

sin sacrificio mayor, al menos de momento y Dios sabe hasta cuánto, de unas y otros; y, por último, que a los éxitos proclamados acompañe siempre prueba irrecusable de su realidad. Reconozco que lo expuesto no puede bastar, ni mucho menos, para condenar la nueva organización; pero sí es suficiente, a mi entender, para poder afirmar que las ventajas hasta ahora obtenidas han sido con exceso contrabalanceadas por los inconvenientes, entre ellos la prodigalidad que, poco menos que fatalmente, surge cuando quien tiene la facultad de gastar no ha de pechar con la dura tarea de recaudar fondos. Es ése, al menos, mi convencimiento, fundado en los datos y razonamientos expuestos y en otros omitidos, y robustecido también por el conocimiento que creo te-

ner de lo que pasa algunas veces en el seno de las Administraciones públicas. Para demostrar que semejante convencimiento no es fundado necesitábase la exhibición y examen de las cuentas detalladas de la Confederación acompañadas de una relación de los trabajos correspondientes, lo que también se requeriría si habían de concretarse aún más los casos de prodigalidad.

A fin de que pueda ser bien comprendido mi proceder en todo, si a alguien interesara, manifestaré que con este escrito y con otros aspiro siempre, como aspiran otros, aunque yo no lo consiga nunca, a poder decir fundadamente con el latino: *Igo facio opera magna et non possum descendere*.

José NICOLAU
Ingeniero de Caminos

Los Laboratorios de la Escuela de Caminos

Acaba de publicarse un interesante folleto por la Escuela de Caminos, cuyo prólogo dice así:

“La importancia primordial que han alcanzado los Laboratorios en la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, tanto el Central, para Ensayos de materiales de construcción, como los de Enseñanza e investigación, nos mueve a dar una descripción de ellos, recopilando y resumiendo lo que en diversos *Anuarios* y Memorias se viene diciendo.

A fines del siglo pasado se inauguró el Laboratorio Central, y sin cesar se ha ido ampliando para satisfacer todas las necesidades de la construcción, pero sólo indirectamente servía a los fines de la enseñanza.

En 1911 una Comisión, formada por los profesores D. Vicente Machimbarrena y D. Carlos de Orduña, visitó los principales Centros de enseñanza técnica de Europa, para estudiar su funcionamiento y llegar a la conclusión de que todo Centro moderno de enseñanza de la Ingeniería debe poseer numerosos laboratorios, donde profesores y alumnos trabajen sin descanso.

En 1916 volvieron a estudiar de un modo especial los laboratorios de la Escuela Politécnica de Zurich, en plena guerra europea, los profesores D. Vicente Machimbarrena y D. José Cebada, por haberse empezado a construir, en terrenos de la Escuela, un edificio especial independiente, destinado a laboratorio de alumnos, en cuyo sótano y planta baja se iba a instalar la División hidráulica del Laboratorio, por lo que era urgente el estudio detallado de la distribución y disposición de esta parte del edificio, así como también el conocimiento de los distintos tipos de máquinas que en ella se debían instalar. Para esto último los citados profesores visitaron también las fábricas de Suiza que de un modo especial se dedican a la construcción de maquinaria con destino a los laboratorios mecánicos, hidráulicos y eléctricos de enseñanza e investigación.

Continuaron las obras de este Laboratorio con relativa rapidez, terminándose las de fábrica en 1917, y en años sucesivos fueron instalándose las principales máquinas y aparatos, que hoy llenan completamente dicho edificio, que integra los Laboratorios de Química, Ensayo de materiales, Metalografía, Hidráulica y Electricidad.

Todas estas obras se realizaron estando en la Dirección de la Escuela D. Luis Gaztelu, marqués de Echandía.

Posteriormente se levantó otro edificio menor, en

tiempos del director D. Alfredo Mendizábal, que hoy se ha destinado, después de varias ampliaciones, a Laboratorios de Ingeniería sanitaria y de Termotecnia.

Los Laboratorios, en incesante desarrollo, han agotado ya la capacidad de los edificios que ocuparon los terrenos disponibles, por lo que fué preciso que el Ayuntamiento de Madrid cediese una parcela de terreno del Retiro, en el que se piensa construir un Laboratorio de Hidrodinámica, cuyo proyecto está ya redactado.

Vamos, en este folleto, a hacer una descripción de todas estas instalaciones, con la mayor concisión posible, pero dando una idea clara de la importancia que revisten, tanto desde el punto de vista de la enseñanza como de las relaciones que la Escuela de Caminos mantiene con los Servicios y Empresas consagradas al desarrollo de las obras públicas y privadas, de la especial competencia de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.”

La descripción de los Laboratorios, que vamos a extractar, se hace en el orden siguiente:

Laboratorio Central.—Inaugurado en el curso de 1898 a 1899, siendo director de la Escuela D. Rogelio Inchaurrandieta, funciona con independencia, como un servicio especial anejo a la Escuela. Su marcha progresiva se aprecia en un gráfico, que alcanza su máximo en el año 1932, con 501 solicitudes, que se mantienen en el de 1933 con 502 solicitudes, a pesar de la crisis industrial.

Se incluye en el folleto un plano general de este Laboratorio, instalado en los semisótanos del edificio central de la Escuela, en los que, para este objeto, se cubrieron los dos patios centrales.

Como complemento de la descripción que se hace de las principales instalaciones, se incluyen los fotografías siguientes:

1. Máquina “Universal”, dispuesta para ensayos de compresión y torsión.
2. Máquina “Universal”, dispuesta para ensayos de flexión.
3. Patio de máquinas para ensayos mecánicos de tracción, compresión, flexión y esfuerzos cortantes.
4. Taller de amasado de morteros y hormigones para la preparación de probetas.
5. Aparato de permeabilidad para presiones hasta 150 atmósferas. En la misma sala está la hel-

- dora, que alcanza temperaturas hasta 20° bajo cero.
6. Sección de Ensayos de piedras para firmes, con molinos, sondas, prensas, pista giratoria y balanzas hidrostáticas.
 7. Máquina para Ensayos hidráulicos de tubos, hasta 50 atmósferas.
 8. Taller mecánico para la conservación de máquinas y preparación de probetas, con diversas máquinas-herramientas.
 9. Sección de Ensayos químicos, con los elementos necesarios para hacer toda clase de análisis en los materiales de construcción (cementos, hierros, piedras, pinturas, aguas, combustibles, lubricantes, etc.).
 10. Sección de Ensayos de betunes y alquitranes, con aparatos para el ensayo de flotación, puntos de fusión y de inflamación, destilación fraccionada, ductibilidad, volatilidad, dosificación de aguas, picnómetros, viscosímetros, penetrómetros, etc.
 11. Horno eléctrico de 3 000° C., con pirómetro óptico de medida.
 12. Sección de Ensayos eléctricos de alta tensión, con transformador de 220/300 000 v y explosor de bolas de 500 mm de diámetro.

Hay, además, en este Laboratorio Central una máquina de desgaste de chorro de arena, un departamento de fotometría y calorimetría, aparatos para medidas eléctricas de toda clase, etc.

Laboratorio de Hidráulica.—Está situado en el sótano y planta baja del edificio, expresamente levantado para Laboratorio de enseñanza. Se incluyen en el folleto las plantas correspondientes y las secciones longitudinal y transversal de las mismas, con indicación, en las primeras, de la distribución, con las máquinas y aparatos principales que contienen, y en las segundas, con la disposición de los ciclos de circulación de agua, que se obtienen mediante sistemas de bombas, tuberías y depósitos.

Se describen con detalle los dos ciclos principales de circulación simultánea: uno, que a su vez puede tomar tres modalidades distintas de alta, media y baja presión, y otro, solamente de baja presión en un canal giratorio de vidrio, haciendo indicaciones precisas sobre los grupos turbo-bomba, turbinas, tuberías, llaves, válvulas, canales, depósitos, etc., mediante los cuales se consiguen las distintas circulaciones del agua.

Con algún detalle se describe la maquinaria, compuesta de:

- 1.º Grupo turbo-bomba de alta presión.
- 2.º Grupo turbo-bomba de media y baja presión.
- 3.º Grupo turbo-bomba del canal giratorio.
- 4.º Turbina tangencial Pelton, de alta presión.
- 5.º Turbina "Francis", para alta y media presión.
- 6.º Turbina "Francis" en cámara abierta, de eje vertical.
- 7.º Turbina "Kaplan".

Se citan también los dos frenos de cinta con que cuenta este Laboratorio.

Se describen los aparatos de medida que se adquirieron a partir del año 1920, que son:

- 1.º Escalas ordinarias.
- 2.º Limnigrafos: uno de transmisión eléctrica y otro por cable. Aparato registrador. Limnógrafo portátil.
- 3.º Limnómetros de precisión, para apreciar hasta la décima de milímetro. Se dispone de distintos modelos.

- 4.º Coordenógrafos para el canal grande y el móvil.
- 5.º Molinetes. Se dispone de siete equipos para aforos, que se describen con detalle.
- 6.º Tubos de Pitott y Prandtl.
- 7.º Tacómetros y tacógrafos.

Se completa la descripción indicada con los fotografados siguientes:

1. Grupo bomba y motor de accionamiento de la bomba centrífuga vertical de 1 000 l/s.
2. Vista de las turbinas Kaplan y Francis, de doble salto, y de los dos limnigrafos.
3. Vertedero de superficie montado al final del canal grande de palastro. El agua vierte al canal inferior cubierto, del que se ve la entrada en la fotografía.
4. Vista del conjunto del canal giratorio de vidrio.
5. Arqueta de aforo del canal giratorio.

Además de las prácticas corrientes de Hidráulica, que con finalidad puramente docente se realizan en este Laboratorio, se han hecho también trabajos de investigación profesional con modelos reducidos, entre los que se indican los siguientes:

- 1.º Vertedero para el salto del Alberche.
- 2.º Vertedero para el pantano de la Cuerda del Pozo.
- 3.º Vertedero de la presa de Allos.
- 4.º Disposición de las compuertas para la instalación de Cantillana.
- 5.º Vertedero del salto del Esla.
- 6.º Esclusa para la dársena de Sevilla.

Actualmente hay solicitados algunos estudios de esta naturaleza.

Entre los fotografados relacionados con estos ensayos se incluyen tres del salto del Esla y dos referentes a la esclusa de Sevilla.

También se incluye una sección transversal del edificio proyectado para nuevo Laboratorio de Hidráulica, en el que estos ensayos de investigación se hagan con más amplitud.

Laboratorio de Electricidad.—Sección destinada a medidas eléctricas.—Se halla situada en dos salas de la planta primera del edificio. En ambas se dispone de corriente alterna y continua, con una gama indefinida de tensiones, para lo cual, además del fluido de la distribución urbana, hay en este Laboratorio y en el Central baterías de acumuladores y máquinas para obtener dichas tensiones.

Diferentes cuadros instalados en estas salas y la de máquinas ponen al alcance de los alumnos las corrientes eléctricas con las características que necesiten.

Dada la multiplicidad de experimentos y ensayos realizados durante el curso, por grupos de seis o siete alumnos, que trabajan simultáneamente, se cuenta con gran número de aparatos.

Las fotografías que aparecen en el folleto dan idea de esto, y son las siguientes:

1. Vista general del departamento A, Medidas en general. En ella se ven diferentes cuadros de toma de corriente, así como la mesa de colocación de los diferentes montajes. Hay también un armario para depósito de aparatos.
2. Aparatos para comprobar las leyes de Fleming y La Cour.
3. Puente de Wheatstone, montado con galvanómetro de aguja.

4. Puente de Wheatstone, montado con galvanómetro de espejo.
5. Puente de Kelvin.
6. Aparato y montaje para medida de resistencias líquidas.
7. Balanza amperimétrica de Kelvin.
8. Potenciómetro Bross-Nalder.
9. Montaje de electro para medir el flujo con el fluxómetro Grassot.
10. Montaje del permeámetro Thomson y el galvanómetro balístico.
11. Panel de diferentes tipos de contadores.
12. Cuadro, mesas y montaje para comprobación de contadores.
13. Ondógrafo Hospitalier y montaje para la obtención de curvas de tensión entre diferentes puntos de un circuito.
14. Departamento de alta tensión. Montaje de espirómetro para ensayo de rigidez de aceites.
15. Departamento de alta tensión. Ensayo de aisladores.

Además se hace en el folleto una relación de algunos de los numerosos aparatos que posee este Laboratorio.

Sección de Máquinas eléctricas.—Está instalada en la planta baja del edificio, compartida con la sección de Máquinas hidráulicas, ya descrita. De las dos salas, una es de demostraciones, y otra, en la que trabajan los alumnos.

Se describen con detalle estas salas, y completan la descripción, como en todo el folleto, los fotograbados siguientes:

1. Gradería de la Sala de Demostraciones, para unos 40 alumnos—con butacas tipo americano—, que presenciaban los distintos ensayos, que luego repiten en grupos pequeños, como máximo de 4 alumnos.
2. Plataforma de la Sala de Demostraciones. En ella se ve la pantalla del oscilógrafo Siemens, para proyección por transparencia, y la de proyecciones generales. Se ve también el freno Sprague, y en su plataforma, una máquina sujeta a ensayo, detrás de la cual está la gradilla con los aparatos para la realización del mismo. Debajo del encerado está la batería de enchufes.
3. Ensayo de una dinamo en el freno Sprague, utilizando aparatos tipo cuadro.
4. Oscilógrafo Siemens, dispuesto para proyecciones.
5. Oscilógrafo Siemens, dispuesto para fotografía sobre cintas continuas.
6. Grupo motor-generator para corriente sinusoidal.
7. Sala de Máquinas eléctricas, mirando hacia el cuadro de distribución. Se ven las plataformas de ensayo para trabajo de los alumnos.
8. Cuadros de distribución y grupo convertidor.
9. Colocación, en las gradillas, de los aparatos tipo cuadro.
10. Armarios con aparatos tipo cuadro, montados sobre tabillitas.
11. Sala de Máquinas eléctricas, mirando hacia las plataformas de trabajo.
12. Ensayo de un alternador trifásico, utilizando aparatos tipo portátil.
13. Llegada de corriente alterna y puesto de transformación.

Se explica en el folleto el método de enseñanza especial que se sigue en el curso de Máquinas eléctricas, que da excelentes resultados, al simultanearse, en gran parte, la enseñanza oral con las comprobaciones de laboratorio en la Sala de Demostraciones, dejando des-

pués en libertad a los alumnos para que personalmente, sin instructores, hagan los experimentos que les interesen, sin peligro para ellos y los aparatos que manejan.

Laboratorios de Química y Materiales de construcción.—Las instalaciones de Química están en varias salas de la planta primera. Se reproduce ésta en fotograbado, así como dichas salas, dando idea clara de lo que contienen.

Los fotograbados son los siguientes:

1. Sala de Química general, con tres mesas, dos vitrinas de gases y armarios de productos, otro de material y algunas instalaciones elementales (alambiques, hornos de mufla, centrifugadora, compresor de gas, etc.).
2. Sala de Análisis de materiales metálicos y combustibles, con mesas, vitrinas de gases, etc.
3. Sala de Balanzas.
4. Sala de Ensayos volumétricos.

Existe una sección, destinada a *Metalografía*, con dos salas: una para taller de preparación de probetas, con todas las instalaciones necesarias, y otra, dispuesta en cámara oscura, ocupada, en su parte central, por un microscopio metalográfico "Pellin".

Existe también en esta sala un aparato destinado a la determinación de puntos críticos, sistema "Dujardin".

En otra sala se han instalado microscopios para el estudio de microestructuras de los clinkers, cementos, y también para la clase de Geología.

Los ensayos físicos y mecánicos de materiales de construcción se hacen en la planta de sótanos, y en dos fotografías pueden verse los distintos aparatos que con tal objeto se emplean, que son los corrientes en este género de ensayos, que realizan los alumnos de segundo año, como práctica de la asignatura de Materiales de construcción, así como todo lo relativo a Química lo cursan en primer año.

Laboratorio de Termotecnia.—Situado en la planta baja del edificio especial anejo al Laboratorio de Electromecánica, es el único algo deficiente, si bien contiene un motor semi-Diesel de 9 C. V. y un grupo de motor de gasolina de 8 C. V., acoplado a un generador de corriente continua, que también puede ser accionado con el motor semi-Diesel.

Hay en esta Sección interesantes modelos de máquinas, y garaje para que los alumnos conozcan prácticamente el manejo del automóvil, pues todos obtienen el "carnet" de conducción, previo examen.

Cuatro fotograbados dan idea clara de estas instalaciones.

Laboratorio de Ingeniería sanitaria.—Está situado en la planta alta del mismo edificio del Laboratorio de Termotecnia.

Ha adquirido gran importancia este Laboratorio desde que la Escuela Nacional de Sanidad solicitó de la Escuela de Caminos una amula colaboración para la enseñanza de la Ingeniería sanitaria, pues lo utilizan, no sólo los alumnos de Caminos, sino también los alumnos-médicos, que obtienen en la Escuela Nacional de Sanidad el título de Oficial sanitario, y los ingenieros de otras especialidades, que siguen los cursos de Especialización sanitaria, que organiza dicha Escuela de Sanidad.

En la planta que figura en el folleto se ve que las instalaciones se distribuyen en dos salas. En la mayor hay en el centro una mesa de trabajo, y en el contorno, dos autoclaves, varias estufas, microscopios, balanzas de precisión, etc. En la sala pequeña hay también me-

sas de trabajo y varios aparatos que, correspondiendo a elementos industriales, han sido regalados por varias casas constructoras. Así hay instalaciones de sedimentación y filtración, de depuración, filtro de arena, aparato dosificador de cloro y cloramina, filtros del agua por carbón activo, filtro y dosificador de cloro, cedidos por la casa "Obras y Suministros Municipales y Sanitarios", casa Dabeg, Canela y Maluenda, y aparatos de producción de "hipocarel" por electrólisis, cedidos por la casa Hartmann.

Hay también tanques para estudios de sedimentación vertical y horizontal, cieno activo, etc.

Este Laboratorio, como el de Hidráulica, no sólo se dedica a la enseñanza, sino también a trabajos de investigación y a ensayos solicitados por particulares y corporaciones públicas.

* * *

El folleto que hemos extractado tiene 101 páginas, 9 plantas y alzados y 68 fotograbados. Se reparte gratuitamente.

Su lectura da idea clara de la importancia que ha adquirido en la Escuela de Caminos la enseñanza por los métodos de Laboratorio, los cuales, además, contribuyen a la acción social que esta Escuela viene realizando al ponerse en contacto con los otros Centros de enseñanza y con las Empresas y Servicios de nuestra especial competencia.

Dentro de esta orientación, conviene ir ampliando estas instalaciones, que han adquirido la importancia que actualmente tienen de un modo gradual y con arreglo a los recursos normales de la Escuela de Caminos; mas para futuros y convenientes desarrollos, sobre todo los que requieren nuevos edificios costosos, será preciso contar con el apoyo económico de las Empresas y Servicios de Obras públicas que utilizan estos Laboratorios. Una de las conclusiones a que se ha llegado en el reciente cursillo sobre "Cemento" así lo solicita, y la gran importancia que han adquirido en España las obras hidráulicas reclama también que se realice de este modo el proyecto que tiene estudiado la Escuela, de Laboratorio de Hidrodinámica.

V. M.

Escalafones y Jubilaciones

I

Breve preámbulo

Después del silencio que las circunstancias aconsejaron parece que se ha llegado al momento en que cabe volver a hacer algunas reflexiones sobre *Escalafones y Jubilaciones*, y como consecuencia, formular el calendario posible de situaciones en una primera década, terminando con un gráfico del Escalafón.

Vicisitudes del trienio

Como dato preliminar, quizá justificativo de la reserva mantenida en el último trienio, se inserta a continuación el cuadro número 1, en el que se consigna el número de ingenieros que en servicio activo o directo del Estado se hallaron en cada una de las cuatro series de fechas que se indican en los encabezados de las columnas de dicho cuadro.

CUADRO NUM. 1
Servicio activo

CATEGORIAS	15 de febrero de 1931	1933		1.º de enero de 1934 (Escalafón último)
		Abril	Noviembre	
Consejeros.. { A''... Inspectores.. { A'... { A... 20	1 } 5 } 26 20 }	3 } 10 } 13	4 } 9 } 13	1 } 4 } 24 19 }
Ingenieros { B'... Jefes. { B... 45	48 45	29 34	37 40	46 45
Ingenieros { C ₁ ... subalternos { C ₂ ... { C ₃ ... 35	100 95 35	97 95 31	98 94 29	98 94 32
Sumas	349	299	311	339

En la primera columna se indican las categorías

por el orden del Escalafón, y las letras mayúsculas que las representan, para abreviar su designación, en los demás cuadros de estas cuartillas.

La segunda y quinta columnas vienen a ser la reproducción sintetizada de los Escalafones publicados en 15 de febrero de 1931 y 1.º de febrero de 1934, y la tercera y cuarta las situaciones que se *podieron deducir* del Escalafón publicado en 1932, para que se tenga una idea de lo que ocurrió cuando se fué decapitando paulatinamente nuestro Cuerpo nacional, al que no se le llegó a entender, puede decirse, hasta el segundo semestre de 1933, según se deduce comparando las situaciones sucesivas de abril y de noviembre de dicho año.

En los números de la REVISTA correspondientes al 1.º de junio y 15 de noviembre de 1933 se expusieron algunos datos y se hicieron sobre ellos algunas consideraciones, que no han de repetirse ahora. Únicamente se dirá que en la REVISTA del 1.º de junio, citada, se dió una idea de la *parada general* del Escalafón, que afectó sensiblemente a las categorías A y B, habiéndose reducido a la mitad el número de consejeros inspectores, y casi en una tercia parte el de ingenieros jefes, cuyas cifras se han reproducido ahora en la columna tercera del precedente cuadro. Coincidió aquel dato de abril de 1933 con la máxima depresión del Escalafón, ya que en los seis meses siguientes, como puede apreciarse por las cifras de la columna cuarta, se había iniciado la reposición en la categoría de jefes, cuando surgió la crisis de septiembre...

Como quiera que en la ley de Presupuestos se hallaba vigente la facultad del Ministerio de Obras públicas para proceder a la reorganización de los servicios, consignándose en todos los ejercicios las cantidades necesarias para las plantillas iniciadas en febrero de 1931, la labor subsiguiente no ha ofrecido dificultades en el aspecto económico, y si sólo las de acoplamiento del personal que había quedado despla-