1920 los investigadores de algunas disciplinas —incluyendo las matemáticas, la física y la astronomía, o sea, las ciencias más relacionadas con la teoría de la relatividad— estaban trabajando a la par con sus equivalentes no españoles [GLICK, 2005, p. 17].

Las iniciativas industriales aeronáuticas y los diferentes proyectos no fueron fruto del azar. La aviación atrajo a un grupo selecto de inventores, ingenieros y mecánicos, de hombres de ciencia, que aplicaron su inteligencia a ese nuevo campo de conocimiento rindiendo frutos apreciables [GÓMEZ & LÓPEZ, 1992, p. 159]. Era un panorama propicio para que se hubiese producido un avance paralelo, al menos, al que se produjo en los países de nuestro entorno [GLICK, 1988]; sin embargo, ese florecimiento no tuvo el amparo de las instituciones. Exceptuando casos contados, las infraestructuras investigadoras españolas fueron débiles [GLICK, 2005, p. 36] y no siempre las iniciativas del mundo de la ciencia encontraron el respaldo de las autoridades, con la excepción de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas que orientó sus centros de investigación hacia las ciencias básicas. La inversión pública y privada prefirió la importación de conocimientos extranjeros a desarrollar y potenciar la investigación nacional [SÁNCHEZ RON, 1992, p. 44-45; LÓPEZ, 1996; CEBRIÁN, 2019; SALAS, 2021].

En todo caso, el papel histórico de la investigación científica y técnica en nuestro país está empezando a ser estudiado en profundidad los últimos años [SILVA, 2019]³ y, aunque la comprensión de lo que sucedió en aquellos años va mejorando, aún quedan aspectos que conocer.

3. El enciclopédico trabajo coordinado por el profesor Silva aporta un panorama más ajustado de la situación de la ingeniería española durante esos años. Ver también [GONZÁLEZ REDONDO, 2015].

2. LA AERONÁUTICA EN ESPAÑA EN EL PRIMER TERCIO DEL SIGLO XX

Al igual que sucedió en los países de nuestro entorno, en España se instaló enseguida un espíritu inquieto e investigador alrededor de los nuevos retos que proponía el logro de los hermanos Wright. Surgieron emprendedores que se lanzaron a aventuras arriesgadas a bordo de artefactos e ingenios que, tras alzar el vuelo, muchas veces terminaban en tragedia. Pero también se animaron a la investigación de la nueva realidad científicos e ingenieros que fundamentaron su actividad en intuiciones y en trabajo de mesa y laboratorio de experimentación que acabaron rindiendo sus frutos. Logros que compitieron con los de sus homólogos de otros países.

En el ámbito militar, en 1910 se le encargaba al arma de Ingenieros poner las bases de un laboratorio de aerodinámica y estudiar qué aeroplano sería el más adecuado para el ejército español [España, 1910]. Al año siguiente se publicaba el reglamento para la experimentación de aeroplanos [España, 1911] y en los años siguientes el ejército iría convocando sucesivos concursos —en 1918, 1923, 1927 y 1935— para dotarse de aparatos.

En 1913, se ponían en marcha el Servicio de aeronáutica militar —con dos ramas: aerostación y aviación— dependiente del Ministerio de la Guerra [España, 1913a] y la Escuela Nacional de Aviación —que incluía un curso de ingenieros aerotécnicos— dependiente del Ministerio de Fomento [España, 1913b], al tiempo que se enviaban a escuelas de aviación extranjeras alumnos que pudiesen volver como profesores. Sin embargo, el desarrollo de la Escuela Nacional de Aviación se vio lastrado por la I Guerra Mundial [MARTÍNEZ-VAL, BARRAGÁN & MARTÍNEZ, 2004, p. 37; ROMÁN, 1993, p. 64; GONZÁLEZ REDONDO, 2014] y a los cuatro años ya no tenía actividad, acabando por integrarse en el Servicio de aeronáutica militar en mayo de 1917.

En los años 20, el servicio de aeronáutica fue creciendo y dotándose de una estructura que, al final de la década, abarcaba la Dirección General de Navegación y Transportes Aéreos, el Consejo Superior Aeronáutico [España, 1927] y la Escuela Superior Aerotécnica, además de una Jefatura de Aviación.

2.1. La investigación

En paralelo con las primeras experiencias aeronáuticas comenzaba la investigación científica. A comienzos de 1904 se creaba “un centro de ensayos de aerostación y un laboratorio destinado al estudio técnico y experimental del problema de la navegación aérea y de la dirección de la maniobra de motores a distancia” [España, 1904] bajo la dirección de Torres Quevedo

Algunos de los principales talentos de la época —Torres Quevedo, La Cierva, Loring— fueron civiles no adscritos a ninguna oficina de la administración pública, aunque necesitaron contar con apoyo institucional para llevar a cabo algunos de sus proyectos. Y, por desgracia, la falta de ese apoyo institucional fue lo que dio al traste con otros programas suyos o forzó que acabasen buscando financiación en el extranjero para salir adelante. Fue el caso del dirigible Astra-Torres o del autogiro.

En 1910 se creaba la Comisión de Experiencias del Material de ingenieros, y poco después el Centro de Experimentación y Escuela de Pilotos en Cuatro Vientos [s.a., 1998, p. 47].

La aeronáutica militar impulsó en los años 20 la creación de un Laboratorio Aerodinámico en Cuatro Vientos. En sus dependencias se construyó un túnel aerodinámico de circuito cerrado que aportó la necesaria correlación entre teoría y práctica, imprescindible para el desarrollo de la navegación aérea [MORENO-CARACCILO, 1923; MARTÍNEZ-VÁL, BARRAGÁN & MARTÍNEZ 2004, p. 50; ATIENZA, 2020, p. 180-189].

Otro hito que cabría señalar fue el Primer Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid en noviembre de 1919 [vv.aa., 1920, I, p. 18]. En él presentaron comunicaciones varios ingenieros militares que ya se dedicaban a la ingeniería aeronáutica. Los títulos de sus propuestas dan idea de las líneas de trabajo en aquellos momentos. Alfredo Kindelán presentó una comunicación titulada “Laboratorios aerotécnicos”; Eduardo Barrón, “La locomoción aérea y su organización en lo futuro”; Luis Palanca, “Problemas interesantes de la aviación”; Emilio Herrera, “Los propulsores de reacción”.

2.2. La industria

El primer tercio del siglo XX contempló también una febril actividad industrial aeronáutica [UTRILLA, 2002; LÓPEZ & GONZÁLEZ, 2019; GÓMEZ & LÓPEZ, 1992]. Sin embargo, la visión de los gobernantes de aquellos años frenó y desvirtuó los posibles logros que se podían haber alcanzado [SÁNCHEZ RON, 1992; SERRANO, 2009] ya que “la aportación de la técnica y la ingeniería al progreso económico español se realiza principalmente a través de actuaciones del Estado y de empresas públicas” [SALAS, 2021, p. 181]. A ello habría que añadir que el esfuerzo de la empresa privada —Loring, Hereter, Hispano-Suiza—, estuvo constantemente al albur de circunstancias que difícilmente podía controlar.

La Primera Guerra Mundial supuso un impulso: el ejército animó a fabricantes españoles a que se implicasen en la creación de aviones, motores, bombas de aviación y repuestos. Hispano-Suiza y Elizalde se lanzaron a sendos proyectos de creación de motores. Desde 1915 hasta 1919 se construyeron aviones y motores en talleres españoles, con tecnología propia [LÓPEZ & GONZÁLEZ, 2019, p. 221, 223-224]. La Hispano, de la mano de su ingeniero principal, Marc Birkigt, “situó a España a la cabeza de la innovación mundial, tanto en el desarrollo de los motores de automóviles, de aviación y, en general del propio desarrollo de los vehículos” [MOLINA, 2019, p. 151]. Hispano-Suiza diseñó y construyó un motor de aviación del que produjo hasta 50.000 unidades durante la guerra europea.

Sin embargo, a partir de 1919 y hasta 1923 la aeronáutica militar se abasteció de aparatos extranjeros —excedentes de la primera guerra mundial— dejando sin pedidos a la industria nacional. Se perdió una gran oportunidad para desarrollar la industria aeronáutica propia con base tecnológica propia [GÓMEZ & LÓPEZ, 1992, p. 169; LÓPEZ & GONZÁLEZ, 2019, p. 223-224]. Gómez y López [1992, p. 159] consideran que hasta entonces la tendencia de la aeronáutica española era cercana a la de la aeronáutica internacional.

Entre 1923 y 1929, se produjo un fomento de la industria nacional, aunque mediante la incorporación masiva de técnicas extranjeras fabricadas bajo licencia [GÓMEZ & LÓPEZ, 1992, p. 157]. La industria aeronáutica española se consolidó con la creación y afianzamiento de CASA, Loring y Elizalde. Pero, en los años 30, la renovación de las dotaciones aeronáuticas en el ejército se encargó a fabricantes extranjeros, dejando inermes a los constructores españoles [UTRILLA & HERRAIZ, 1998, p. 125-128]. Solamente CASA tuvo encargos de fabricación de aparatos con patentes extranjeras⁴. Tal como advierte Atienza [2020, p. 489-494], sorprende el escaso interés de las autoridades españolas por alimentar una industria que ya, a finales de los años 20 se había mostrado eficaz técnica y económicamente.

2.3. La formación de los primeros ingenieros aeronáuticos españoles

El entramado industrial y técnico que había en España alrededor de la aeronáutica fue lo suficientemente importante como para que se necesitase dar un salto adelante en la preparación de ingenieros españoles.

El Ejército y de la Armada promovieron enseguida la formación de sus oficiales. Desde las primeras manifestaciones tanto aerosteras como de la aviación se enviaron oficiales a formarse como pilotos de globo y de aeroplano. En 1911 se graduó la primera promoción de pilotos militares y en pocos años —a partir de 1923— se puso en marcha también el procedimiento para enviar oficiales a escuelas de ingenieros aeronáuticos europeas, mediante los correspondientes concursos de méritos⁵. A comienzos de 1924 se enviaron varios oficiales del Ejército de Tierra a la Escuela Superior de Aeronáutica y Construcciones Mecánicas de París. Los años siguientes continuó el envío de oficiales. En varios de los procesos de selección de los aspirantes a realizar esos cursos estuvo Herrera como vocal de la comisión seleccionadora de esos oficiales. [Aire, 1923]

La Armada también envió por aquellos años a varios oficiales, tanto a la escuela de París como al Imperial College of Science and Technology⁶.

3. EMILIO HERRERA LINARES:

UNA VIDA ENTRE LA MILICIA, LA CIENCIA Y LA AERONÁUTICA

La figura de Herrera es posible conocerla en profundidad a partir de diversos estudios [ATIENZA, 1994, 2005, 2020; LÁZARO, 2001] y, también, a partir de sus propias memorias editadas primero por Glik y Sánchez Ron [HERRERA, 1988] y recientemente por Lázaro y África Ricol [HERRERA, 2018].

4. [Fondo Herrera, c.1930]. En el Fondo Emilio Herrera Linares, depositado en el Archivo histórico de la ingeniería aeroespacial, se puede encontrar documentación —desde cartas personales a escritos varios o listados— de Herrera y prácticamente todos los ingenieros aeronáuticos anteriores a la guerra civil.

5. Cfr. *Comisión de oficiales a los cursos de la Escuela Superior de Construcciones Aeronáuticas de París*. [Aire, 1923] (Referencia a un documento del Archivo Histórico del Ejército del Aire).

6. Cfr. Hoja de Servicios de D. Manuel de la Sierra Bustamante, Archivo Central del Cuartel General de la Armada.



Figura 1. Comandante D. Emilio Herrera Linares en 1933
(Archivo Histórico del Ejército del Aire y del Espacio. Reg. fotográfico. Serie 3, carp. 1067, neg. 10).

Herrera estuvo presente en los comienzos de la aeronáutica y la aerostación en todos los ámbitos posibles: como piloto, como científico y como ingeniero. En 1903, al salir de la Academia de Ingenieros, se incorporó a la Escuela Práctica de Aerostación de Guadalajara. A partir de entonces su vida profesional estuvo ligada a la aeronáutica en casi todas sus vertientes. Asistió junto a Kindelán a los primeros vuelos de demostración de los hermanos Wright en Europa y en 1909 participó con el Servicio de Aerostación en la campaña de Marruecos. Junto con Kindelán y otros oficiales, estuvo probando y volando en el primer dirigible —el España— que había adquirido el Servicio de Aerostación Militar.

En 1911, junto con Enrique Arrillaga, Eduardo Barrón, Alfredo Kindelán y José Ortiz Echagüe, fue encargado de la creación en Cuatro Vientos de la Escuela de Experimentación y Formación de Pilotos Militares. Hasta 1914 estuvo compaginando sus obligaciones en el Parque de Ingenieros de Guadalajara con las de dirección del aeródromo de Cuatro Vientos y de profesor de vuelo de pilotos militares.

Volvió a Marruecos en 1914, esta vez para servir en aviación, y en febrero realizó con José Ortiz Echagüe la primera travesía en vuelo sobre el estrecho de Gibraltar.

De vuelta a Madrid, se incorporó a Cuatro Vientos. En 1918 fue nombrado profesor de Aerodinámica en los Servicios Técnicos, y se encargó del diseño y la puesta en marcha del Laboratorio Aerodinámico.

En los años 20, estuvo inmerso en un proyecto orientado al establecimiento de una línea comercial de dirigibles entre Europa y América. Se involucró en la compañía Transaérea Colón junto a Torres Quevedo y Jorge Loring. Realizó sendos viajes entre Europa y Buenos Aires y Europa y Nueva York a bordo de un Zeppelin [ATIENZA, 2020, pp. 555-617]. También en los años 20 intervino en diversos organismos nacionales e internacionales relacionados con el tráfico aéreo.

Es de hacer notar su colaboración con de la Cierva en el desarrollo del autogiro. Le ayudó en alguno de los cálculos, puso a su disposición el Laboratorio Aerodinámico y certificó alguna de las demostraciones del autogiro. También promovió la idea de dotar a la aeronáutica militar de varios autogiros, que iban a ser construidos por Loring [UTRILLA & HERRAIZ, 1998, p. 117-120] y supervisados por la aeronáutica militar.

La Sociedad de Naciones le nombró en 1931 Experto Internacional de Aviación. Poco después comenzaría un programa de investigación de los niveles altos de la atmósfera, para el que proyectó una ascensión en globo que no pudo llevarse a cabo. La guerra civil española frustraría el proyecto.

Cabe destacar su participación en la Sociedad Matemática Española (1919) y en publicaciones tanto técnicas —un manual de aerotecnia— como de divulgación científica. También fue miembro de la Real Sociedad Geográfica (1927) y en 1932 ingresó en la Real Academia de Ciencias.

3.1. La personalidad de Herrera. Su mentalidad científico-técnica

Con personalidad nos referimos tanto a sus inquietudes científicas como a su estilo de liderazgo y de trabajo. Cualidades que le permitieron acometer ambiciosos proyectos, dirigir equipos y ser admirado y respetado por sus hombres. Se relacionó con los protagonistas de la ingeniería aeronáutica de aquellos años, tanto inventores —Torres Quevedo, de la Cierva— como militares, y no sólo desde el punto de vista profesional, sino también personal⁷. La lectura pausada de sus memorias [HERRERA 1988, 2018] proporciona una imagen multidimensional de su postura ante la vida y la ciencia, que, Ricol, encargada de poner en orden, inventariar y catalogar su archivo, comenta así:

Como en todo archivo personal, la personalidad de su creador determina las características de éste. Herrera es metódico, guarda todo: cartas recibidas, borradores de cartas escritas por él, notas domésticas, borradores de sus escritos. Es un trabajador infatigable que aprovecha cualquier pequeño trozo de papel para escribir desde una carta a fórmulas matemáticas. A diferencia de otros fondos personales de científicos, en el fondo Herrera no aparecían proyectos científicos ni cuadernos de laboratorio o de experiencias. Es, además, una figura peculiar que por su personalidad y por las circunstancias de su azarosa vida tiene actividades diversas: militares, científicas, políticas... [RICOL, 2011].

7. En carta a Kindelán de 1939 se mencionan los nombres de una docena de aviadores e ingenieros, de los que tiene noticias concretas. Es decir, por quienes se ha preocupado. [Fondo Herrera, 1939].

Atienza [2020, pp. 50-63] anota la visión que tenían de él sus contemporáneos, que comentan como rasgos característicos de su personalidad la laboriosidad, inteligencia, capacidad de estudio, una mentalidad científica de gran originalidad, autenticidad moral, fidelidad a la palabra dada, respeto a los compromisos contraídos, y de una enorme simpatía.

Su inquietud científica, queda plasmada en las diversas experiencias investigadoras en las que participó; vuelos y expediciones de globos y dirigibles, el proyecto de ascensión a la estratosfera, las actividades del Laboratorio Aerodinámico, etc.; participó como ponente en congresos internacionales relacionados con diversos ámbitos de la aviación. Sin olvidar las puramente académicas, como su incorporación a la Sociedad Matemática, la Geográfica y la Academia de Ciencias.

Fue presidente de la comisión ejecutiva del Primer Congreso Nacional de Ingeniería Aeronáutica de España que no se llegó a celebrar, pues estaba previsto para octubre de 1936 [España, 1936a,c]; no obstante, en junio de ese año ya estaba todo preparado y diseñado: secciones, patronos, comisiones, ponentes, congresistas, financiación, publicaciones⁸.

Su talante humano queda reflejado en decisiones como la renuncia al título de gentilhombre de cámara de Alfonso XIII, y el consiguiente compromiso de servir a su “nuevo señor”, la República. Igualmente, su correspondencia personal denota un carácter empático, razonable y preocupado por sus allegados. También resulta indicativo de su carácter el que no solicitase para sí la homologación del título de ingeniero aeronáutico y tuviesen que hacerlo sus propios colegas.

Su carácter integrador y proactivo se manifiesta también, como veremos, en sus propuestas a los jóvenes ingenieros que comenzaron el colegio de ingenieros aeronáuticos.

Unas palabras de Atienza permiten acabar de contextualizar lo que aquí se pretende transmitir:

Emilio Herrera, creador y primer director de la Escuela Superior Aerotécnica, ESA, no solo fue el responsable de la articulación administrativa y pedagógica de aquella escuela, sino que su concepción de lo que debería ser la formación técnica de los ingenieros aeronáuticos, dejó una impronta que ha pervivido durante décadas.

La concepción multidisciplinar del profesorado, la relación de las ciencias con las técnicas, o la búsqueda de la excelencia en el conocimiento, fueron algunas de las virtudes con las que Herrera dotó a la Escuela Superior Aerotécnica.

A su gran labor docente aeronáutica, Emilio Herrera añadió otras facetas no solo técnicas, sino principalmente sociales y humanas, que nos permiten afirmar que, sin lugar a duda, es uno de los ingenieros más notables de la España del siglo XX.

La labor multidisciplinar que desarrolló en el ámbito tecnológico; su participación en los debates científicos internacionales; y su labor divulgativa de las técnicas y de las ciencias, ponen de manifiesto su compromiso personal con el saber y con el conocimiento [ATIENZA, 2020, p. 59].

8. Véase el anuncio del congreso en: *Revista de Aeronáutica*, 5(52, julio de 1936), 364-365.

4. HERRERA EN LA GESTACIÓN E INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA AERONÁUTICA ESPAÑOLA. SU PASO POR ENTIDADES CLAVE EN LOS MOMENTOS CLAVE

Herrera recibió el encargo de dirigir determinados proyectos en momentos que se revelaron claves. Asumió los encargos con la mentalidad de alcanzar objetivos claros, para cuya consecución puso todo su empeño. En apartados anteriores hemos ido comentando a vuelo de pluma los diferentes destinos y cometidos en los que estuvo ocupado hasta la guerra civil española. Nos detendremos ahora en las empresas que acometió y sin cuya intervención —es nuestra hipótesis—, no habrían salido adelante. Tareas, por otra parte, que acotaremos al ámbito que tratamos aquí: el desarrollo y la implantación de la ingeniería aeronáutica española.

4.1. En Servicios Técnicos y en el Laboratorio Aerodinámico

Herrera comenzó temprano su investigación científica. En 1905 realizaba una ascensión en globo para estudiar la resolución matemática del problema del péndulo continuo, y el 30 de agosto de ese mismo año durante un eclipse solar total de ese año hacía otra ascensión para estudiar las sombras volantes en las capas superiores de la atmósfera.

En 1919 presentaba una comunicación en el Primer Congreso Nacional de Ingeniería de Madrid: “Los propulsores de reacción” [HERRERA, 1920]⁹. Junto a él, presentaban comunicaciones otros ingenieros españoles: Kindelán [KINDELÁN, 1920], en la titulada “Laboratorios aerotécnicos”, afirmaba que la idea de montar un laboratorio de aerodinámica en España había sido suya, que se habían empezado las obras, pero que se habían tenido que interrumpir por la guerra europea y que, luego, las instalaciones pasaron a la Escuela Nacional de Aviación.

Herrera fue nombrado en 1918 profesor de Aerodinámica en los Servicios Técnicos en Cuatro Vientos y, a finales de ese año, recibió el encargo del general Rodríguez Mourelo de crear un laboratorio [vv.aa., 1988, p. 74]. El túnel aerodinámico del laboratorio fue su principal instalación, con un diseño novedoso de circuito cerrado que, unido a la balanza aerodinámica diseñada por Jenaro Olivie, facilitaba una extraordinaria precisión en los cálculos. Empezó a funcionar en 1921 y, en su momento, fue el mayor y más avanzado de Europa gracias a su planteamiento novedoso y preciso¹⁰.

En el laboratorio se ensayaron hélices, prototipos de aeroplanos y dirigibles. También se hicieron pruebas y certificaciones para el autogiro de la Cierva [UTRILLA & RAMOS, 1998, p. 117] o de motores de aviación. También contaba con un laboratorio de ensayos de resistencias de materiales y un laboratorio metalográfico. Además, se adscribió una Escuadrilla de Experimentación al laboratorio.

9. El presidente del congreso le había invitado expresamente a participar en él [Fondo Herrera, 1919].

10. Moreno-Caracciolo [1923] realiza una descripción pormenorizada del túnel y de la balanza, valorando las ventajas del sistema. Cfr. también. [MARTÍNEZ-VAL, BARRAGÁN & MARTÍNEZ, 2004, p. 50].

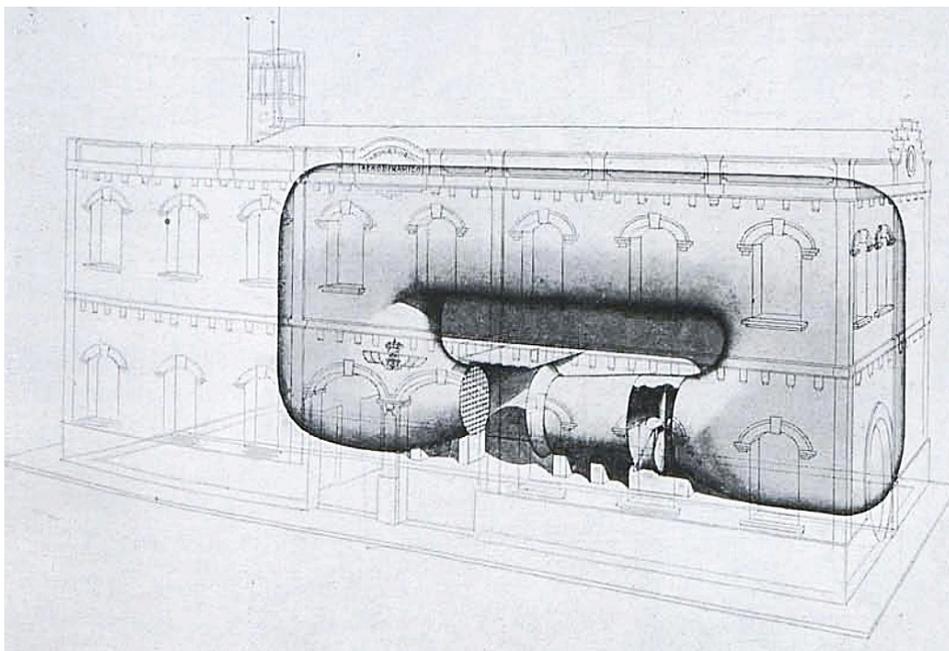


Figura 2. Representación del túnel aerodinámico de Cuatro Vientos
[MORENO-CARACCILO, 1923, p. 307].

En las instrucciones provisionales que dictó, Herrera establecía tres tipos de tareas: pruebas de recepción de los materiales adquiridos por el servicio de Aeronáutica; ensayos de experimentación, que podían solicitar tanto el servicio —por ejemplo, la comisión de compras—, como entidades particulares, y, por último, trabajos de investigación:

El laboratorio estará también encargado de efectuar trabajos de investigación científica relacionados con la aeronáutica, bien propuestos por el personal técnico del servicio, o de acuerdo con los demás laboratorios extranjeros para los trabajos de investigación internacional acordados en el congreso de aeronáutica celebrado en París en 1921.

También las entidades y personas ajenas al servicio podrán solicitar de la dirección la realización de trabajos de investigación, lo que se llevará a cabo en las mismas condiciones que en el caso anterior, si la Junta Técnica del servicio los considera de suficiente interés [Fondo Herrera, 1925].

Entre esos trabajos para particulares, habría que anotar los ya señalados para el autogiro y también para los motores Elizalde, aunque hay que tener en cuenta que fueron realizados por la participación de la aeronáutica militar en ambos proyectos.

Asimismo, planteó la sugerencia de que colaborasen entre sí los diferentes laboratorios aerodinámicos del mundo, contrastando los resultados de las pruebas hechas en cada uno sobre un mismo modelo [HERRERA, 2018, p. 109].

4.2. Los trabajos de la comisión encargada de la creación de la Escuela Superior de Aerotecnia

El 12 de octubre de 1928, Herrera fue nombrado presidente de la comisión encargada de poner en marcha la Escuela Superior Aerotécnica [España, 1928b]. Era uno de los objetivos del Consejo Superior de Aeronáutica creado en 1927. En el Real Decreto por el que se creaba la escuela, se argumentaba, entre otras cosas:

[...] el desafío que en muy pocos años ha adquirido la aviación y las crecientes aplicaciones que cada día consigna en su haber esta nueva modalidad del saber humano, reclaman para su técnica una especialidad de Ingeniería que, completando los estudios fundamentales comunes a todas las carreras de Ingenieros, dé a los que su vocación lleve por este camino el dominio más completo posible de la Aerodinámica y de todas aquellas ciencias constructivas que con la navegación aérea se relacionan.

[...] existen hasta una docena de Ingenieros aeronáuticos, ejerciendo en nuestros servicios aeronáuticos militar y naval, que por ser los más desarrollados debieron en primer término proveer a tal necesidad, aun insuficientemente atendida [España, 1928a].

A continuación establecía la creación de una Comisión-Tribunal que elaborase el reglamento de la escuela, homologase los títulos de ingeniero aeronáutico obtenidos en alguna escuela extranjera y escogiese el cuadro de profesores de la escuela; los miembros de la comisión serían ingenieros especializados que debían proceder de los campos civil, militar y naval:

la comisión [...] examinará y clasificará en forma de concurso de méritos aeronáuticos, tanto a los que presenten el título de Ingeniero aeronáutico del extranjero como, por esta sola vez, a aquellos otros Ingenieros españoles que se presenten a dicho concurso de revalidación de conocimiento y prácticas aeronáuticos y que acrediten con sus trabajos aerotécnicos continuados y de carácter notorio [España, 1928a].

La comisión quedó constituida el 12 de octubre con los siguientes miembros:

Presidente, D. Emilio Herrera Linares, Ingeniero militar, Piloto de aeroplano, de dirigible y de globo libre y Jefe del Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos. Vicepresidente, D. Juan de la Cierva Codorníu, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Vocales: D. Francisco León Trejo, Piloto y Observador de Aviación militar e Ingeniero Aeronáutico de la Escuela Superior de Aeronáutica de París; D. Manuel Sierra Carmona, Piloto de globo libre y de dirigible de la Aeronáutica naval e Ingeniero de construcciones aeronáuticas de la Escuela de Aeronáutica de Inglaterra; D. Mariano de las Peñas y Mesqui, Piloto, Aviador civil e Ingeniero industrial, y D. Jorge Loring Martínez, Piloto-Aviador civil e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos [España, 1928b].

4.2.1. Los trabajos de la comisión

De una u otra manera, en los planteamientos y decisiones que se fueron tomando en la comisión, se pueden advertir las ideas de fondo que albergaba Herrera y que, al hilo de los tramites, se fueron concretando en aspectos del diseño tanto del contenido del quehacer de los ingenieros aerotécnicos como de su formación.

El trabajo de la comisión se fue entrelazando con la formalización inmediata de los diferentes acuerdos que se iban tomando en las diferentes sesiones. Es de reseñar la rapidez con la que se publicaban los diferentes acuerdos en la *Gaceta de Madrid* mediante los decretos y ór-

denes correspondientes. Esa agilidad permitió que la puesta en marcha de la escuela se hiciese en plazos llamativamente rápidos.

4.2.2. *Reglamento provisional de la Escuela*

La Comisión empezó sus trabajos tan pronto como pudo. La primera reunión tuvo lugar el 11 de noviembre de 1928. La presidió el General Soriano, vicepresidente del Consejo Superior de Aeronáutica, porque Herrera se encontraba embarcado como segundo comandante en el LZ 127 Graf Zeppelin, que hacía su primer vuelo intercontinental desde Friedrichshafen (Alemania) a Nueva York (EE.UU.) [HERRERA, 2018, p. 116-127]. El objeto de esa primera reunión fue constituir oficialmente la comisión para que pudiese ir adelantando trabajos mientras volvía Herrera [Archivo Gudín, 1928, Sesión 1ª, acta, p. 10]. Para llevar a cabo esa tarea —diseñar las líneas generales de los encargos recibidos—, se designó a Manuel Sierra Carmona y Francisco León.

En la segunda sesión, el 17 de diciembre, con Herrera ya presente, Sierra y León expusieron las líneas generales de los proyectos de programa que habían diseñado. Al hilo de esa exposición Herrera presentó las líneas generales de lo que consideraba que había de ser la Escuela Superior Aerotécnica. Por último, se les encomendó a Sierra y León que elaborasen el proyecto de reglamento de la Escuela y el diseño del concurso de ingreso a la escuela de alumnos y profesores. Cuatro días después —21 de diciembre— se volvía a reunir la comisión para valorar la propuesta de reglamento —que, vista la rapidez con que lo presentaron los ponentes, debían tener bastante perfilado—. Se debatieron algunas correcciones y se indicaron algunos añadidos que convenía hacer, tras lo que se aprobó el proyecto de reglamento [Archivo Gudín, 1928, p. 13]. El Reglamento provisional de la Escuela Superior Aerotécnica fue publicado en la *Gaceta de Madrid* a finales de febrero [España, 1929a].

Algunos de los aspectos más significativos del reglamento eran la exigencia de que, además de los cursos correspondientes, la obtención del título de ingeniero aeronáutico requeriría la realización de un periodo de práctica de dos meses en talleres (art. 2); la prueba de ingreso constaría de dos ejercicios, uno de ellos práctico, consistente en la resolución de problemas (art. 6); el plan de estudios contemplaba en cada uno de los dos cursos 270 horas de conferencias, 330 horas de sesiones prácticas y 125 horas de trabajos manuales (art. 8), distribuidas en asignaturas como Resistencia de materiales, Motores, Dibujo, Proyectos y Calculo de piezas. También se establecía que las prácticas, proyectos, etc. serían calificadas (art. 9).

4.2.3. *Homologaciones de los títulos de ingeniero aeronáutico*

El hecho de que Herrera dominase desde un punto de vista científico los campos a los que se dedicó, no le impidió apostar por una visión “práctica”, procedimental, de la tarea del ingeniero. El ingeniero no era solo teoría, sino que debía conjugarla con la competencia correspondiente, debía saber ponerla en práctica. En ese sentido puede decirse que fue un adelantado a su tiempo introduciendo de manera eficaz ese concepto en el diseño de los planes de estudio y validación de los títulos correspondientes.

En el mismo número de la *Gaceta* en el que se publicaba el reglamento provisional, se anunciaban también las condiciones para la obtención del título español de ingeniero aeronáutico [España, 1929b]. En primer lugar, podían obtener el título español los que lo hubiesen conseguido en una escuela extranjera. En segundo lugar, se consideraba que podía demostrarse la competencia de los ingenieros en caso de “haberse dedicado más de cinco años al ejercicio de la especialidad aeronáutica y haber calculado y dirigido construcciones aeronáuticas de motores originales que hayan sido experimentadas con éxito durante más de un año” [España, 1929b, art. 2º].

Se recibieron 21 solicitudes de homologación y el 4 de abril de 1929 tuvo lugar la cuarta sesión de la comisión para valorarlas [Archivo Gudín, 1928, Sesión 4ª, acta, p. 42]. Antes se debatió la solicitud del presidente de los ingenieros industriales para que se le concediese el título a los ingenieros civiles y militares que tuviesen el título de piloto, pero se decidió que no era suficiente. Más que nada porque -se comentó en la reunión-, si no, carecería de sentido la creación de la Escuela Superior Aerotécnica.

A continuación, se examinaron las solicitudes recibidas y se acordó proponer para el título de ingeniero aeronáutico español a Vicente Roa Miranda, Luis Sousa Peco, Rafael Espinosa de los Monteros, Manuel Bada Vasallo, Antonio González Gil de Santibáñez, Francisco Arranz Monasterio, Francisco Lozano Aguirre, Antonio Gudín Fernández y Carmelo de las Morenas [Archivo Gudín, 1928, Sesión 4ª, acta, p. 40]. Es decir, 9 del total de las recibidas. Así se le comunicó al presidente del Consejo Superior de Aeronáutica el día 10.

No obstante, a criterio de Herrera esa lista no recogía toda la realidad, por lo que envió un escrito al presidente del Consejo considerando que era su deber comunicarle que había ingenieros que no habían presentado instancia, pero que cumplían los requisitos establecidos:

[...] el Comandante de Ingenieros, jefe de Grupo, Ingeniero Aeronáutico procedente de la Escuela Superior de Aeronáutica de París, D. Francisco León Trejo y el Teniente de Navío, Ingeniero Aeronáutico del Colegio Imperial de Inglaterra, D. Manuel Sierra... que tienen derecho a la revalidación para el título español, pero no lo han solicitado por pertenecer a la Comisión Tribunal. Además y sin contar los varios Ingenieros españoles que durante muchos años están dedicados a la fabricación de aviones o de motores y los que recientemente han terminado la construcción de un dirigible experimentado con éxito, quienes aunque tienen demostrado suficientemente el dominio de su especialidad no entran en la letra de la citada Real Orden por no haber realizado construcciones originales los primeros y no llevar un año de funcionamiento práctico la de los segundos, hay otros que tampoco han presentado instancia pero que considero incluidos en la regla segunda de la citada Real Orden por ser Ingenieros españoles y llevar más de cinco años en ejercicio de la especialidad aerotécnica de la Ingeniería y haber calculado y dirigido construcciones aeronáuticas de motores originales que han sido experimentadas con éxito sancionado por la práctica más de un año, tan notoriamente que han sido objeto de descripciones y comentarios de elogio en publicaciones técnicas del extranjero. En esta acepción figuran el Ingeniero de Caminos Sr. D. Leonardo Torres Quevedo (autor de un sistema de dirigibles...), D. Juan de la Cierva y Codorníu (por el autogiro) y D. Eduardo Barrón, autor de varios aviones originales (especialmente el R III). Además de los anteriores, el Comandante de Ingenieros, Jefe de grupo, D. Genaro Olivier Hermida, autor y constructor de la instalación aerodinámica del laboratorio de Cuatro Vientos que funciona desde hace 8 años [...]

En opinión del que suscribe se les puede considerar como acreedores al título español de Ingenieros Aeronáuticos. Al mismo tiempo creo que sería de justicia rendir un homenaje a la memoria del Capitán

de ingenieros y piloto Militar muerto por el fuego enemigo en su avión D. Joaquín Boy Fontelles, autor y constructor de un avión original utilizado con éxito durante varios años por nuestra aviación militar; concediéndole el título de ingeniero aeronáutico [Archivo Gudín, 1928, Sesión 4ª, acta, p. 43-45].

La propuesta de Herrera se estudió y, en julio de 1929, se publicaba en la *Gaceta de Madrid* el dictamen de la Comisión-Tribunal sobre las homologaciones de títulos de ingenieros aeronáuticos recogiendo la mayoría de sus sugerencias:

S.M. el Rey (q.D.g.) se ha dignado disponer:

1º. Se concede la revalidación del título español de Ingeniero aeronáutico a los señores siguientes, que ostentan certificado o título análogo extranjero: D. Manuel Bada Vasallo, D. Francisco Arranz Monasterio, D. Antonio Gudín Fernández, D. Carmelo de las Morenas, don Francisco Lozano Aguirre, D. Vicente Roa Miranda, D. Luis Sousa Peco, D. Arturo González y Gil de Santibáñez, D. Rafael Espinosa de los Monteros, D. Francisco León Trejo y D. Manuel de la Sierra Bustamante.

2º. Los ingenieros españoles que por Real decreto de 25 de agosto de 1913 están en posesión del título de Ingeniero aerotécnico continuarían en el uso de sus derechos.

3º. Que por la notoriedad indiscutible de sus méritos, reconocidos universalmente, se otorga el título de Ingeniero de construcciones aeronáuticas a los Ingenieros españoles Excmo. Sr. D. Leonardo Torres Quevedo y D. Juan de la Cierva y Codorniu [España, 1929c].

Aunque no se los citaba expresamente en la Real Orden, los ingenieros de 1913, fruto del desarrollo la Escuela Nacional de Aviación eran Mariano de las Peñas Mesquí, Julio Adaro Terradillos, Manuel Menéndez Valdés y Antonio Grancha [ROMÁN, 1993, p. 66].

En ese mismo número de la *Gaceta de Madrid*, se añadía otra Real Orden en la que se recogían otras opciones para revalidar el título de ingeniero aeronáutico. Podían hacerlo los que lo hubiesen obtenido en el Kyffhauser-Technikum de Alemania y que aprobasen las asignaturas de Geometría Analítica y Calculo Diferencial ante el tribunal de ingreso de la escuela. También los ingenieros que durante más de tres años hubiesen desempeñado el cargo de directores de una fábrica de aviones o de motores de aviación, y los especialistas en motores de la Escuela Superior de Aeronáutica de París. Todos ellos con la condición de que presentasen el correspondiente proyecto [España, 1929d, art. 1º, 2º, 3º].

Pero, además, se les daba la oportunidad de que lo solicitasen otros dos ingenieros que había propuesto Herrera: Eduardo Barrón y Genaro Olivie [España, 1929d, art. 4º]. Eduardo Barrón por haber sido autor de varios aviones, especialmente del R.III, que era reglamentario en la Aviación Militar. Jenaro Olivie por el diseño y la instalación de la balanza aerodinámica del laboratorio de Cuatro Vientos.

De todos los que había propuesto Herrera, únicamente quedaba fuera de la homologación Joaquín Boy, que había fallecido en acción de guerra en 1923.

Curiosamente, y es otro rasgo propio de Herrera, mientras que él se preocupó de que accediesen a la homologación del título de otros ingenieros que él consideraba que debía ser así, no se preocupó de su propia homologación, consideraba que como él era el Presidente de la Comisión, no podía “autoconcedérselo”. Se le concedería dos años más tarde a petición de los propios profesores de la escuela:

Ilmo. Sr. Vista la instancia presentada por los Profesores de la Escuela Superior de Aeronáutica de fecha 16 de mayo y de acuerdo con el informe de la Dirección general de Aeronáutica civil, de 10 del corriente, he tenido a bien disponer que por la notoriedad indiscutible de sus méritos reconocidos universalmente, se otorgue el título de Ingeniero Aeronáutico al Director de la Escuela Superior Aerotécnica, Teniente Coronel D. Emilio Herrera Linares [España, 1931].

En resumen, en 1929 había en España una veintena de Ingenieros Aeronáuticos oficialmente titulados, y en su homologación había sido determinante la gestión de Herrera.

4.2.4. *El almacén de la escuela: cuadro de profesores, currículo, exámenes de ingreso*

El 17 de julio se firmaba una Real Orden abriendo el concurso para el nombramiento de profesores del primer curso. En ella se establecían dos grupos de asignaturas:

Primer grupo: Materiales empleados en la construcción aeronáutica. Resistencia de materiales. Tecnología y fabricación. Legislación y Contabilidad y Trabajos prácticos.

Segundo grupo: Teoría de motores, constitución de motores y automóviles, motores de aviación, ensayo y reglaje de motores, dibujo industrial y Oficina de estudios [España, 1929e].

El 22 de agosto se reunió de nuevo la comisión y propuso como profesores a Francisco León Trejo y Antonio Gudín Fernández, y como profesores auxiliares a Francisco Arranz Monasterio y Manuel Moya Alzáa. Además, la comisión propuso la revalidación del título de Juan Montis Villalonga y Antonio Núñez Rodríguez, al considerar que cumplían con los requisitos¹¹.

Una nueva sesión de la comisión tuvo lugar del 25 de septiembre de 1929 y se centró en la elección de los profesores eventuales de la escuela [Archivo Gudín, 1929, p. 56-57]. En la lista figuraban Esteban Terradas Illa, Ortiz Echagüe, Ramón Navarrete, Álvarez Rementería, Bada Vasallo, Calvo Rodés, Mariano de la Iglesia Sierra y Carlos Shelly. El claustro de profesores quedó confirmado por la correspondiente Real Orden de finales de octubre [España, 1929g].

Herrera trabajó los cursos siguientes para que la escuela tuviese altura científica y consiguió que impartiesen docencia —ya fuesen charlas, conferencias o seminarios—, un buen número de científicos —matemáticos y físicos, entre otros— que formaban parte de la nómina de quienes integraban la Edad de Plata de la ciencia y cultura españolas de las primeras décadas del siglo XX [MAINER, 1975]. Consiguió que contribuyesen a la formación de los futuros ingenieros generaciones de científicos que fueron formándose unos de la mano de los otros, “sucesivas remesas de jóvenes científicos en los que los mentores de las generaciones precedentes depositarían su confianza y a los que se mimaría, tutelaría y ascendería en la vía hacia la modernización de España” [GONZÁLEZ REDONDO, 2020, p. 46]. Pasaron por la escuela los mejores especialistas en los diferentes campos, fuesen o no militares: Esteban Terradas, Julio Palacios, Pedro Puig Adam, Tomás Rodríguez Bachiller, González Gil y Blas Cabre-ra, José María Plans Freire, Académico de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, José Augusto

11. Cfr. Escrito de Herrera al Presidente del Consejo Superior de Aeronáutica. [Archivo Gudín, 1929, p. 55].

Sánchez Pérez, catedrático del Instituto Escuela de Madrid y Tomás Delgado Pérez del Alba, ingeniero industrial e ingeniero geógrafo¹².

En 1933 Herrera hacía las siguientes consideraciones sobre lo que había sido la selección del profesorado de la escuela:

... el prestigio que a la Escuela en donde se forman los ingenieros aeronáuticos presta su profesorado elegido entre las mayores autoridades que hay en España para cada especialidad, lo que no ocurre en ninguna otra Escuela especial [...] su brillante Claustro de profesores que no puede ser superado por ninguna otra porque no existen otros profesores más capacitados en España, si existieran los habríamos elegido para nosotros y hubieran venido, pues hasta ahora solo se han excusado los que estaban imposibilitados de aceptar el cargo fijo de profesor, pero todos se han ofrecido a dar en ella todas las conferencias que queramos y sean compatibles con sus ocupaciones [Fondo Herrera, 1933a].

En agosto de 1929 se había publicado la convocatoria de 14 plazas para el primer curso de la escuela, el de especialistas en aeromotores, que comenzaría en febrero de 1930 y terminaría en diciembre [España, 1929f]. Diez plazas estaban destinadas a alumnos españoles (cuatro para el Servicio de aeronáutica militar y dos para la Naval) y cuatro para súbditos extranjeros. Para ser admitido al examen de ingreso se pedía que los candidatos tuviesen el título de Piloto u Observador de Aviación y un título académico que, al menos, fuese el de Bachillerato elemental. Se presentaron 26 candidatos —aunque 4 no llegaron a hacer el examen— 14 para las plazas reservadas a la aeronáutica militar [Aire, 1929], 10 a las plazas de libre concurrencia, mientras que por parte de la Armada se presentaron solo dos oficiales [ATIENZA, 1994, p. 287].

Las pruebas se realizaron en diciembre y enero. Fueron exigentes y solo fueron admitidos 8 alumnos: cuatro de aeronáutica militar, dos de Aeronáutica Naval y solamente dos de los 9 que se habían presentado al turno libre¹³. La exigencia de las pruebas —que dejaron fuera a dos tercios de los que se habían presentado— generó un buen número de quejas ante la dirección general de Navegación y Transportes aéreos sobre la convocatoria y también sobre el plan de estudios, de ahí que inmediatamente se llevase a cabo una reforma del reglamento de admisión y del plan de estudios, y en julio se publicaban “algunas modificaciones, conducentes a facilitar y hacer más asequible a todos los ciudadanos españoles la especialidad de los estudios de técnica aeronáutica, hasta ahora prácticamente reservados a una parte pequeña de los Jefes y Oficiales de las Aviaciones marciales” [España, 1930, p. 543].

En buena lógica, habría que pensar que el plan de estudios estaría diseñado por Herrera de acuerdo con lo que él consideraría formativamente necesario para los ingenieros. Herrera “conocía perfectamente la organización de estos estudios ya singularizados en Italia, URSS, Alemania, Inglaterra, EE. UU., Polonia y Francia” [ATIENZA, 2020, p. 462]. Conocía los programas de los alumnos militares enviados a París y el programa *Aeronautical engineering and industrial aviation. Courses offered*, desarrollado el año 1924 en la New York University

12. Muchos de esos nombres, de alto nivel intelectual, conformaron la punta de lanza de la ciencia española, siendo protagonistas de iniciativas como la Junta de Ampliación de Estudios y sus instituciones [Atienza, 1994, p. 285].

13. Cfr. [Aire, 1930].

por el College of Engineering¹⁴; a la vista de ellos, no es aventurado pensar que los tuvo de referencia en la elaboración del programa académico de la escuela española. En el reglamento provisional se recogían los programas de aeromotores y aeronaves —reproducidos en la Tabla 1—, en los que resulta interesante constatar la alta proporción de horas dedicadas a ejercicios prácticos —procedimientos, competencias, podríamos decir hoy día—.

Una comparación con la programación de L'École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique de París orienta sobre cómo el planteamiento de Herrera seguía los mismos pasos de esa escuela que tenía más recorrido. La escuela de París [ROSSETTI & BOUCHET, en red] se había fundado en 1909 y a lo largo de sus años de funcionamiento había ido incorporando a sus programas los vertiginosos desarrollos que se iban produciendo en la aviación durante la guerra europea y los conocimientos académicos básicos que se consideraban necesarios para la formación de los ingenieros. Tras la guerra europea, el coronel Roche —director de la escuela dividió la enseñanza en dos grandes secciones: una de aeronáutica (centrada en las células y construcción de aviones) y otra de mecánica (motores), como se ve en las Figuras 3 y 4.

Más adelante, en 1924, la escolarización pasó a ser de tres años. El primer año se dedicaba a la formación científica general del ingeniero, el segundo a cuestiones técnicas propias de la aviación, y el tercero se distribuía entre aeronáutica y mecánica.

Por su parte, los estudios en Alemania seguían una estructura parecida. Se impartían en las escuelas Superiores Técnicas alemanas, organizadas en semestres. En el año 1933, los estudios ofrecidos por la Escuela Superior Técnica de Berlín en su especialidad aerotécnica [ABRAHAM, 1933] ocupaban ocho semestres. En los cuatro primeros semestres se impartían materias propedéuticas: matemáticas, geometría, física, mecánica, tecnología mecánica, electrotecnia, química, además de una asignatura orientada hacia los elementos de construcción de aeronaves. Durante los siguientes cuatro semestres se abordaban los contenidos propios de aerotécnica: física de fluidos, motores de combustión interna, construcción de aviones, resistencia mecánica. En todos los semestres formaba parte del plan de estudios la realización de prácticas en laboratorios, salas de máquinas, laboratorios aeronáuticos (en Berlín el de Adlershof), laboratorios electrotécnicos y fábricas de aeroplanos. Se daba una gran importancia a las prácticas por considerarlas imprescindibles en la formación de los ingenieros.

El calendario del curso preveía que los dos primeros trimestres fuesen propiamente lectivos, mientras que el tercero se dedicase al proyecto y a prácticas en fábricas de motores¹⁵. El horario era exigente, de 9 de la mañana a cinco y media de la tarde, como se puede ver en la Figura 3. Las prácticas en fábricas se realizaron, al menos en Hispano-Suiza y Elizalde¹⁶. Al final del

14. El folleto se encuentra entre los papeles de Herrera [Fondo Herrera, 1924].

15. Cfr. *Reglamento de la Escuela Superior de Aerotecnia*. Archivo digital de Emilio Herrera, Serie 232, nº catálogo 1261.

16. Cfr. Carta del Jefe de Aviación para que: “los Jefes de Grupo, profesores de la Escuela de Aerotecnia [...] D. Fco. León Trejo y D. Antonio Gudín Fernández [...] para que vayan con los alumnos a Barcelona para asistir a las prácticas de construcción de motores [...] en las fábricas Hispano-Suiza y Elizalde del 4 al 30 de Noviembre” [Aire, 1930b].

Tabla 1. Plan general de los estudios del primer curso de la Escuela Superior Aerotécnica.
[España, 1929b].

A-DE LOS INGENIEROS AERONÁUTICOS

PRIMER CURSO (AEROMOTORES)	<i>Horas de conferencias</i>	<i>Horas de sesiones prácticas</i>	<i>Horas de trabajos manuales</i>
Materiales empleados en construcciones aeronáuticas	50	25	-
Resistencia de materiales	30	-	-
Teoría de motores	40	-	-
Constitución mecánica de motores y sus aplicaciones	40	-	-
Motores de aviación	50	-	-
Ensayos y reglajes de motores	-	30	-
Tecnología y fabricación	50	-	-
Contabilidad industrial	5	-	-
Legislación industrial	5	-	-
Dibujo industrial	-	75	-
Oficina de estudios:	Cálculo de anteproyecto de avión	-	100
	Cálculo de piezas	-	100
Trabajos prácticos manuales	-	-	125
Suma	270	330	125

SEGUNDO CURSO (AERONAVES)	<i>Horas de conferencias</i>	<i>Horas de sesiones prácticas</i>	<i>Horas de trabajos manuales</i>
Aerodinámica	80	-	-
Aerostación-dirigibles	20	-	-
Constitución de aviones e hidroaviones, instalaciones e instrumentos a bordo	40	-	-
Otros aerodinámicos	10	-	-
Resistencia de materiales aplicada al cálculo de aviones, hidroaviones y dirigibles	60	-	-
Ensayos de aviones	10	50	-
Meteorología	20	-	-
Navegación	10	-	-
Aeronáutica comercial – líneas aéreas – aeropuertos	15	-	-
Derecho aéreo y legislación relacionada con la inspección y construcción aeronáutica	5	-	-
Oficina de estudios:	Cálculo de anteproyecto de avión	-	150
	Cálculo de piezas	-	100
Laboratorio Aerodinámico	-	30	-
Trabajos prácticos, montaje y reglaje	-	-	125
Suma	270	330	125

Année scolaire 1925-26
2^{ème} Année

École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique

Notes obtenues par M. [redacted]

1 ^{er} Cours	Interrogations		Examens généraux	Moyenne	Coffrets	Nombre de points	
	1	2					
Alimentation des moteurs thermiques	17	11	17	12,5	5	47,5	
Chimie industrielle	12	18	12	15,1	5	67,5	
Construction des avions et automobiles	18	15	15	16	8	128	
Construction Mécanique	18	18	15	16	5	88	
Electricité et résistance des Matériaux	11	16	16	14	5	80	
Essais et réglage des moteurs	17	17	17	17	3	51	
Mécanismes	17	17	17	17	3	51	
Mécanisme	17	17	17	17	3	51	
Technologie	17	17	17	17	3	51	
Théorie des Matériaux	15	15	15	15	10	150	
Total						100	1.210
Moyenne générale obtenue par l'élève						16,18	
Moyenne exigée pour passer en 3 ^{ème} Année						10,25	

Paris, le 30 juillet 1926
Le Directeur

Figura 3. Boletín de notas de un alumno de segundo año de L'École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique de Paris (Archive Historique, Dossiers scolaires des anciens élèves. ISAE-SUPAERO).

Année scolaire 1926-27
3^{ème} Année

École Supérieure d'Aéronautique et de Construction Mécanique

Notes obtenues par M. [redacted]

1 ^{er} Cours	Interrogations		Examens généraux	Moyenne	Coffrets	Nombre de points		
	1	2						
Aéronautique générale	17	17	17	17	5	85		
Association	17	17	17	17	7	119,5		
Calcul des avions	17	17	17	17,5	6	105		
Construction des avions	17	17	17	17,5	8	140		
Economie politique	17	17	17	17,5	4	70		
Hydraulique	17	17	17	17,5	4	70		
Instrumentation de bord d'essai en vol des avions	17	17	17	17,5	5	87,5		
Mécanique de l'aviation	17	17	17	17,5	10	175		
Optique d'aviation	17	17	17	17,5	9	157,5		
2 ^{es} Travaux pratiques								
Ateliers et laboratoires						17	6	102
Bureau d'études						17	4	68
Projets						17	5	85
3 ^{es} Assiduité						2,0	8	160
Total						100	1.637,5	
Moyenne générale obtenue par l'élève en 3 ^{ème} Année						17,28		
Moyenne générale obtenue par l'élève en 2 ^{ème} Année						16,18		
Moyenne définitive						16,73		
Moyenne exigée pour le Diplôme						14,25		

Paris, le 31 juillet 1927
Le Directeur

Figura 4. Boletín de notas de un alumno de tercer año de la Escuela de Paris (Archive Historique, Dossiers scolaires des anciens élèves. ISAE-SUPAERO).

curso se les concedió en título de Especialistas en Aeromotores a todos los participantes y al profesor Manuel Moya [España, 1931a].

Las conferencias de expertos, otro de los contenidos buscados por Herrera, también fue un planteamiento tomado de la escuela francesa [ROSSETTI & BOUCHET, en red].

Como se ha señalado, se retocaron las pruebas de acceso al segundo curso para hacerlas más abiertas y también se decidió —siguiendo el modelo que seguía L'École Supérieure—, incluir en el plan de estudios dos cursos preparatorios previos a los cursos de aeromotores y aeronaves [España, 1930a].

El desarrollo de competencias específicas, propias de los ingenieros aeronáuticos, se consideraba también un aspecto clave de su formación. En el Real Decreto de creación de la Escuela Superior Aerotécnica [España, 1928a] se utiliza varias veces el término competencia referido al quehacer de quienes se han formar o escoger como profesores: “competencia especializada en el sector que nos ocupa [...], Ingenieros especializados en Aerotecnia, con tanta

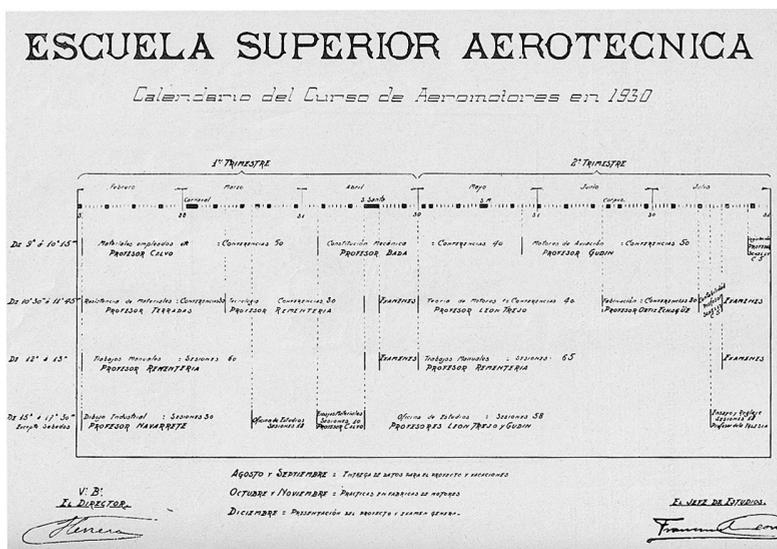


Figura 5. Calendario del curso de aeromotors en 1930 (Boletín Oficial de la Dirección General de Navegación y Transportes Aéreos 1(12) (1929), 496).

notoriedad y competencia [...], técnicos de mayor competencia aerotécnica”. Igualmente, se utilizan varias veces binomios que relacionan saber con saber hacer: “que se adquieran los conocimientos y la práctica necesarios [...], enseñanza práctica”, “adquirir en ella los conocimientos teóricos y prácticos”, “cursos [...] que comprendan la parte teórica y la práctica”. Expresiones a las que se añade la necesidad de haber evidenciado una competencia aerotécnica contrastada.

Atienza [2020, p. 462] concreta lo que Herrera consideraba peculiaridades de la ingeniería aeronáutica y que exigían un tipo de formación específica: la necesidad de trabajar con materiales especiales y la necesidad del uso de procedimientos específicos de cálculo para poder controlar las fuerzas que actúan sobre los aviones.

En una carta de enero de 1933 dirigida a los miembros de Asociación de Ingenieros Aeronáuticos, anota la visión que él tiene en aquel momento de la aeronáutica:

España necesita una Aeronáutica de la mayor importancia, que habrá de estar constituida por personal técnico y material. Si contamos con el personal formado, no solo tendremos realizado la mitad del camino para poner la aeronáutica que corresponde a España, sino que este personal ejercerá una influencia tanto mayor cuanto más numeroso y más capacitado sea, para que este fin sea alcanzado. Es pues conveniente no ejercer en la formación de Ingenieros Aeronáuticos más limitación que la de una severísima selección; se debe no obstante, advertir a los aspirantes lo incierto del porvenir que ofrece la carrera, mientras estas esperanzas no se vuelvan realidades, pero no se debe impedir a quien a pesar de ello desee obtener los conocimientos y las prácticas para ser Ingeniero Aeronáutico y posea aptitudes suficientes, el lograr su objeto [Fondo Herrera, 1933a].

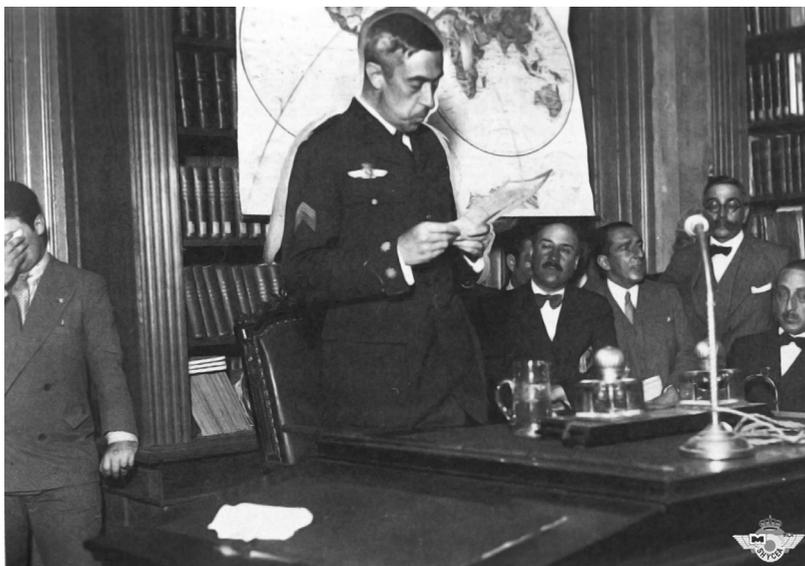


Figura 6. Emilio Herrera Linares en la Sociedad Científica Argentina de Buenos Aires, 1928 (Archivo Histórico del Ejército del Aire y del Espacio. Reg. fotográfico. Serie 3, carp. 1067, neg. 17).

4.3. La Asociación de Ingenieros Aeronáuticos y el frustrado Primer Congreso de Ingeniería Aeronáutica

Otro de los pilares sobre el que se puede afirmar que Herrera contribuyó a perfilar el quehacer de la ingeniería aeronáutica española fue su presencia en la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos y en la organización del Primer Congreso Nacional de Ingeniería Aeronáutica, de cuya comisión ejecutiva fue presidente.

Herrera se sumó a la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos [Fondo Herrera, 1933b], siendo su presidente en sus comienzos, 1930, y proponiendo —tras dimitir en enero de 1933— algunos planteamientos de la asociación que consideraba desorientados. En una carta ya citada que les enviaba en enero de 1933 se manifestaba contrario a la pretensión de que todas las cátedras de la Escuela Superior Aerotécnica estuviesen reservadas a ingenieros aeronáuticos. Consideraba pernicioso dejarse llevar por el espíritu de cuerpo y convertir la escuela en coto cerrado para ingenieros aeronáuticos. Aparte de por los resquemores que ya se estaban levantando entre los especialistas de ingenierías y áreas de conocimiento cercanas, hacía ver a los miembros de la asociación que parte del prestigio y del ejemplo que podía dar la escuela a las demás era su espíritu abierto y libre.

El tratar de convertir nuestra Escuela en un nuevo “coto cerrado” para Ingenieros Aeronáuticos, quita a nuestra colectividad lo único que hasta ahora tiene simpatías generales que es la Escuela, dando ejemplo a todas las demás con su espíritu abierto y libre, con su brillante claustro de profesores [...]

Esta organización, ejemplar en España, que viene dando resultados admirables respecto al rendimiento escolar, es la que procuráis destruir con vuestra proposición, para someteros al influjo tan pernicioso del espíritu de cuerpo [Fondo Herrera, 1933a].

Por otra parte, hacía considerar a los asociados que tampoco consideraba apropiada la forma de hacer presión al gobierno —ir en manifestación— para conseguir que se organizaran los servicios técnicos de aeronáutica.

A lo largo de la carta es posible percibir cómo su disgusto proviene, de alguna manera, por lo que considera una forma de acometer los retos orientada a la confrontación, en vez de lo que, ya hemos ido viendo, una actitud más abierta y propositiva.

Como miembro de la Asociación se implicó en las gestiones para el desarrollo del Primer Congreso español de Ingeniería Aeronáutica. El congreso recibió la autorización del Ministerio de la Guerra en febrero de 1936 [España, 1936a]. Debería celebrarse a finales de junio en la Escuela Superior de Arquitectura de la Ciudad Universitaria distribuido en 6 sesiones técnicas: Generalidades, Motopropulsión, Aeronaves, Infraestructuras, Locomoción aérea y Obtenición, inspección y entretenimiento del material aeronáutico [España, 1936b]. Sin embargo, finalmente hubo que retrasar el comienzo; a finales de junio, en la reunión de la junta de gobierno del congreso, se decidió retrasar su celebración hasta el mes de octubre por los aprietos de tiempo para preparar las ponencias —más de 70— que ya se habían asignado a los participantes y para que hubiese mejores condiciones climatológicas, ya que estaba pensando que se desarrollase al mismo tiempo una Exposición Nacional de Aeronáutica¹⁷.

El congreso no se celebró, sin embargo, el elenco de temas y el listado de ponentes hablan de una base sólida de ingenieros y especialistas en aeronáutica en nuestro país.

5. CONCLUSIONES

La ingeniería aeronáutica surgió a comienzos del siglo XX como un nuevo campo de conocimiento. Herrera estuvo al tanto en todo momento de los avances que se iban produciendo. Conoció y, cuando estuvo en su mano, intervino en los adelantos científicos y aeronáuticos de su época. Fue capaz de vislumbrar qué direcciones iban a seguir esos avances.

Herrera desempeñó un papel clave de liderazgo en tres organismos que supusieron el comienzo y la institucionalización de la ingeniería aeronáutica española: el Laboratorio Aerodinámico, la Escuela Aerotécnica y la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos. Tres instituciones que habían de trazar la dirección que tomaría la ingeniería aeronáutica en España. Emilio Herrera estuvo en ellas como cabeza directiva y motriz. Gracias a su bagaje científico, técnico y experimental, supo ahormar esas instituciones a lo que se podía desarrollar eficazmente en esos momentos. Imprimiéndoles, además, una orientación que permitió que se consolidase la ingeniería aeronáutica, sin la contingencia de que sus adelantos fuesen fruto de logros aislados de hombres de talento —que los hubo, y de envergadura—, sino que se pudiese hablar de un

17. Véase el anuncio del congreso en: *Revista de Aeronáutica*, 5(52, julio de 1936), 364-365.

sólido entramado ingenieril que —si el apoyo gubernamental hubiese sido eficaz— podría haber rendido logros aeronáuticos de mayor entidad y repercusiones.

La concepción y puesta en marcha del Laboratorio Aerodinámico, supuso una primicia en el ámbito europeo, tanto por las dimensiones y el planteamiento en circuito cerrado del túnel aerodinámico como por las secciones y tareas del laboratorio.

Tuvo un papel clave en la concepción de la Escuela Aerotécnica, derivado en buena medida de su percepción de lo que debía ser un ingeniero aeronáutico. La comisión presidida por él para poner en marcha los estudios oficiales de esa ingeniería y de homologar la titulación de quienes ya se habían adentrado en ese campo asumió la necesidad de que los aspirantes habían de alcanzar determinados logros competenciales para poder ejercer una ingeniería tan específica.

Igualmente, supo templar las pretensiones exclusivistas de las primeras hornadas de ingenieros aeronáuticos.

FUENTES ARCHIVÍSTICAS

Archivo Histórico del Ejército del Aire y del Espacio

- [Aire, 1923] Sig. A-1371: *Comisión de oficiales a los cursos de la Escuela Superior de Construcciones Aeronáuticas de París.*
- [Aire, 1928] Registro fotografía. Serie 3, carp. 1067, neg. 17
- [Aire, 1929] Sig. A-1347: *Resolución del tribunal de exámenes para cubrir las cuatro plazas reservadas al servicio de aeronáutica militar.* 14/12/1929.
- [Aire, 1930a] Sig. A-1347: *Resolución del tribunal de exámenes para cubrir las cuatro plazas de acceso libre.* 10/01/1930.
- [Aire, 1930b] Exp. 37.705: *Expediente de León Trejo.*
- [Aire, 1933] Registro fotografía. Serie 3, carp. 1067, neg. 10

Fondo Emilio Herrera Linares en Archivo histórico de la ingeniería aeroespacial

- [Fondo Herrera, 1919] Reg. 1402: *Carta dirigida a Emilio Herrera por el comité del Congreso Nacional de Ingeniería rogándole que, como experto en aeronáutica, envíe una colaboración a este Congreso.*
- [Fondo Herrera, 1924] Reg. 1061: *Aeronautical engineering and industrial aviation. Courses offered.* New York University, College of Engineering (1924).
- [Fondo Herrera, 1925] Reg. 1041: *Emilio Herrera, Instrucciones “para el servicio del Laboratorio Aerodinámico” (1921-1925).*
- [Fondo Herrera, c.1930] Reg. 1006: *Emilio Herrera, Informe del Servicio de Material de Aviación Militar, relativo a las necesidades de la flota aérea del ejército español y a la necesidad de realizar pedidos que permitan subsistir a las industrias aeronáuticas nacionales.*
- [Fondo Herrera, 1933a] Reg. 1053: *Emilio Herrera. Carta abierta a la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos. 22 enero 1933.*
- [Fondo Herrera, 1933b] Reg.1785: *Dossier relativo a la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos (1930-1933).*
- [Fondo Herrera, 1939] Reg. 556: *Emilio Herrera, Carta dirigida a Alfredo Kindelán justificando su actitud ante el alzamiento de las tropas nacionales. 1 junio 1939.*

Archivo familiar Gudín

[Archivo Gudín, 1929] *Dossier sobre la creación de la Escuela Superior Aerotécnica en España.*

Archivo Central del Cuartel General de la Armada

Hoja de Servicios de D. Manuel de la Sierra Bustamante.

LEGISLACIÓN

- [España] (1904) “Real Orden de 4 de enero de 1904”. *Gaceta de Madrid*, 9, de 09/01/1904, pp. 100-101. Creando un centro de ensayos de aerostación y un Laboratorio destinado al estudio técnico y experimental del problema de la navegación aérea y de la dirección de la maniobra de motores a distancia.
- [España] (1910) “Real Orden de 2 de abril de 1910”. *Diario Oficial del Ministerio de la Guerra*, año XXIII, núm. 73, de 06/04/1910, p. 35.
- [España] (1911) “Real Orden de 7 de marzo de 1911”. *Diario Oficial del Ministerio de la Guerra*, año XXIV, núm. 54, de 09/03/1911, p. 640.
- [España] (1913a) “Real Decreto de 3 de enero de 1913”. *Gaceta de Madrid*, 4, de 04/01/1913, pp. 41-42. Se crea, dependiente del ministerio de Fomento, la Escuela de Aviación.
- [España] (1913b) “Real Decreto de 28 de febrero de 1913”. *Gaceta de Madrid*, 60, de 01/03/1913, p. 538. Se crea el servicio de aeronáutica militar.
- [España] (1927) “Real Decreto de 11 de abril de 1927”. *Gaceta de Madrid*, 102, de 12/04/1927, pp. 331-336. Se crea, afecto y dependiente de la Presidencia del Consejo de ministros, el Consejo Superior de Aeronáutica.
- [España] (1928a) “Real Decreto 1618, de 29 de septiembre de 1928”. *Gaceta de Madrid* 276, de 02/10/1928, p. 17-18. Se crea la Escuela Superior Aerotécnica en España.
- [España] (1928b) “Real Orden 1927, de 12 de octubre de 1928”. *Gaceta de Madrid*, 290, de 16/10/1928, p. 348. Disponiendo quede constituida, en la forma que se indica, la comisión-tribunal a que se refieren los artículos 5.º, 6.º y 10 de la Escuela Superior de Aeronáutica en España.
- [España] (1929a) “Real Orden 101, de 23 de febrero de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 59, de 28/02/1929, p. 1550-1557. Se aprueba con carácter provisional el Reglamento de la Escuela Superior Aerotécnica.
- [España] (1929b) “Real Orden 102, de 23 de febrero de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 59, de 28/02/1929, p. 1557. Dictando reglas relativas a la obtención del título de Ingeniero aeronáutico.
- [España] (1929c). “Real Orden 286, de 17 de julio de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 199, de 18/07/1929, p. 427. Se revalida el título español de Ingeniero aeronáutico a los siguientes, que ostentan certificado o título análogo extranjero.
- [España] (1929d). “Real Orden. 287, de 17 de julio de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 199, de 18/07/1929, p. 427. Continuación de la Orden 287, dictando las reglas que se indican relativas a la revalidación u obtención de título de Ingenieros aeronáuticos.
- [España] (1929e). “Real Orden 289, de 17 de julio de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 199, de 18/07/1929, p. 428. Abriendo concurso para el nombramiento de profesores y profesores auxiliares para el primer curso de ingenieros aeronáuticos.
- [España] (1929f). “Real Orden 316 de 9 de agosto de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 222, de 10/08/1929, p. 1115-1117. Convocando a un concurso de especialistas en aeromotores, primero de los correspondientes al título de Ingeniero Aeronáutico.

- [España] (1929g). “Real Orden 393, de 30 de octubre de 1929”. *Gaceta de Madrid*, 304, de 31/10/1929, p. 598-599. Nombrando el profesorado que se indica para el curso de especialistas en aeromotores en la Escuela Superior de Aeronáutica.
- [España] (1930a). “Real Orden 28, de 25 de enero de 1930”. *Gaceta de Madrid*, 26, de 26/01/1930, p. 639. Disponiendo que sigan el primer curso de la Escuela Superior Aerotécnica los alumnos siguientes.
- [España] (1930b). “Real Decreto 1720, de 22 de julio de 1930”. *Gaceta de Madrid*, 204, de 23/07/1930, p. 543-544. Modificando en el sentido que se indica el artículo 8º del Real decreto número 1.618 de 29 de septiembre de 1928 (por el que se creó la Escuela superior Aerotécnica).
- [España] (1931a) “Real Orden 39, de 01/02/1931”. *Gaceta de Madrid*, 32, de 01/02/1931, p. 578. Concediendo el Título de Especialista en Aeromotores a los alumnos de la Escuela Superior Aerotécnica que se mencionan.
- [España] (1931b) “Orden de 16 de junio de 1931”. *Gaceta de Madrid*, 169, de 18/06/1931, p. 1474. Otorgando el título de Ingeniero Aeronáutico al Director de la Escuela Superior Aerotécnica, Teniente coronel D. Emilio Herrera Linares.
- [España] (1936a) “Decreto del Ministerio de la Guerra de 28 de febrero de 1936”. *Gaceta de Madrid*, 66, de 06/03/1936, p. 1876. Autorizando a la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos a convocar, organizar y celebrar, bajo el patrocinio del Estado, el primer Congreso Nacional de Ingeniería Aeronáutica.
- [España] (1936b) “Orden de 30 de mayo de 1936”. *Gaceta de Madrid*, 155, de 03/06/1936, p. 1991-1992. Orden relativa al primer Congreso Nacional de Ingeniería Aeronáutica.
- [España] (1936c) “Orden del Ministerio de la Guerra de 7 de julio de 1936”. *Gaceta de Madrid*, 195, de 13/07/1936, p. 404. Disponiendo que el Primer Congreso Nacional de Ingeniería Aeronáutica se celebre en Madrid en el mes de octubre del año actual.

BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAM, Martín (1933) “El estudio de la Ciencia Aerotécnica en Alemania”. *Revista de Aeronáutica*, 2(11), 79-82.
- ANDRÉS, Carlos, WARLETA, José, GAFFEY, Troy, *et. al.* (1996) *Juan de la Cierva. Centenario de su nacimiento*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Asociación de Ingenieros Aeronáuticos.
- ANGULO, Antonio (2007) “Un ingeniero de Caminos universal: Juan de la Cierva Codorniú, inventor del autogiro”. *Ingeniería y territorio*, 79, 58-63.
- ATIENZA, Emilio (1994) *El general Herrera. Aeronáutica, milicia y política en la España contemporánea*. Madrid, AENA.
- ATIENZA, Emilio (2020) *Emilio Herrera Linares. Ingeniero militar, aviador y científico original*. Madrid, Ministerio de Defensa.
- CEBRIÁN VILLAR, Mar (2019) “El cambio técnico: de los contratos de transferencia de tecnología y de las patentes”. En: Manuel Silva (ed.) *Técnica e ingeniería en España, vol. 8: Del noventayochismo al desarrollismo*. Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución “Fernando el Católico”, Prensas Universitarias de Zaragoza, 337-385.
- FERNÁNDEZ, José, ANDRÉS, Juan & PRUDHOMME, Arnaud (2005) *Les autogires la Cierva*. Éditions TMA.
- GLICK, Thomas F. (1988) “Emilio Herrera y la tecnología en España”. En: Emilio Herrera Linares, *Memorias*. Madrid, Ediciones de la UAM, 161-195.
- GLICK, Thomas F. (2005) *Einstein y los españoles. Ciencia y sociedad en la España de entreguerras*. Estudios sobre la Ciencia, 37. Madrid, CSIC. Trad. V. Navarro Brotóns.

- GÓMEZ MENDOZA, Antonio & LÓPEZ GARCÍA, Santiago (1992) “Los comienzos de la industria aeronáutica en España y la ley de Wolff (1916-1929)”. *Revista de Historia Industrial*, 1, 155-178.
- GONZÁLEZ CASCÓN, Álvaro (2016) “El primer motor de aviación Hispano-Suiza”. En: Francisco A. González Redondo (coord.) *Ciencia y técnica entre la paz y la guerra, 1714, 1814, 1914*. Madrid: SEHCYT, vol. 1, 309-316.
- GONZÁLEZ CASCÓN, Álvaro (2018) “Emilio Herrera y el primer estudio eficaz de supervivencia en el espacio exterior 1933-1936”. En: Dolores Ruiz-Berdún (ed.) *Ciencia y técnica en la universidad. Trabajos de historia de las ciencias y de las técnicas*. Obras colectivas Humanidades, 77. Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá, vol. 2, 255-266.
- GONZÁLEZ DE POSADA, Francisco (ed.) (1992) *Leonardo Torres Quevedo*. Madrid, Fundación Banco Exterior.
- GONZÁLEZ DE POSADA, Francisco & GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (2007) *Leonardo Torres Quevedo y la conquista del aire*. Madrid, Amigos de la Cultura Científica, Junta de Castilla-La Mancha.
- GONZÁLEZ DE POSADA, Francisco & GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (2022) *La obra de Leonardo Torres Quevedo*. Ed. Los Cántabros.
- GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. & GONZÁLEZ DE POSADA, Francisco (2003) “Ciencia aeronáutica y Milicia. Leonardo Torres Quevedo y el Servicio de Aerostación Militar, 1902-1908”. *Llull*, 25, 643-673.
- GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (2014) “La enseñanza de la ingeniería aeronáutica en España, 1913-2014”. En: Mónica Blanco (coord.) *Enseñanza e historia de las ciencias y de las técnicas: orientación, metodología y perspectivas*. Barcelona, SEHCYT, 73-78.
- GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (coord.) (2015) *Ciencia y técnica entre la paz y la guerra. 1714, 1814, 1914*. Madrid, SEHCYT, 2 vols.
- GONZÁLEZ REDONDO, Francisco A. (2020) “La Junta de Ampliación de Estudios y la Edad de Plata de la Ciencia española”. En: *Madrid y la ciencia. Un paseo a través de la Historia (III): Primera mitad del siglo XX (1900-1950)*. Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 37-59.
- HERRERA LINARES, Emilio. (1920) “Los propulsores de reacción”. En: vv.aa. *Primer Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid los días 16 al 25 de noviembre de 1919. Trabajos del Congreso*. Madrid, Instituto de Ingenieros Civiles de España, Sucesores de Rivadeneyra, vol. 1, 646-656.
- HERRERA LINARES, Emilio (1988) *Memorias*. Madrid, Ediciones de la UAM. Edición de Thomas F. Glick y José M. Sánchez Ron.
- HERRERA LINARES, Emilio (2018) *Del aire al “más allá”*. Granada, Editorial Universidad de Granada. Memorias del autor editadas por Carlos Lázaro y África Ricol.
- KINDELÁN DUANY, Alfredo (1920) “Laboratorios aerotécnicos”. En: vv.aa. *Primer Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid los días 16 al 25 de noviembre de 1919. Trabajos del Congreso*. Madrid, Instituto de Ingenieros Civiles de España, Sucesores de Rivadeneyra, vol. 1, 542-560.
- LÁZARO ÁVILA, Carlos (2001) *La aventura aeronáutica. Emilio Herrera y Juan de la Cierva. Pioneros del aire, autogiros y aerostatos*. Col. Novatores, 5. Tres Cantos (Madrid), Nivola. Prólogo de Juan Pérez Mercader.
- LÓPEZ GARCÍA, Santiago (1996) “La investigación científica y técnica antes y después de la guerra civil”. En: Antonio Gómez Mendoza (coord.) *Economía y sociedad en la España moderna y contemporánea*. Madrid, Síntesis, 265-276.
- LÓPEZ GARCÍA, Santiago & GONZÁLEZ CASCÓN, Álvaro (2019) “La Hispano Suiza y la Aeronáutica: innovar en el primer tercio del siglo XX”. En: Raúl Molina (dir.) *Pioneros. Empresas y empresarios en el primer tercio del siglo XX en España*. Granada, Editorial Comares, 205-231.
- MAINER, José Carlos (1975) *La Edad de Plata (1902-1931). Ensayo de interpretación de un proceso cultural*. Barcelona, Asenet.

- MARTÍNEZ-VAL, Rodrigo; BARRAGÁN José A. & MARTÍNEZ, José A. (2004) *75 años de ingeniería aeronáutica en España. De la Escuela Superior Aerotécnica al siglo XXI*, Madrid, Escuela T. S. de Ingenieros Aeronáuticos, Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos.
- MOLINA RECIO, Raúl (2019) “Damià Mateu y el crecimiento de Hispano-Suiza en el primer tercio del siglo XX”. En: Raúl Molina (dir.) *Pioneros. Empresas y empresarios en el primer tercio del siglo XX en España*. Granada, Editorial Comares, 101-152.
- MOLINA RECIO, Raúl (dir.) (2019) *Pioneros. Empresas y empresarios en el primer tercio del siglo XX en España*. Granada, Editorial Comares.
- MORENO-CARACCILO, Mariano (1923) “El Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos”. *Ingeniería y Construcción*, 1(7), 305-309.
- PERABÁ, Pablo & MARTÍNEZ PINNA, Javier (2020) “Juan de la Cierva y Codorniu: el precursor del helicóptero”. *Clio. Revista de historia*, 225, 88-92.
- RICOL FÉLEZ, África (2011) “Los archivos personales de los ingenieros Emilio Herrera Linares y Federico Cantero Villamil”. En: *Quintas Jornadas “Archivo y Memoria”. Madrid, 17-18 febrero del 2011. Extraordinarios y fuera de serie: formación, conservación y gestión de archivos personales*. Madrid, Biblioteca TNT del CCHS/CSIS, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 297-312.
- ROMÁN y ARROYO, José M.^a (1993) *Tres escuelas y veinte promociones de ingenieros aeronáuticos*. Madrid, Escuela T. S. Ingenieros Aeronáuticos, Asociación y Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos.
- ROSSETTI, Claude & BOUCHET, Annie [en red] *L'histoire de l'ISAE. L'enseignement. Les cours de l'École 1909-1940*. Toulouse, ISAE-SUPAERO. <<https://www.isae-superaero.fr/flipbook/HISIS-Enseignement/>>. [Consulta: 10/04/2022].
- SALAS FUMÁS, Vicente (2021) “Reseña: Del noventayochismo al desarrollismo. Trazas y reflejos culturales externos, 1898-1973”. *Papeles de Economía Española*, 167, 176-186 (Reseña los volúmenes VIII-IX de M. Silva (ed.) *Técnica e Ingeniería en España*).
- SALAS LARRAZÁBAL, Jesús & WARLETA CARRILLO, José (1986) “Setenta y cinco años de aviación militar española”. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 547, 693-812.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel (1992) “Investigación científica, desarrollo tecnológico y educación en España (1900-1950)”. *Arbor*, 553, 33-74.
- SERRANO SANZ, José María (2009) “Una reinterpretación de la junta para ampliación de estudios”. *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, 24, 439-454.
- SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.) (2019) *Técnica e Ingeniería en España, vol VII: Del noventayochismo al desarrollismo*. Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución “Fernando el Católico”, Prensas Universitarias de Zaragoza.
- UTRILLA, Luis & HERRAIZ, Carlos (1998) *Jorge Loring. La pasión por la aeronáutica*. Madrid, Ed. El Viso.
- UTRILLA, Luis (2002) “La Aeronáutica española de 1898 a 1936”. En: Francisco González de Posada, Francisco A. González Redondo, Dominga Trujillo Jacinto del Castillo (coords.) *Actas del II Simposio “Ciencia y Técnica en España de 1898 a 1945, Cabrera, Cajal, Torres Quevedo”, 1, 2 y 3 de agosto de 2000*. Amigos de la Cultura Científica, 281-307.
- UTRILLA, Luis (2016) “Talleres Loring: ciencia y técnica en la industria aeronáutica de principios del siglo XX”. En: Francisco A. González Redondo (coord.) *Ciencia y técnica entre la paz y la guerra, 1714, 1814, 1914*. Madrid, SEHCYT, vol. 1, 301-308.
- VV.AA. (1920) *Primer Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid los días 16 al 25 de Noviembre de 1919. Trabajos del Congreso*. Madrid, Instituto de Ingenieros Civiles de España, Sucesores de Rivadeneyra, 1920, 3 vols.
- VV.AA. (1988) *Historia de la aviación española*. Madrid, Instituto de Historia y Cultura Aérea.

- VV.AA. (2020) *Madrid y la Ciencia. Un paseo a través de la Historia (III). Primera mitad del siglo XX. 1900-1950*. Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, CCHS/CSIC.
- WARLETA CARRILLO, José (1977) *Autogiro, Juan de la Cierva y su obra*, Madrid, Instituto de España.
- WARLETA CARRILLO, José (1989) "Eduardo Barrón y Ramos de Sotomayor". *Aeroplano. Revista de Historia Aeronáutica*, 6, 64-73.