FACULTAD DE INGENIERIA Y RAMAS AFINES
BIBLIOTECA
MONTEVIDEO

Oficinas

El Instituto de ensayo de materiales

La Facultad de Matemáticas, cuyo progreso de los últimos años la ha llevado á mejorar todas las formas de su enseñanza, cuenta ahora con numerosos laboratorios que aseguran la adquisición perfecta de las ciencias aplicadas, y cuya iniciativa fué tomada con empeño por su ex-decano, el ingeniero Federico Capurro, quién, con la dedicación propia de su elevado concepto del cargo que investía, apreció la indispensable necesidad de instalar debidamente los diversos institutos que deben complementar eficazmente la enseñanza, poniendo en manos de los que estudian todos los medios necesarios para cultivar el terreno de las investigaciones y de las verificaciones experimentales, y realizando para el país obra provechosa, en el sentido de comprobar oficialmente las condiciones particulares de los materiales, controlando las importaciones y siguiendo el progreso de los que se fabrican en nuestro país.

En la obra innegablemente meritoria y provechosa realizada con tanta inteligencia por el Ingeniero Capurro, puede ponerse como punto principal el Instituto de Ensayo de Materiales, cuyas instalaciones principales se encuentran terminadas; y los Institutos de Máquinas, Electrotécnica y Mineralogía, que se hallan en la actividad de su instalación.

El laboratorio de Ensayo de Materiales llena en nuestro medio dos fines igual-

mente importantes: uno en el terreno científico, otro en el terreno industrial.

En el terreno científico, y como complemento de los cursos de Resistencia y de Ensayo de Materiales, añade á nuestros medios de enseñanza un factor importantísimo que habitúa á los que estudian al cultivo de la investigación, y con experimentos y preparaciones apropiadas les facilita la verificación de los datos empíricos indispensables para el empleo adecuado de la teoría. Ningún prólogo mejor para un curso racional de Resistencia, que el que acostumbra al alumno á conocer previamente las cualidades mecánicas, físicas ó químicas, de los materiales utilizados en las construcciones, el trabajo de seguridad á que se les puede someter, los coeficientes diversos que sirven para valorar la importancia de cada uno, habituándolos así al trabajo severo de la ciencia experimental, cuyo desarrollo es tan reducido en países, como estos de América, en que no se ha constituído el ambiente—la temperatura moral, como diría Taine—capaz de provocar la dedicación única al estudio, y cuya causa principal debemos buscarla en el carácter ligero, incompleto y precario de nuestros medios y de nuestros procedimientos de enseñanza.

Por otra parte, los estudiosos, amigos de encontrar hechos nuevos ó de modificar convenientemente procedimientos y métodos, encuentran en un Instituto de esta naturaleza el factor indispensable de sus actividades. De este modo nuestro país puede llegar á tomar parte dignamente en los Congresos internacionales de la materia, cuyas discusiones y conclusiones tanto han favorecido á la ciencia en estos últimos años, y prueba de la eficacia de esa acción científica son las interesantísimas comunicaciones que se han publicado, y donde podemos apreciar la perspicacia de un Hartmann, el talento práctico de un Mesnager ó la energía imaginativa de un Ricour, bien empleada en su estudio superior sobre la constitución molecular de los cuerpos sólidos.

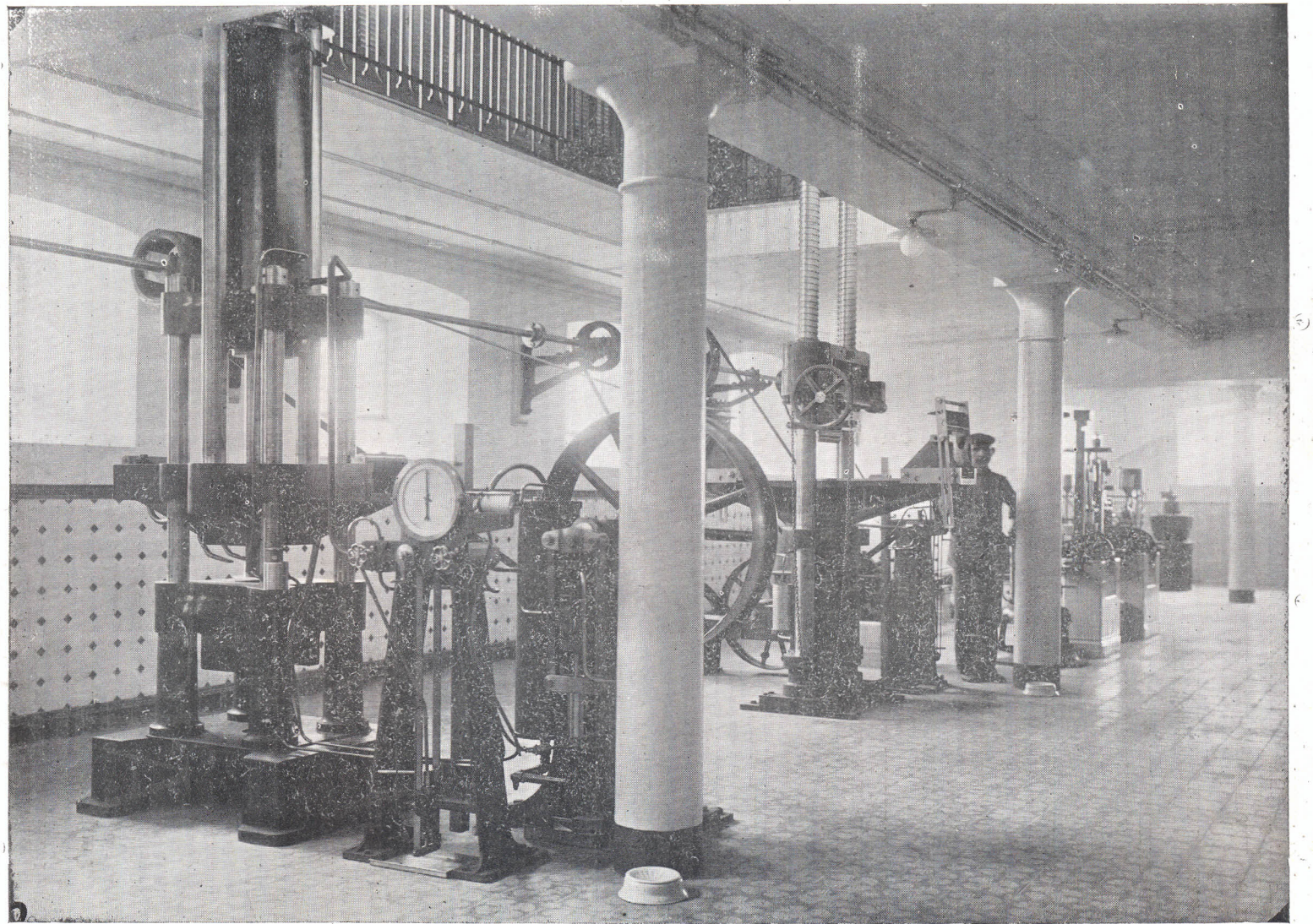
Ningún país ha descuidado esta importantísima rama de las ciencias aplicadas, como lo demuestran los innumerables laboratorios de Europa y América, entre los cuales son de fama mundial los de París, de Charlotemburgo, de Philadelphia, Massachussets, Gress-Lichterfel, de Karlshort, de Columbia, etc. En ellos se han realizado y se realizan millones de ensayos con toda clase de materiales, y no cabe duda que sus resultados permiten realizar importantes economías en las construcciones, siempre que sean compatibles con la seguridad normal requerida; y es debido también á las lecciones repetidas de tales experiencias, que las teorías complicadas sobre el cemento armado han podido simplificarse, cuando no reemplazarse—como en los procedimientos de Hennebique y de Nivet—por fórmulas de empleo rápido, basadas en las aproximaciones del empírismo.

La importancia industrial del nuevo Instituto se valora con sólo recordar que los que han modificado con provecho los antiguos métodos de ensayo, fueron los comerciantes que cita Svedenborg (Traité du fer) quienes, al comprar fuertes cantidades de hierro en Suecia é Inglaterra, formaron su procedimiento de ensayo, para evitar el contratiempo de expedir el material á otros países, en los cuales era rechazado muchas veces por no llenar las condiciones requeridas, lo cual les obligaba á perder el precio del hierro y de su transporte.

Esta receta para el ensayo de los materiales fué perfeccionada por el célebre Kirkaldy, y sobre todo por Claudio Carlos Duguet (1847—1895) cuyas obras al respecto, autorizadas y prácticas, serán utilizadas durante mucho tiempo por los experimentadores.

Es así pues, que el industrial desea conocer y demostrar el valor real de sus productos, lo mismo que el técnico encargado de la dirección y vigilancia de los trabajos necesita verificar frecuentemente la calidad de los materiales que se emplean en obra.

Lamentablemente, estamos aún lejos de la época en que el país produzca mucho de lo que necesita para el fomento de su progreso general, para el robustecimiento de su estructura económica, para el establecimiento de un plantel fabril que sea como el organismo vivo de nuestras energías industriales. En estas condiciones, y á pesar de las fábricas últimamente instaladas, no pueden abundar los productos nacionales que exijan el control constructivo, máxime cuando estas especialidades industriales, necesitan un ambiente comercial que recién se inicia seriamente en nuestro país, lo mismo que en varios países de América. Sin embargo, ya se han librado al comercio, portland, ladrillos, baldosas, etc., salidos de fábricas uruguayas, y es necesario manifestar que los certificados expedidos por nuestro



Salón de ensayos

instituto como síntesis de sus ensayos, no pueden ser más satisfactorios.

Y como en América por lo general se produce sólo una parte de lo que cada país necesita en materia constructiva, es natural que los productos de importación deben ser controlados seriamente, no sólo por la importancia que tal control presenta para las exigencias y conveniencias del comercio, sinó también por la necesidad de apreciar el coeficiente mecánico de los materiales con la exactitud requerida para su empleo económico en las construcciones.

Con estos datos, los profesionales disponen sus proyectós en una forma más racional y más en armonía con la seriedad de los procedimientos constructivos.

Además, cantidad de productos naturales de nuestro suelo, piedras, cales, etc. podrán ser estudiados y clasificados como sus similares de otros países, de tal modo que podamos emplear sus constantes mecánicas según resultados de nuestras propias experiencias, en lugar de optar por los coeficientes generales que los libros extranjeros asignan á sus especies.

Esto dicho, recordemos la historia reciente de las experiencias y los experimentadores más notables.

La idea de ensayar los materiales para estudiar la resistencia de los sólidos, es debida al más vigoroso cerebro del siglo XVII.

Galileo Galilei, visitante genial del arsenal de Pisa, pobre hombre miserable para quien sus amigos consiguieron una cátedra de matemáticas con sesenta escudos, comentarista de Aristóteles, grande por igual en Estática, Hidrostática y Dinámica, cuyas ideas iniciales nos ha llegado en su tratado «De Motu«, autor de numerosos libros sobre mecánica y sobre los sistemas del mundo, miembro de la Academia de los *Lincei*, primer filósofo y matemático de su alteza serenísima el Duque de Toscana, víctima del Santo Oficio, descubridor de la solución del plano inclinado en sincronismo histórico con Stevin, el geómetra de Brujas, tal fué el fundador del ensayo de los materiales.

En sus trabajos aparece bien definida la noción de los sólidos de igual resistencia, y demuestra en ellos que una pieza empotrada,de ancho constante, cuya cara inferior es un plano horizontal, teniendo la superior un perfil parabólico según el corte por un plano vertical, llenará la condición de resistir igualmente de un extremo á otro, cuando se suspenda al extremo libre del cuerpo, que es el vértice de la parábola citada, un peso cualquiera

Por otra parte son conocidas sus experiencias sobre la flexión, aunque los resultados obtenidos sean decididamente erróneos. Estas observaciones, sin embargo, fueron el principio de numerosos trabajos relativos á la flexión que, á través de talentos tan grandes como los de Mariotte, Hooke, Leibnitz, Varignon, Bernoulli, Parent y Coulomb, llevaron hasta el inmortal Navier, la idea exacta de aquellos fenómenos, á los cuales asignó su expresión matemática definitiva.

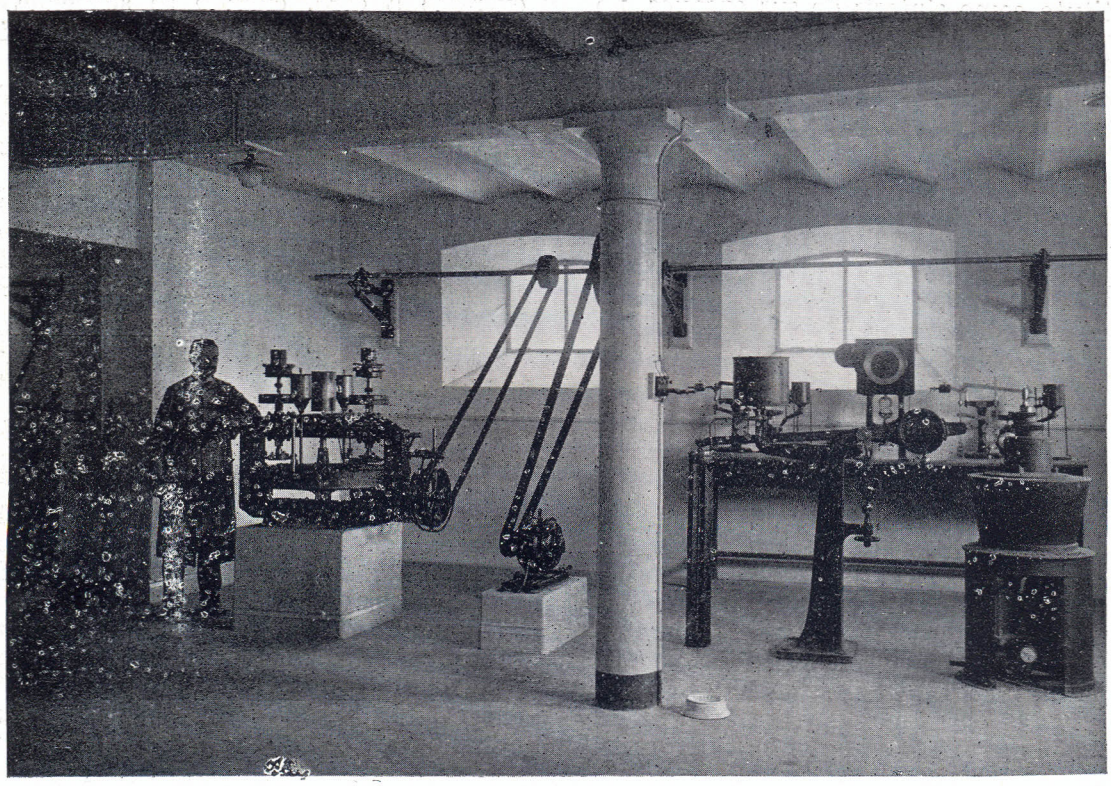
Desde estos tiempos, los experimentadores se sucedieron, los métodos y los aparatos de ensayo se modificaron gradualmente, y no son pocos los sabios que colaboraron en esta obra tan provechosa para la practicidad y exactitud de las investigaciones teóricas.

Réaumur (1683-1757) realizó importantes ensayos sobre los hierros y los aceros, relativos á la dureza, al pliegue, al encorvamiento, á la homogeneidad, examinando su contextura con el microscopio, y construyendo cantidad de aparatos para la flexión y la tracción, los que, á pesar de su utilidad, parece fueron poco conocidos en su tiempo.

Musschenbroek (1692-1761) introdujo el empleo de las *pruebas*, en los ensayos á la tracción, compresión y flexión, estudiando entre la de otros cuerpos, la resistencia del vidrio á este último esfuerzo, precediendo de muchos años á Cornu en sus conocidas y delicadas experiencias sobre la flexión de dicho material. Efectuó también diversos ensayos de resistencia al flambeo, particularmente sobre ejemplares de madera, dado que la madera se empleaba con abundancia en toda clase de construcciones de aquella época. A la misma especie de ensayos, se dedicaron Forest de Bélidor (1697-1761) y el Conde de Buffon (1707-1788). Este último realizó también numerosas experiencias sobre la tracción en los hierros.

Duhamel de Monceau y Monge, construyeron nuevas máquinas para ensayos de flexión y tracción, la del último citada por Planat en un capítulo de su «Art de Bátir».

Con objeto de conocer las cualidades mecánicas de los materiales empleados en la construcción del Panteon, Soufflot y Perronet imaginaron en 1758, un dispositivo de palancas combinadas *«pour connaitre par la Pression la résistance ab-*



Sección cales y cementos

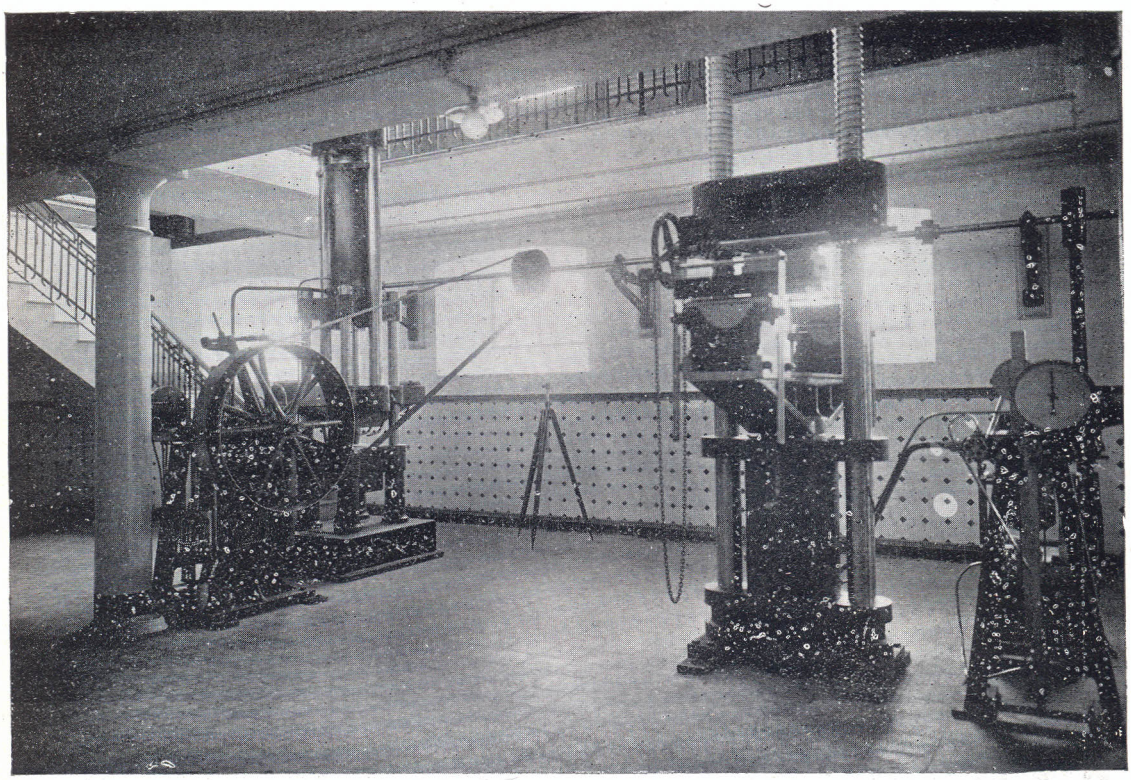
solue des Pièces, celle de Traction et de Cohesion dans les Métaux et les Bois». Planat también la cita gráficamente en el libro referido.

Más tarde en 1771, Gauthey, construyó una máquina cuyo principio era semejante al de las de Réaumur y Musschembroek, y que fué utilizada y á la vez modificada por el célebre Rondelet (1734-1829) cuyas numerosas experiencias le hacen figurar todavía en todos los libros sobre construcción. Rondelet dió en efecto la forma sencilla de calcular, con datos empíricos, la resistencia de los prismas cargados de punta, y de altura muy grande con relación á las dimensiones de su base, concretando sus experimentos en coeficientes de aplicación rápida y de resultados utilizables en los casos corrientes de la práctica.

Girard, cuyos hermosos trabajos, le valieron un premio de la Academia de Ciencias, examinó y estudió con esmero la *elasticidad absoluta* de los sólidos. Con tal objeto inventó su conocido elasticímetro, destinado á multiplicar las deformaciones producidas en los cuerpos sujetos á experiencias. Hoy día son innumerables los aparatos que se construyen con este objeto, de los cuales es suficientemente conocido el de Bauschinger, cuya sensibilidad y enorme multiplicación, le hacen uno de los mejores de su especie.

Interesante bajo todo punto de vista es la máquina imaginada en 1825 por el gran Navier para el ensayo de los materiales que servirían para el puente suspendido de los Inválidos.

Por este tiempo, ya se habían construído en Inglaterra, Norte-América y Alemania, numerosos mecanismos destinados al ensayo de los materiales. Su descripción resulta interminable. Basta citar la de Brunton y Brown, reformada por Montaignac, la de Hammarschioeld, que utilizó Lagerhjelm para sus experiencias comparativas sobre el hierro forjado y el hierro laminado, la de David, construída sobre la de Brown, la de Leblanc la de M. Mangni, la del mayor Wade, la del Creusot, la de Desgoffe y Ollivier, la de Wiksteed, Martens y Michaelis, la de Fairbanks, de Thomasset, de Grafenstaden, de Greenwood, de Maillard, la de Woolwich Dockyard, de 100 toneladas, la construída en 1892 por Ludving Werder,



Grandes prensas

de 100 toneladas, para la Comisión ferroviaria de Baviera, la vertical de Messrs. Buckton y Cía. de Leeds, de 100 ton., la de Adamson y Cía, de Hyde, la de Unión Bridge Campany, la de Barley, la Ermery de 450 ton. en el arsenal de Watertown, etc. Todas ellas se han ido sustituyendo mútuamente á medida que los adelantos científicos é industriales crearon otros tipos más avanzados.

Los grandes laboratorios actuales de Francia, Bélgica, Suiza, Inglaterra, Alemania, y Norte América, poseen instalaciones completas y poderosas; es conocida la imponente máquina del laboratorio de Lichterfel, dirigido por Martens, con la cual es posible desarrollar un esfuerzo de 3.000 toneladas.

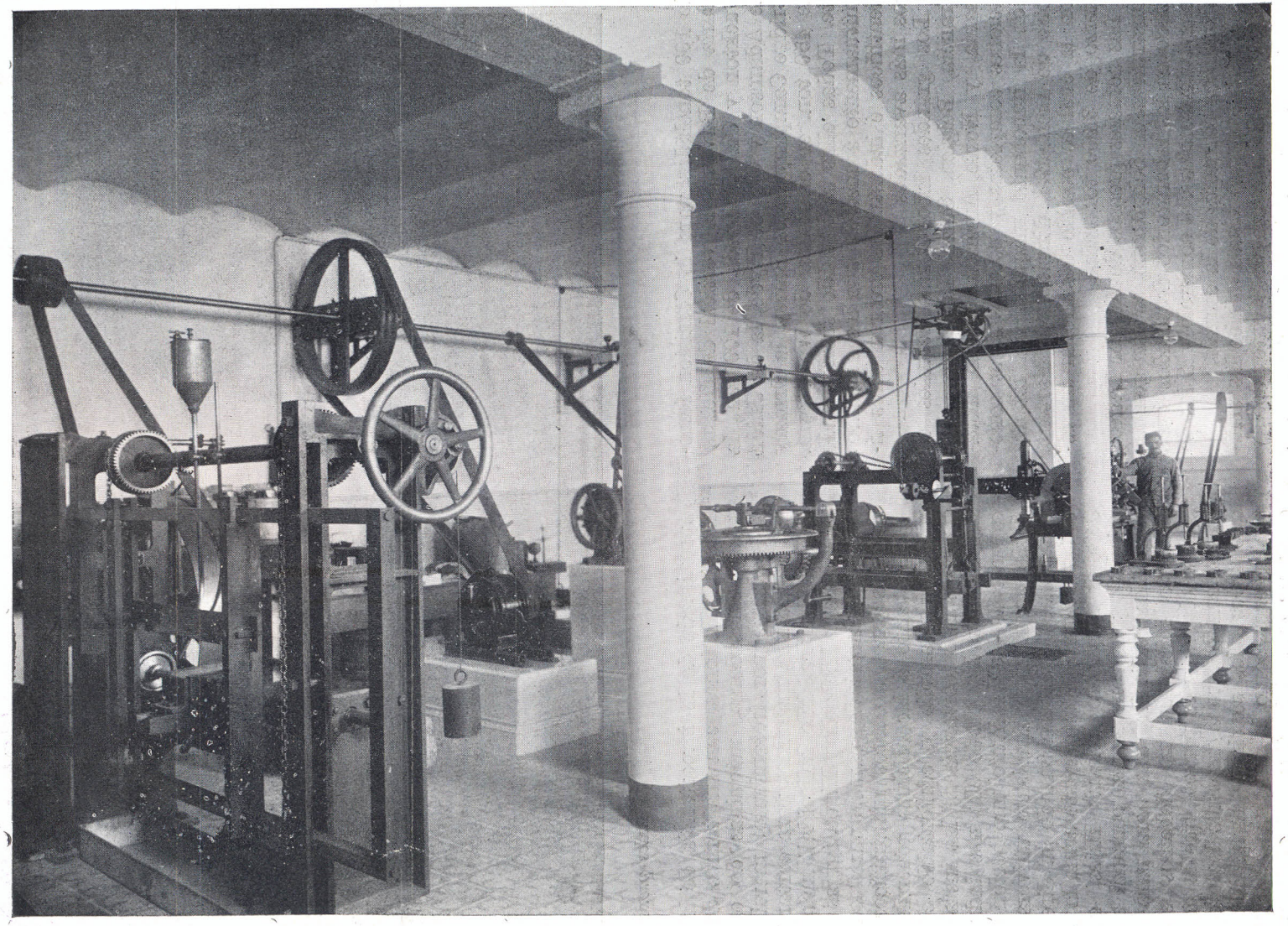
Las actuales prensas de Amsler Laffon, construídas en Schaffhaus, se han generalizado en los laboratorios destinados á los ensayos generales del comercio y á los de la práctica corriente de la escuela.

Una de nuestras vistas exhibe las utilizadas por el Instituto de Montevideo, y cuya potencia es de 100 y 150 toneladas. La mayor de ellas es universal, y se puede aparejar para ensayos diversos de tracción compresión, flexión, ruptura de cadenas, etc

Los otros fotograbados dan una idea aproximada de la importancia de las demás instalaciones, con sus tornos de metales, amasadoras, máquinas de ensayo al desgaste por frotamiento, martilladoras de Böhme, máquinas para cortar prismas de piedra, hilo helicoidal, máquinas generales de Michaelis y Nivet, agujas de Vicat y toda la serie de aparatos para medir las deformaciones, aparatos autográficos, etc.

En cuanto á las oficinas generales, su instalación amplia y confortable corresponde á la importancia de las instalaciones emuneradas. Todo ello nos induce á esperar de ese Instituto una acción saludable en nuestro ambiente universitario é industrial, máxime cuando su dirección es tan acertada é inteligente como la de su Jefe el Ingeniero Iglesias Hijes, quién, ayudado por competente personal subalterno, ha realizado, una obra para cuya hermosa iniciación no debemos escatimar el elogio; y es por eso que la presentamos con halago á nuestros lectores, ya que todos ellos sentirán una satisfacción tan intensa como la nuestra, al saber y observar que el Instituto de Ensayo de Montevideo, es hoy día uno de los mejor instalados en la América del Sur.

HUMBERTO PITTAMIGLIO
Profesor de Resistencia de Materiales



Salón de ensayo y máquinas preparadoras