

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecho.

Los laboratorios y el progreso ⁽¹⁾

Los laboratorios constituyen en la vida moderna el instrumento más poderoso del progreso.

En los trabajos de investigación son absolutamente necesarios, pues sólo en ellos pueden hacerse experimentos de un modo sistemático y en condiciones variadas, lo que suele ser imposible realizar en fábricas ó establecimientos industriales con máquinas construidas para efectuar trabajos determinados.

En estas investigaciones científicas pueden hacerse las hipótesis más audaces sin inconveniente, porque la necesidad de comprobar de un modo material las leyes á que obedecen los fenómenos impide que los hombres de ciencia se remonten demasiado en el campo ideal de las abstracciones y se pierdan en divagaciones estériles, como ocurre en otras disciplinas del humano entendimiento.

Tampoco existe el peligro contrario de que los hombres se conviertan en practicones de los que sólo buscan el lado provechoso del experimento y normas pedestres para salir del paso en las aplicaciones; porque el laboratorio con la perfección de los aparatos es instrumentos que maneja, la minuciosa delicadeza de sus procedimientos de ensayo, la atenta y cuidadosa observación de los resultados obtenidos, la sagacidad con que éstos interpretan para elegir tan sólo los que inspiren verdadera confianza, mantiene por necesidad instintiva muy elevado el nivel científico, por lo que casi sin excepción se observa que los que dirigen y utilizan con asiduidad sin que se enmohezca tan poderoso instrumento de estudios es investigaciones, se cuidan á la par de fomentar los estudios teóricos. También casi sin excepción se nota que todos los hombres que hoy descuellan por su valer científico en el mundo se han formado en el recogimiento del laboratorio, verdadero santuario de la industria y del progreso modernos.

En la enseñanza técnica los laboratorios son también absolutamente indispensables, porque en ellos se combinan como en ningún otro sitio la teoría y la práctica, y se desenvuelven en un ambiente de favorable libertad las facultades personales de los alumnos, sin que los Profesores puedan esclavizarlos á sus preocupaciones y caprichos, como ocurre con lamentable frecuencia

en la enseñanza exclusiva de encerado, libro de texto y programa detallado.

Los alumnos educados en el laboratorio adquieren un sentido práctico y real de las cosas, utilísimo en la vida. Se acostumbran al manejo de las máquinas e instrumentos para comprobar experimentalmente las leyes de los fenómenos de la Naturaleza, con lo que después no se quedan en la práctica desconcertados ante cualquier instalación industrial, por no saber de ella más que lo que malamente enseñan los libros por medio de figuras y descripciones, que nunca acaban de dar el sentido de la realidad. En cambio cuando las leyes se comprueban prácticamente, adquieren ante los ojos de los alumnos un interés efectivo los estudios teóricos, que á solas con el libro resultaban tan indigestos. Con esto al término de la carrera se sienten capaces de prestar inmediatamente servicios útiles y no les intimida el ponerse en contacto con las realidades de la vida. Sienten esa fuerza interior que da el hallarse en posesión de conocimientos sólidos que tienen el justo equilibrio teórico-práctico que caracteriza la enseñanza de laboratorio.

La influencia beneficiosa de esta orientación de la enseñanza técnica se refleja también en el profesorado, cuya primera determinación es simplificar los programas, que adquirieron amplitudes poco convenientes en las lecciones exclusivamente orales. Se establece una compenetración más íntima y cordial entre Profesores y alumnos, lo que sólo puede dar frutos beneficiosos en la enseñanza.

Los conocimientos técnicos adquiridos en las Escuelas de ingeniería deben además estar en perfecto acuerdo con la marcha de las industrias, y es evidente, la característica más saliente de toda la gran industria moderna es la de estar organizada como un inmenso laboratorio. Cuantas fábricas desean progresar para mantener como consecuencia muy alto su crédito en los mercados, se preocupan en montar laboratorios, que de un modo continuo analizan, tanto las primeras materias como los productos fabricados; así como su numeroso y inteligente personal se entrega á investigaciones, que luego se reflejan en los métodos de fabricación en constante evolución y progreso. Consiguen así entregar á la clientela productos con características bien definidas y precisas para los distintos usos, y se hallan en condiciones de discutir con aquélla de un modo serio la bondad de las mercancías fabricadas.

Como reflejo de estas nuevas orientaciones se observa, aunque todavía no con la debida profusión, que en todas las obras de alguna importancia, tales como las de puertos, pantanos, conducción de aguas y su abastecimiento á las poblaciones, ferrocarriles,

(1) Los distinguidos Profesores de la Escuela de Caminos, nuestros apreciados compañeros D. Vicente Machimbarrena y D. José Celada, acaban de redactar una Memoria, titulada *La enseñanza técnica moderna*, con motivo de un viaje que han hecho á Suiza, y ofrecen á nuestros lectores el capítulo de dicha Memoria, dedicado á los laboratorios, lo cual les agradecemos sinceramente.

rriles, carreteras, etc., se montan laboratorios de ensayos y pruebas, único modo de que los servicios se organicen con un criterio serio por lo científico.

El Director nato de todos estos trabajos y de su organización más conveniente debe ser el Ingeniero; pero si no recibe la instrucción adecuada en los Centros donde se le enseña, ó tendrá que hacer un papel desairado en cuanto dé los primeros pasos en su carrera, ó lo que es más sensible y frecuente, prescindirá de los laboratorios por no sentirse en general la necesidad de aquello cuya utilidad se desconoce, y los servicios caerán indefectiblemente en la rutina.

Suiza se puede presentar como tipo de nación en que su progreso industrial se debe en gran parte al interés con que se han ido haciendo los estudios de laboratorio. Poco dotada por la Naturaleza de ciertos elementos primordiales de la industria moderna, tales como la hulla, y las primeras materias de fabricación, especialmente las metálicas, lo que le está ocasionando una crisis muy grave en las circunstancias anormales, creada por la guerra, ha podido sostener una industria potente conocida en todos los mercados del mundo, gracias al estudio metódico y científico que sus técnicos han hecho de todas las cuestiones que con el citado progreso industrial se relacionan, estudios que se han realizado en los numerosos y bien montados laboratorios que poseen.

**

España ha permanecido alejada de este movimiento progresivo, y hasta hace poco los laboratorios eran mirados en nuestra Nación algo despectivamente, como cosa propia de químicos y boticarios, opinión que se refleja claramente en la definición que da de laboratorio el Diccionario de la Lengua, como «oficina en que los químicos hacen sus experimentos y los farmacéuticos las medicinas».

Esta opinión va modificándose gracias á una activa propaganda que ha ido extendiendo y dignificando su concepto, por haberse montado poco á poco laboratorios de investigación y de enseñanza, en los que se trabaja con verdadero espíritu científico y se desarrolla la afición á las ciencias experimentales y á los trabajos de carácter personal, que son los que más contribuyen al progreso científico é industrial.

Se podrían citar en nuestra Nación numerosos Centros y servicios que yacen en el atraso y la rutina por despreciar los ensayos y trabajos de laboratorio, y en cambio los contados hombres de ciencia cuyos nombres han pasado las fronteras se han formado por realizar este género de trabajos que estamos ensalzando.

Convencida la Escuela de Caminos de que esta orientación es la única buena, dió el primer paso mediante la creación, como formando parte integrante de sus servicios, del Laboratorio Central de materiales de construcción; pero convencida después de que este Centro sólo contribuye indirectamente á los fines de la enseñanza, ha ido adquiriendo con sus modestos recursos y alguno concedido excepcionalmente con carácter extraordinario, máquinas, instrumentos y aparatos de laboratorio para uso exclusivo de los alumnos y Profesores, material que se ha ido montando de mala manera en locales insuficientes y mal acondicionados del edificio actual, que se proyectó y edificó en época en que todavía no se daba, por lo menos en España y en casi todo el mundo, tanta importancia á los laboratorios.

Por todo esto se ha considerado como una necesidad imperiosa la construcción de un nuevo edificio totalmente destinado á laboratorio de alumnos, donde éstos, bajo la dirección de los Profesores de los cursos teóricos correspondientes, con los auxiliares necesarios, pueden desarrollar los programas de Física, Química,

Electricidad y Mecánica general con un carácter de operadores experimentadores, con lo cual la Escuela de Caminos habrá entrado de lleno en los procedimientos modernos de enseñar la profesión del Ingeniero.

Notas respecto á la galvanización

S.-V. THORP

(*L. D. The Electrical Review*).

Fuerza electromotriz necesaria en la galvanización.—La fuerza electromotriz que debe intervenir en la galvanización debe ser por lo menos superior á la de la polarización del electrolito; para el agua, por ejemplo, debe exceder de 1,5 voltios. El voltaje para los distintos baños puede variar entre ciertos límites para una misma categoría de operaciones; en el cuadro I indicamos los voltajes que deben emplearse en algunos baños.

CUADRO I

VOLTAJES APROXIMADOS PARA DISTINTOS BAÑOS

M E T A L	VOLTIOS
Oro.....	0,5 á 4
Plata.....	0,5 á 2
Cobre (baño ácido).....	1 á 2
Cobre (baño cianúrico).....	2 á 5
Latón.....	2 á 6
Platino.....	5 á 6
Níquel, empezar á 5 voltios y reducir entre.....	1,5 y 3

Intensidad necesaria.—La cantidad de metal depositado depende de la densidad de la corriente, no pudiéndose formular reglas precisas, porque cada metal necesita densidades de corriente que varían con la naturaleza del electrolito empleado, la cantidad de metal de la solución, el grado de agitación del baño y su temperatura. En general, cuando la densidad de corriente es pequeña, la velocidad de deposición es pequeña también, pero lo depositado es duro y de grano fino; si la densidad de corriente aumenta, la velocidad de deposición aumenta también, pero la capa de metal depositado es más blanda y de aspecto más cristalino. Cuando la corriente es excesiva, lo depositado resulta sin cohesión. En el cuadro II indicamos las densidades de corriente que deben emplearse para distintos baños, *no agitados*.

CUADRO II

DENSIDADES DE CORRIENTE QUE DEBEN EMPLEARSE

M E T A L	Amperio por decímetro cuadrado de cátodo.
Oro.....	0,08 á 0,16
Plata.....	0,16 á 0,33
Cobre (baño ácido).....	0,54 á 2,15
Cobre (baño cianúrico)	0,32 á 0,43
Latón.....	0,32 á 0,43
Níquel	0,21 á 0,86
Estano	0,32 á 0,65