

MUNDO HISPÁNICO

N.º 59

CHILE. — LA IV REPUBLICA

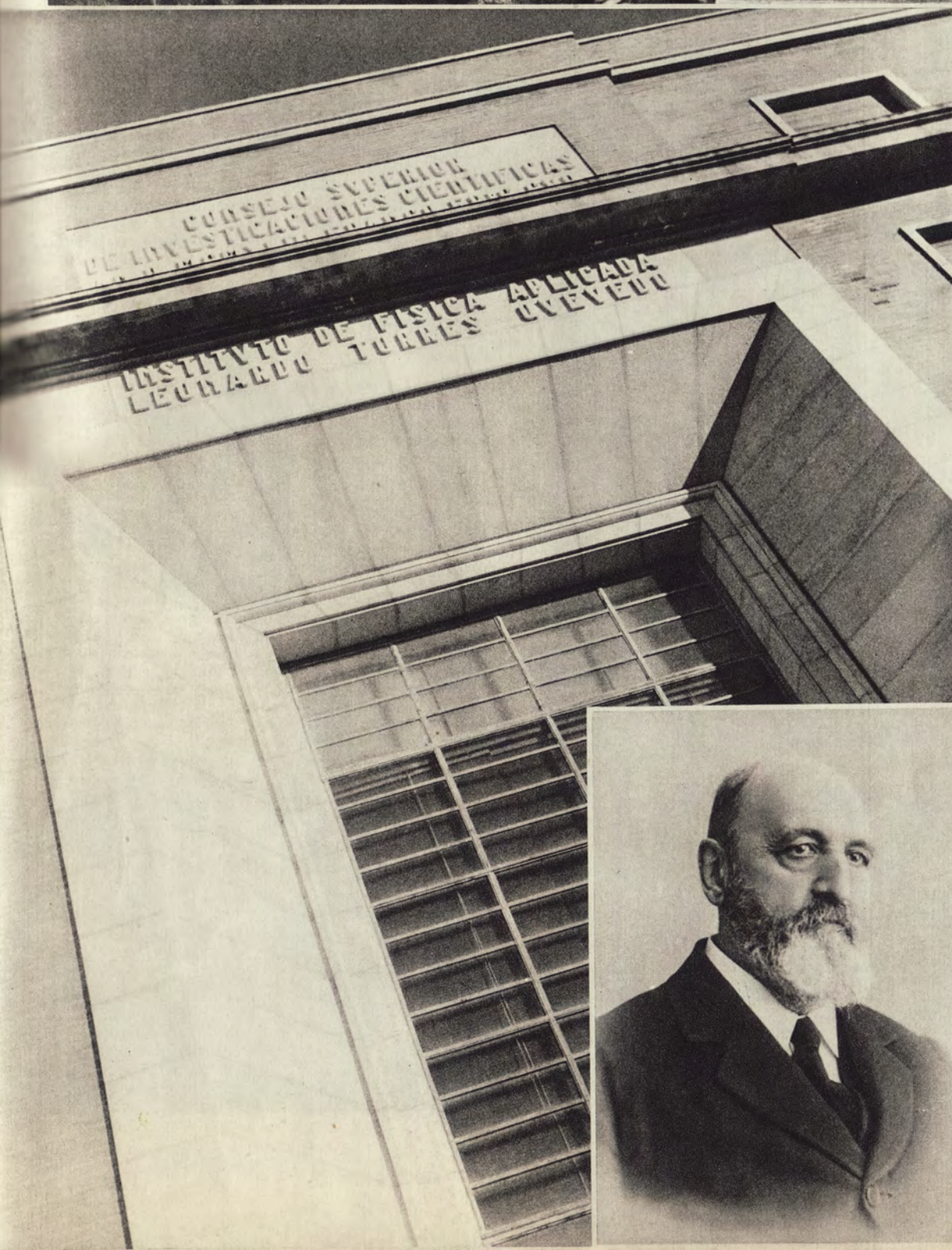
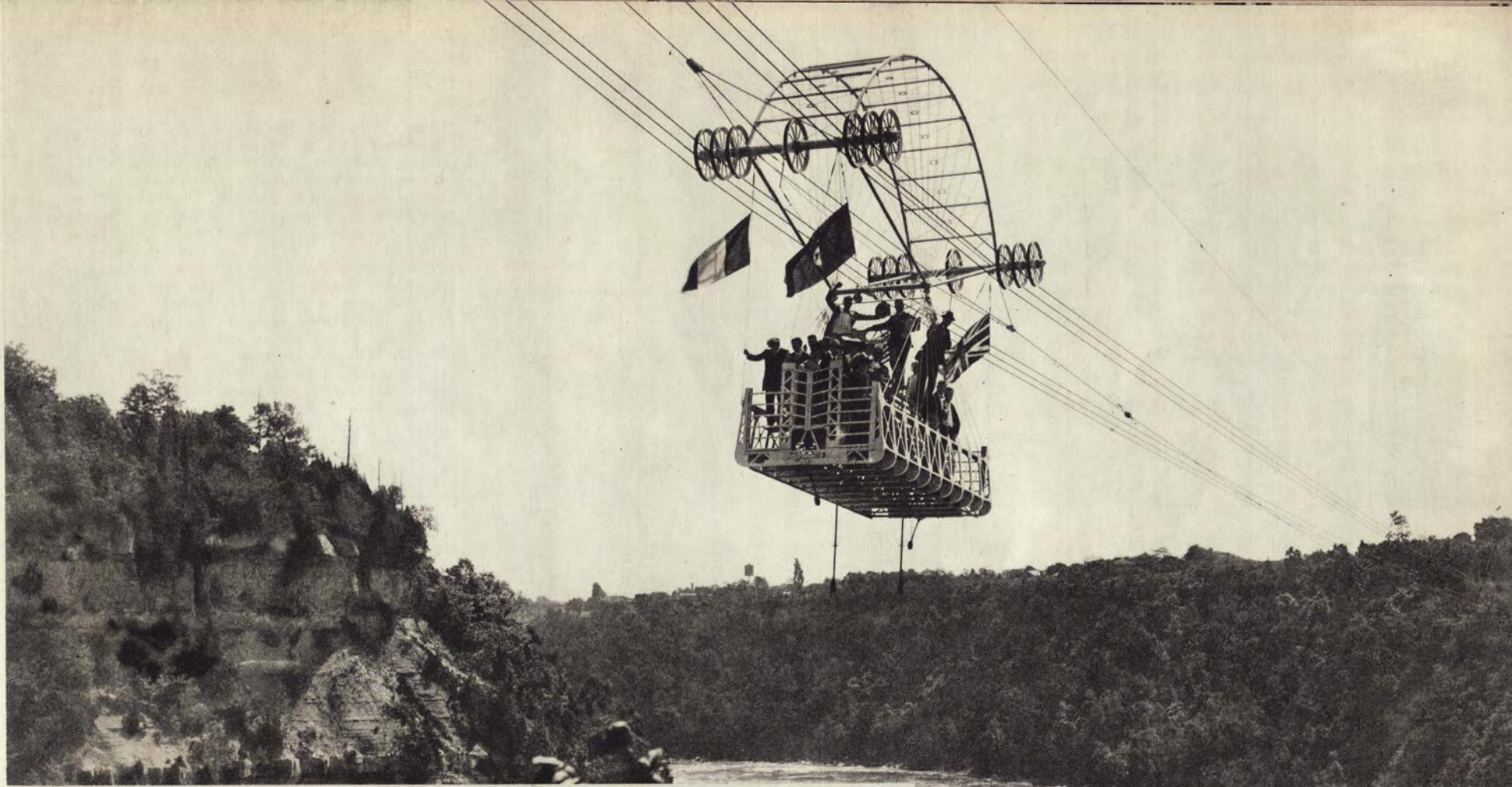
FRANCESA. — TORRES QUE-

VEDO, INVENTOR.—LA PLA-

15 ptas.

TAFORMA SUBMARINA.





Los americanos llaman a este aparato, tendido sobre las burbujeantes aguas del Niágara, «Spanish Aerocar». He aquí el momento de su inauguración (1916).

1852-1952 LEONARDO TORRES QUEVEDO

Por ANTONIO M. CAMPOY



EN la madrugada del 18 de diciembre de 1936, en una casa de la calle de Jenner, en Madrid, moría un español de los más ilustres, poeta que fué de la matemática. Sus últimas palabras, dos o tres horas antes de expirar, y en el momento de recibir el sacramento de la Extremaunción, fueron éstas: *Memento homo quia pulvis es et in pulverem reverteris...* La escena, revivida de manera entrañable en la misma casa de la calle de Jenner, me ha sido relatada por el hijo, testigo de la muerte del hombre insigne. De aquel español hicieron los máximos elogios, entre muchos otros,



Torres Quevedo, estudiante de bachillerato, en Bilbao, a los doce años.



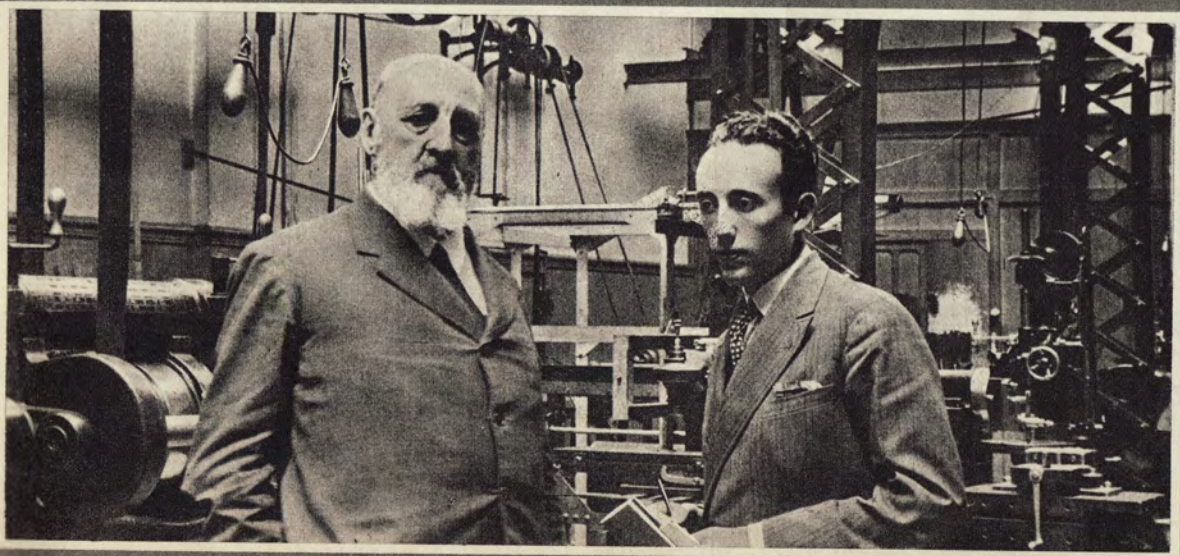
Torres Quevedo, a los dieciséis años, con uniforme de colegial, en la época de su estancia en París.



Observando los ensayos de un globo dirigible en el campo Issy-les-Molineaux (París).



El gran investigador español, en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Torres Quevedo, en el laboratorio de Automática, con el jefe de taller del mismo.



Henri Poincaré, Marcel Deprez, Paul Appell—la Academia de Ciencias de París, en ponencia de los tres citados—, y, una vez que España hizo posible el camino, tras el nombre de nuestro montañés, pudieron seguir los de Lalanne, Cuninghame, Boys, Lucas, Babbage, Thomson (Lord Kelvin), Stamm, Guarducci, Kempe, Lill, Saint-Loup... El cálculo algebrico mecánico, la Automática, la Cibernética... ¿Por qué, en España, los centenarios, más que para recordar y corroborar al egregio, son para mostrarlo y hasta, para el gran público, darlo a conocer? Del inventor hispánico siempre se ocuparon en Europa, y al año escaso de su muerte, desde el *Larousse Mensuel Illustré*, en junio de 1937, Maurice d'Ocagne acababa así su oración fúnebre por nuestro compatriota: *Faltaría un rasgo especial en este rápido bosquejo de la atractiva figura del sabio ingeniero español, si no se añadiera que a su alta capacidad intelectual se unían las más hermosas cualidades morales: bondad ingénita, perfecta rectitud de carácter, igualdad inalterable de humor, fiel adhesión a sus amigos, conmovedora sencillez, indefectible modestia... Por esto, no menos que la profunda admiración debida a sus méritos excepcionales, inspiraba desde el principio, de un modo natural, una irresistible simpatía, que se convertía rápidamente en todos los que tenían la suerte de mantener con él relaciones continuadas en una viva amistad.*

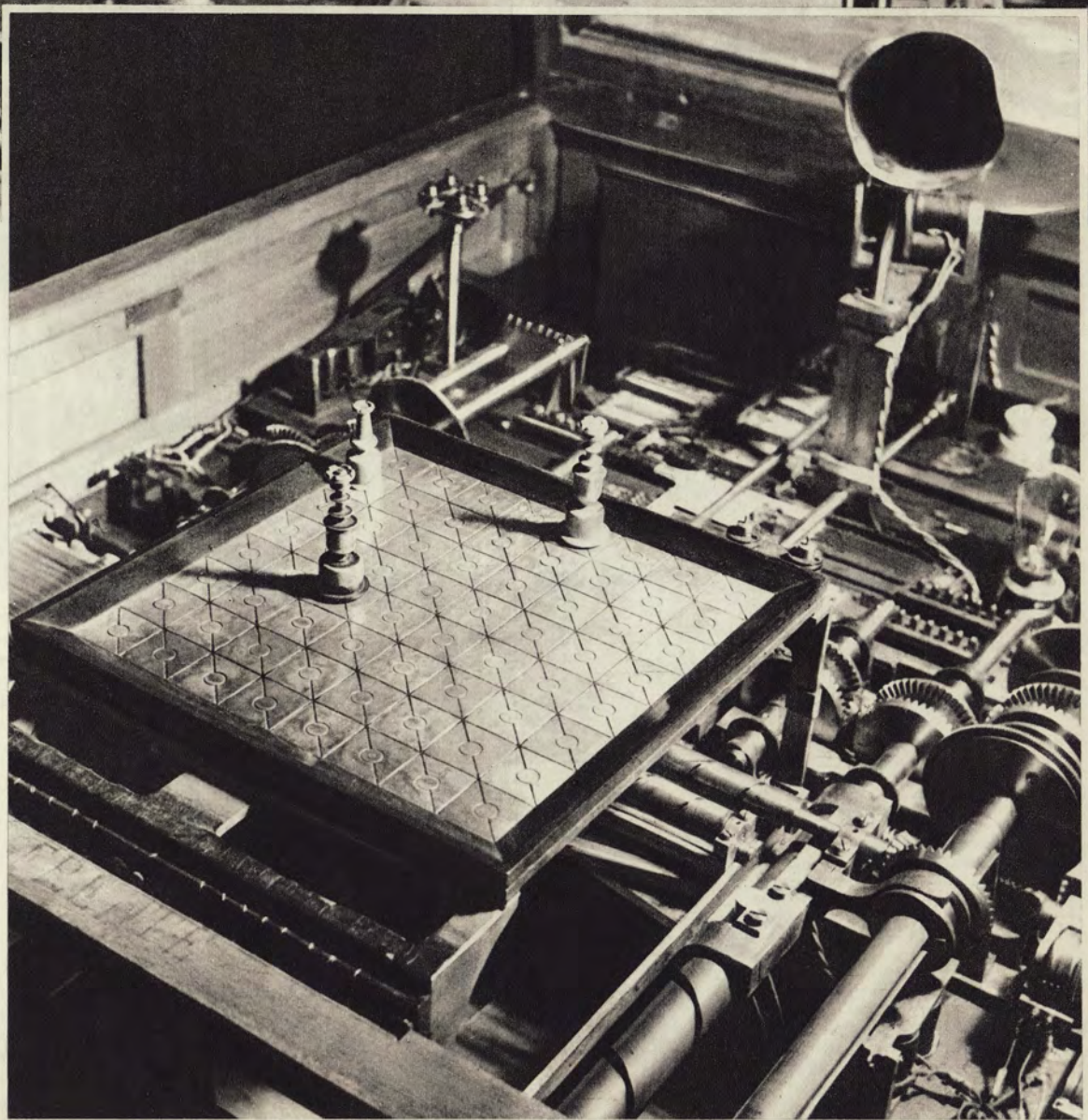
El día 28 de diciembre de 1852, en la aldea de Santa Cruz, en el valle de Iguña, a 50 kilómetros de Santander, vino al mundo el niño Leonardo Torres Quevedo, de padre vasco y madre montañesa, y ello sucedió en unas tranquilas vacaciones de Navidad, casualmente en Santa Cruz de Iguña, pues el padre, el ingeniero de Caminos don Luis Torres Vildósola, residía con su esposa en Bilbao. Cuatro siglos antes, en Vinci, aldea florentina, nacía para el mundo otro gran Leonardo. Porque eso es el nuestro: el Leonardo español, mejor dicho, el Leonardo del siglo xx, proyectado sobre la segunda mitad del xix. Este siglo matemático tuvo su Carlos en Gauss; su Bruno, en Abdank-Abakanovicz; su Enrique, en Poincaré; su Juan, en Bolyai; su Rodolfo, en Diesel; su Leonardo, en Torres Quevedo... Nuestro Leonardo, llevado a Bilbao poco tiempo después de nacer, estudia el bachiller en la ciudad del Nervión, y acabado su grado marcha a París a completar estudios, realizándolos en un colegio del padre Lasalle. Vuelto a Bilbao, emprende la preparación del ingreso en la Escuela de Ingenieros de Caminos, y llegado que hubo a Madrid a tal efecto, tras no-

Un rincón del laboratorio de Automática, donde puede apreciarse el retrato del sabio, que lo preside.





El ajedrez automático fué otro de los inventos del gran español. Don José Sebastián Erice, cónsul de España en Ginebra, juega aquí una partida con el extraño segundo ajedrecista, en presencia del hijo del inventor y de su fiel ayudante, Marcos.



tables exámenes, en 1876, recibe el título en cuestión. A los diecisiete años, me olvidé decirlo, don Leonardo Torres Quevedo se alista en el Batallón de Voluntarios Auxiliares y lucha en Bilbao cuando el cerco de esta ciudad por los carlistas. Junto a su padre, comenzó don Leonardo a ejercer su profesión en la construcción de los ferrocarriles del Noroeste, después de haber trabajado también algunos meses en el estudio y construcción del de Sevilla a Huelva. Con motivo de estos trabajos hizo algún viaje al extranjero; pero la práctica ordinaria de la profesión, aunque aplicada a obras de especial empeño, no bastaba para colmar las aspiraciones de su genio curioso e inventivo, y por eso no llegó tampoco a ingresar en el servicio del Estado, al que su título le daba derecho, dedicando su esfuerzo y aun alguna parte de su modesta fortuna a los estudios y trabajos de su predilección, en los que tan repetidos y singulares triunfos había de lograr. Su fecunda inventiva, apoyada sobre base científica de amplia extensión; su inteligencia y su sentido práctico nada comunes, fueron las cualidades que muy pronto le permitieron explorar los campos más heterogéneos de la ciencia matemática y de la técnica, a los que llegó y enraizó con sorprendente originalidad; pero fué, sobre todo, en la Automática donde el sabio español ahondó especialmente.

En mayo de 1901 fué recibido en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y en octubre de 1920 la Real Academia lo recibía también. Don José Rodríguez Carracido, en su discurso de contestación al de Torres Quevedo, decía así: *Allá por los años próximos al 1880 veía yo en el Ateneo a nuestro joven compañero, abismado en la lectura de revistas extranjeras, sin acudir a los corrillos de*

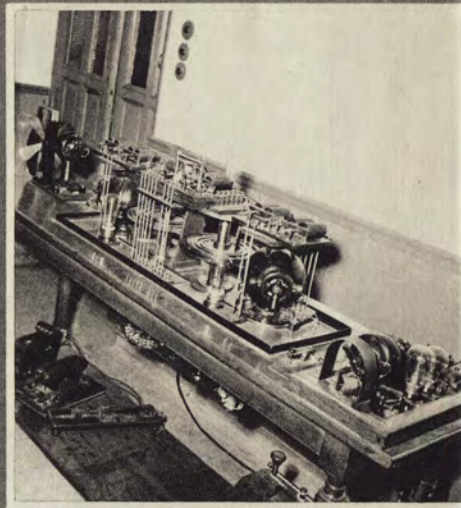


CONSEJO SUPERIOR
DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
DON DOMINGO VICUÑA - FRANCISCO ARRILLAGA - LEONARDO TORRES QUEVEDO

INSTITUTO DE FÍSICA APLICADA
LEONARDO TORRES QUEVEDO



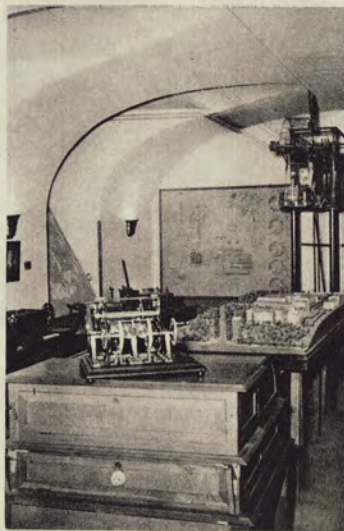
La máquina para resolver ecuaciones.



El aparato «Telekino».



Dos pormenores de la gran exposición de instrumental científico celebrada en el Instituto Leonardo Torres Quevedo.

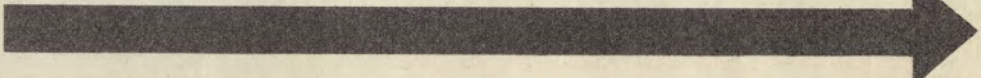


El Laboratorio de Automática de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, donde pueden verse algunos aparatos debidos al genio de Torres Quevedo.

murmuración ni a las tertulias políticas, ni apasionarse por los debates en que se controvertía lo humano y lo divino. Esquivando el trato de la juventud afanosa de notoriedad y propensa a la rebeldía, sólo conversaba con don Domingo Vicuña, el primer catedrático de Física Matemática de la Universidad Central, y con el señor Arrillaga, de impecadero recuerdo... Andando el tiempo, el ateneísta retraído leía ante nuestra Academia de Ciencias Exactas una «Memoria sobre las máquinas algébricas»... En aquella sesión que recuerda Rodríguez Carracido, el inventor español pronunció estas palabras, que son toda una lección de modestia: *Mis aficiones, poco variadas, me han llevado a ocuparme exclusivamente, durante largos años, en tres o cuatro problemas relacionados con la Mecánica, dejando entre tanto abandonado casi todo el ancho campo de la ciencia, que vosotros cultiváis sin descanso; y así, me encuentro hoy con tan escaso caudal científico, que difícilmente podré nunca ser de utilidad en vuestras tareas.* Tras estas palabras, con las que, más que a sí mismo, humillaba a la Academia, el sabio español expuso una novísima teoría de las máquinas algébricas, con una claridad y un rigor dignos de la mejor tradición analítica cartesiana y leibniziana: *Una máquina—definió Torres Quevedo—que impone entre los valores simultáneos de diferentes elementos las relaciones expresadas matemáticamente en una fórmula analítica. Todo aparato que permita reproducir a voluntad un fenómeno físico, cuyas leyes estén formuladas matemáticamente, puede, en rigor, denominarse máquina algébrica.* El horizonte mecánico que deja entrever una definición tan radical es amplísimo. Puede decirse—comenta Miguel Sánchez Mazas—que Torres Quevedo explica en ella la doble aplicación que permite la relación íntima entre máquinas y fórmulas matemáticas.

Los veinte años que siguen a 1895, en que presenta a la Academia de Ciencias francesa Memorias sobre sus máquinas algébricas, son los de mayor apogeo de nuestro sabio. En 1895, Deprez, Poincaré y Appell emitieron un dictamen, que acababa así: *En resumen, el señor Torres ha dado una solución teórica general y completa del problema de la construcción de las relaciones algébricas y trascendentes por medio de máquinas; además, ha construido, efectivamente, máquinas de manejo cómodo para la resolución de ciertos tipos de ecuaciones algébricas que se presentan frecuentemente en las aplicaciones.*

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas ha denominado a su Instituto de Física Aplicada «Leonardo Torres Quevedo», en memoria del sabio. He aquí una foto de la portada del edificio, que da idea de su magnificencia.



1852-1952

LEONARDO TORRES QUEVEDO

La Comisión pide a la Academia que ordene la inserción de la Memoria del señor Torres en la colección de los sabios extranjeros. Unos años más tarde, exasperada por un desastre nacional, una generación literaria española, que se amotinaba en los pasillos del Ateneo madrileño, en tertulias y en discusiones en las que Rodríguez Carracido nunca vió a don Leonardo, por boca de Unamuno gritaba el estribillo suicida: ¡Que inventen ellos, los extranjeros!..., y era la magnífica paradoja que, mientras los del 98 literario clamaban desastrosamente, otros españoles, sin ayuda oficial apenas, inventaban máquinas y autómatas, en el cielo de Europa navegaban «Astra-Torres», sobre el burbujeante Niágara se tendía el «Spanish Aerocar» como una bandera española... De Automática y de autómatas, la generación del 98 no sabía otra cosa que en tiempos hubo en Toledo un hombre de palo» y, más decadentemente, la macabra poesía de «L'Ève future», aquella Hadaly que el conde Villiers de l'Isle-Adam hizo fabricar a Mr. Edison...

Don Gonzalo Torres Quevedo y Polanco, en la histórica intimidad de la casa número 5 de la calle de Jenner, evoca la calidad humana de su padre: En una ocasión en que le fué ofrecida la cartera del Ministerio de Fomento, rehusó, según dijo, por no tener condiciones para ello, lo que produjo sorpresa y dió lugar a comentarios públicos. En familia, don Leonardo se olvidaba de sus altas especulaciones y era un conversador bondadoso y alegre y con frecuencia tomaba parte, con animación y alegría extraordinarias, en sencillos entretenimientos y bromas. Solía decir, y algunas personas lo achacaban erróneamente a falsa modestia, que sabía pocas matemáticas. Sin embargo, después de terminada la carrera, había aumentado sus conocimientos, llegando a dominar aquellas ramas de esta ciencia, a la que dedicó su atención, sin proponerse entrar a fondo en todas sus teorías, innecesarias para sus trabajos, y a esto se refería. No por eso son menos admirables sus fundamentos teóricos y principios filosóficos acerca de las máquinas de calcular y de la Automática; pero su sincera modestia producía con frecuencia estupefacción en sus oyentes, y no me resisto a referir un episodio que lo refleja: Un día que había hecho la afirmación que antecede en una reunión familiar, a la que asistían dos muchachas muy jóvenes, una de ellas dijo a la otra en voz baja: «¿Has oído a tío Leonardo? ¡Que no sabe matemáticas!» Y su amiga, andaluza, le contestó sin vacilar: «Debe cé que ce ha diztraído.» Además de la profundidad de inteligencia y de los vuelos de su imaginación, cualidades universalmente reconocidas, poseía una gran claridad de pensamiento, de la que soy testigo de excepción, pues, siendo yo niño, me explicó algunas ideas de Cosmografía y de Mecánica, y, siendo ya hombre, se complacía en comunicarme sus ideas y proyectos, haciéndome un honor inmerecido. Algunas personas seguramente se le han imaginado escribiendo páginas llenas de fórmulas abstrusas; pero lo cierto es que, si escribió a veces fórmulas, como es natural, la claridad de su entendimiento le llevaba más bien a resolver los problemas intuitivamente y a buscar demostraciones matemáticas o mecánicas en un terreno análogo a lo que, en relación con la Geometría descriptiva, suele llamarse aver en el espacio». Esta visión clara de las cosas no se refería solamente a asuntos técnicos, sino a otros muchos, y de un modo concreto, hace treinta o cuarenta años, le he oído expresar juicios acerca de problemas de interés mundial que van teniendo confirmación y que ya hace tiempo son de conocimiento corriente, pero se los oí a él mucho antes que a nadie. Y si se equivocaba alguna vez, lo reconocía con la mayor naturalidad.

Los trabajos de Torres Quevedo cabe dividirlos

Globo aplanado

Sabido es que se ha propuesto y aun se ha ensayado el uso de armaduras rígidas para mantener invariable la forma de los globos, fuertemente, pero esta solución no ha prosperado, porque tales armaduras, que han de ser muy ligeras, no pueden tener solidez bastante.

Este inconveniente se solía con los globos aplanados. Una góndola en globo, provisto de su armadura y lleno de hidrógeno o presión, suministran por un momento, de la acción de las piezas del globo a la gravedad (presión de la armadura, de la gravedad y fuerza exterior del gas), suministrando solamente los efectos producidos en la armadura por la presión de la atmósfera que forma la envoltura del globo, y el

de la armadura, a la pieza P, por ejemplo, responderá un esfuerzo E, independiente de la presión del gas, y análogo al valor anteriormente calculado, tendremos el esfuerzo total de la pieza P, representado por el binomio $RT + E$.

R y E, son constantes, a se prescindió de las alteraciones que en la densidad del gas, en la forma del globo han de producir los variaciones de la presión R, y no hay inconveniente en prescindir de ellas, porque realmente en su práctica han de ser insignificantes. Luego, sumando de todo lo que sea necesario, el esfuerzo total de la pieza P, será siempre que el primer término sea una grande que el segundo es valor absoluto y como este mismo puede decirse de todas las piezas de la armadura, resulta ser muy posible conque que todos ellos estén su-

sumamente pequeños, y sean, por consecuencia, muy grande, la fuerza que actúa en ellas, por lo que es de temer que la deformación elástica sea suficiente y se produzca la rotura a la deformación permanente de alguna pieza.

En el globo aplanado no existe este peligro, pueden producirse momentáneamente deformaciones considerables a flote de la góndola y en cualquier momento, sin perjuicio de que vuelva el sistema a su posición normal en cuanto hayan desaparecido las causas accidentales que produjeron la perturbación. Hemos sustituido a un sistema quebrado en sistema momentáneamente elástico, sobre todo cuando la misma deformación que existe en un hueso y una pelota de goma.

No hay, con bastante evidencia, la solución práctica, para poder discutirla.

... en efecto, que para vencer a los esfuerzos de la atmósfera, en vez de la presión de la armadura. Dependiendo este esfuerzo de la presión del gas, de la forma del globo y de la disposición de la armadura, para se completa un trabajo que es fácil, y aun para material, disponer esta última de tal manera que se el uso que consideramos todas las piezas que la componen están sujetas únicamente a esfuerzos de tracción; a cada pieza P, corresponden esfuerzos de tracción RT, igual a la presión exterior, y un esfuerzo E, por un esfuerzo E, que se trata de determinar, conociendo la deformación del globo y su armadura.

Se consideramos luego exclusivamente la acción de las fuerzas delido a la gravedad, solemos calcular los esfuerzos que determinan a cada una de las piezas

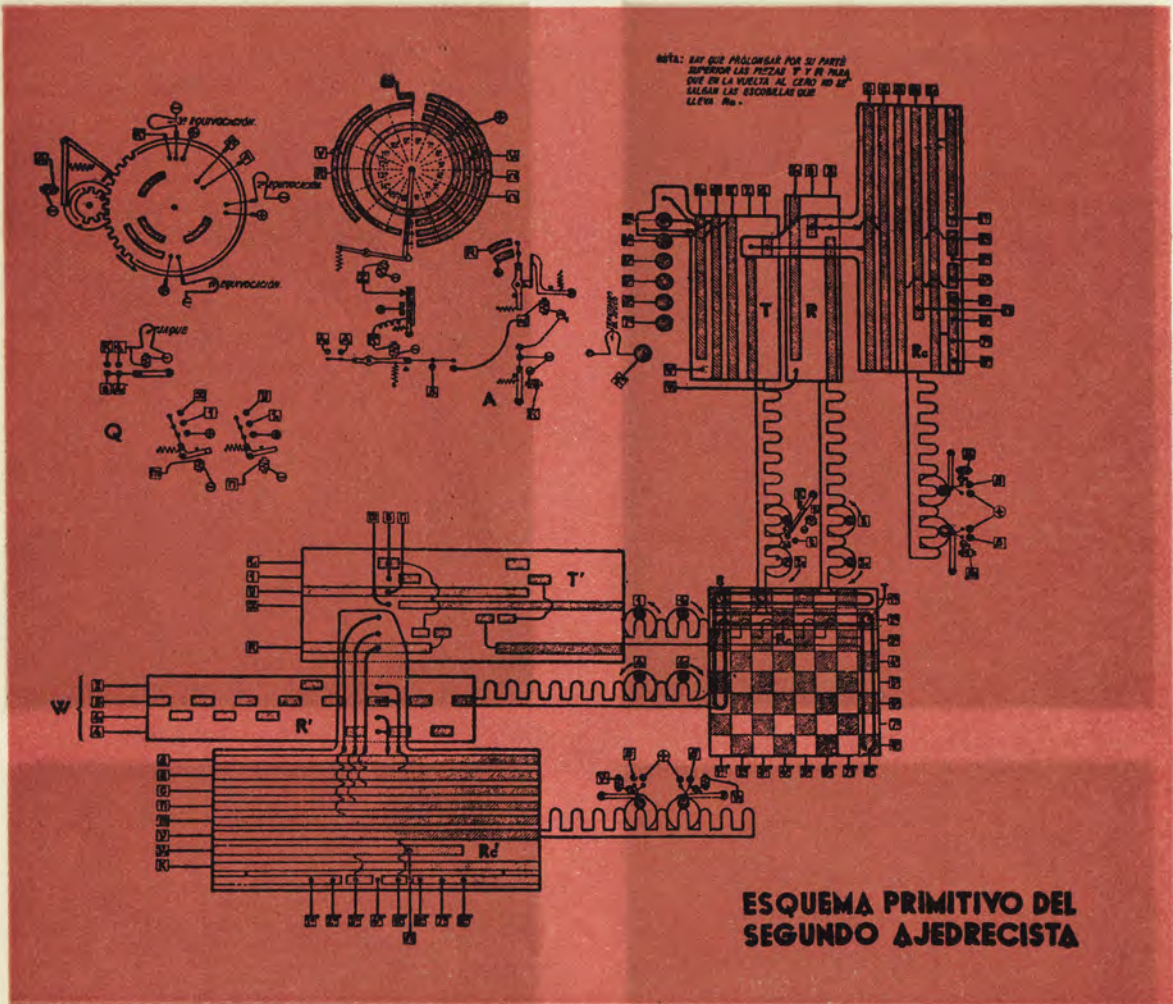
metidas a esfuerzos de tracción únicamente. En cuyo caso la armadura se comporta sólo de tracción y, sin embargo, el sistema será perfectamente rígido. Es este sistema muy elástico y el globo aplanado.

Los trabajos son indolentes, la armadura consiste sólo de tracción sea muy ligera y ofrece una completa seguridad en cuanto a su resistencia. El peligro de una armadura rígida no está en que las piezas no tengan la resistencia estática necesaria en condiciones normales; el peligro está en que cualquier choque, o cualquier cambio brusco de resistencia, que altere la resistencia de las piezas que forman el sistema, imponen a este un trabajo interior que debe traducirse en una deformación elástica. Pero, siendo la armadura completamente rígida, las deformaciones han de ser

... aunque alguna fuerza perturbadora se induce a una que no había dependido en absoluto a la presión de las piezas, según experimentos. Pueden comprenderse en los trabajos que permiten obtener una solución, pero sobre todo, lo esencial, es el trabajo que se le ha dado a la Academia, así como, para evitar a la Academia, de cualquier otro punto de vista.

Madrid, el 27 de Enero de 1904

J. Torres



ESQUEMA PRIMITIVO DEL SEGUNDO AJEDRECISTA

en dos grupos: los de carácter científico y los que pertenecen al dominio de la ingeniería. Los más importantes del primer grupo son los relativos a las máquinas de calcular y a la Automática, y del segundo, sus tipos de globo dirigible y de transbordador aéreo. Entre sus muchos artículos y Memorias, hay dos verdaderamente fundamentales, que contienen lo esencial de su obra científica: una de ellas, *Las máquinas de calcular*, de 1900, y la otra, publicada en la revista de la Real Academia de Ciencias de Madrid en enero de 1914 y en la *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* de 15 de noviembre de 1915, lleva por título *La Automática*. Las dos son avances geniales en sus respectivos campos. El contenido de la primera Memoria se refiere a la clase de máquinas que hoy día han sido llamadas «analógicas»; se aplica esa denominación a aquellas máquinas de cálculo que operan sobre la cantidad continua, como, por ejemplo, la regla logarítmica, en la cual no se pasa bruscamente de una unidad a la siguiente, sino gradualmente. Todas las máquinas en que ocurre esto pertenecen a la clase indicada, en contraposición a las aritméticas, que pasan bruscamente de una unidad a otra, como los aritmómetros corrientes, y lo mismo ocurre con las grandes máquinas electrónicas, que pertenecen tam-

bién a esta última clase. Describe en la Memoria citada mecanismos sencillos que, en teoría, permiten ejecutar mecánicamente las cuatro operaciones aritméticas, la construcción de funciones de una y de

varias variables y la de $y' = \frac{dy}{dx}$. Establece sím-

bolos para representar cada uno de estos mecanismos y el modo de unirlos entre sí, y por la combinación de ellos llega a representar simbólicamente la construcción mecánica de cualquier función o sistema de funciones, por complicados que sean. Dentro del sistema de Torres Quevedo, se pueden construir mecánicamente, lo mismo que las relaciones algebraicas o trascendentes, otras funciones no expresadas analíticamente por medio de los símbolos matemáticos usuales, sino obtenidas empíricamente o impuestas arbitrariamente.

En la segunda Memoria, la de 1914, sobre la Automática, puede verse hasta qué punto se adelantó Torres Quevedo a la novísima ciencia, bautizada hace cinco años con el nombre de Cibernética (de *cibernetes*, timonel), que consta de dos ramas: el automatismo mecánico y el estudio del sistema nervioso en su relación con las reacciones y fenómenos bio-

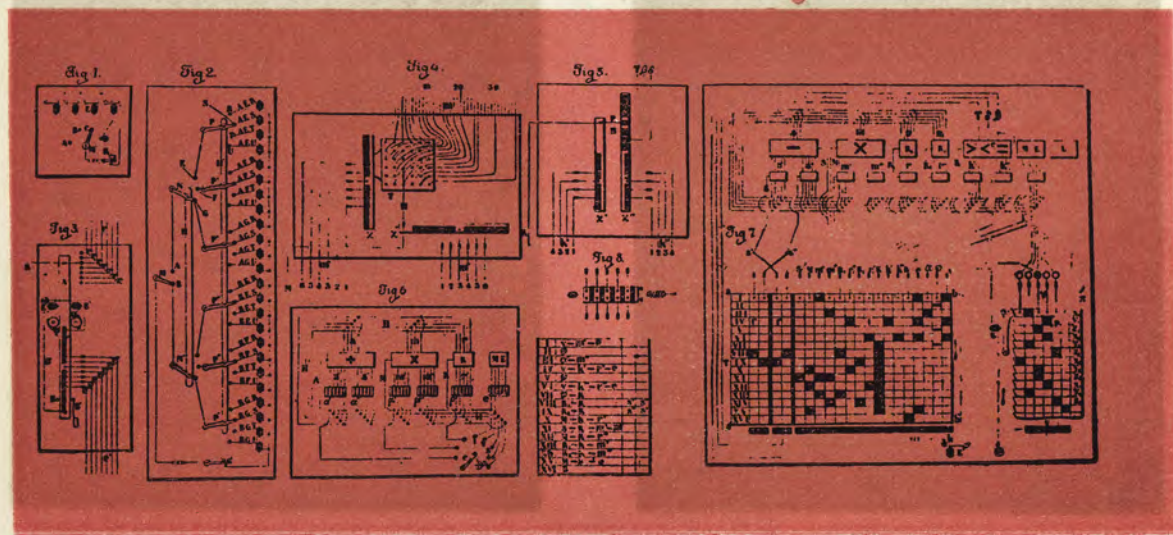
lógicos, especialmente en el hombre, y trata de establecer analogías entre ambas ramas y ensamblarlas en lo posible, ensamblaje actualmente en estado embrionario. Torres Quevedo no se ocupó de la parte de Fisiología, aunque se refirió a los *sentidos*, los *miembros*, la *energía* y el *discernimiento* de los autómatas mecánicos, expresando con esas palabras que la relación que implican con un ser vivo tiene un sentido literario o filosófico más remoto que el que ahora pretender establecer los cibernéticos. Pero en lo que se refiere a la rama mecánica de la Cibernética, es la misma Automática definida y establecida por nuestro sabio hace treinta y nueve años. La define como una sección que deberá agregarse a la teoría de las máquinas, que *examinará los procedimientos que pueden aplicarse a la construcción de autómatas dotados de una vida de relación más o menos complicada*. Demuestra que desde un punto de vista puramente teórico *siempre es posible construir un autómata cuyos actos todos dependan de ciertas circunstancias más o menos numerosas, obedeciendo a reglas que se pueden imponer arbitrariamente en el momento de la construcción*. Su concepción de cómo, en teoría, se puede conseguir esto con el sistema electromecánico, que estima el más conveniente entre los muchos posibles, a base de combinaciones de conmutadores, cuya posición depende de las circunstancias exteriores, apreciadas por los *sentidos* del autómata, es perfectamente clara y, en principio, se ajustan a la misma, en gran parte a lo menos, muchos aparatos modernos. Basta echar una ojeada a los esquemas de las tortugas de Mr. Grey Walter y del homeostato de Mr. R. Ashby (*L'Science et la Vie* de febrero de 1951 y de octubre de 1950), para ver las semejanzas que tienen con las figuras 1.^a y 2.^a de la Memoria de Torres Quevedo. En su Memoria sobre las máquinas, nuestro sabio incluye el esquema completo de una máquina capaz de calcular automáticamente la fórmula $a = ax(y - z^2)$, para series de valores de x, y, z . Los elementos de estas máquinas son muy semejantes a los de las modernas: aparatos inscriptores (o memoria de la máquina), operadores, coordinadores, comparadores, etc., lo que es fácil comprobar cotejando los trabajos de Torres Quevedo con los tratados más modernos.

RESEÑAS DE APARATOS Y TRABAJOS

Se refiere esta reseña sólo a los principales, que agruparemos como sigue: a) *Relacionados con la Memoria de 1900, «Las máquinas de calcular»*; b) *Relacionados con el ensayo de Automática de 1914*; c) *Varios*.

- a) *Máquina de resolver ecuaciones algebraicas y husillo sin fin.*—Máquina que realiza mecánicamente la ecuación $x^2 - px + q = 0$, con coeficientes y raíces imaginarias.—Máquina para integrar ecuaciones diferenciales de primer orden.
- b) *Telekino.*—Ajedrecistas.—Máquina analítica.—Aritmómetro electromecánico.—Balanza automática.—Jugadores automáticos.—Sintetizador de movimiento.
- c) *Globo dirigible.*—Transbordadores aéreos.—Embarcación de dos flotadores.—Diccionario tecnológico hispanoamericano.—Sobre un sistema de notaciones y símbolos destinados a facilitar la descripción de las máquinas.

Respecto al *Diccionario tecnológico hispanoamericano* pueden darse los siguientes datos, ya que su idea tiene hoy el mismo vigor que hace cuarenta y dos años. En el Congreso Científico de 1910, en Buenos Aires, donde Torres Quevedo había permanecido algún tiempo después del regreso de la misión española de la que formó parte, propuso, en unión del ingeniero argentino don Santiago Barabino, que se constituyera una Junta internacional hispanoamericana de tecnología científica, y dedicó a este tema su discurso de ingreso en la Academia Española, en 1920; la idea fué bien acogida, y en el año 1926 se celebró en aquella Academia un acto, presidido por el rey, con motivo de la publicación del primer cuaderno del *Diccionario*; posteriormente se han publicado más cuadernos. Ignoro, sin embargo, en qué circunstancias estará ahora la idea en cuestión, y es indudable que, como un homenaje más de los que en la celebración de este centenario se dediquen al sabio español, el compromiso formal, por parte de quien corresponda, de continuar la obra del *Diccionario* y, en su día, editarlo, sería algo de indiscutible valor práctico. Y antes de dar fin a este recuerdo del gran hombre, debo declarar que carece de justificación la ausencia de un monumento a Torres Quevedo en uno de nuestros centros científicos, parques o paseos públicos, o de una lápida en la fachada de su casa en la calle de Válgame Dios.



ESQUEMA DEL ENSAYO SOBRE AUTOMATICA