

LA ESCUELA  
DE  
INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
DE LA  
HABANA

---

Educar su juventud debe ser uno  
de los más elevados privilegios de  
cualquier Estado.

*Fernald.*



HABANA

IMPRESA DE J. A. CASANOVA, COMPOSTELA 89

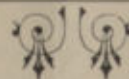
1904

→\*ADVERTENCIAS.\*←

---

La Asociación de Facultativos Constructores y Agrimensores (Ingenieros, Arquitectos, Maestros de Obras y Agrimensores) de Cuba, en sesión de 28 de Noviembre de 1903, acordó realizar una información acerca de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos de la Universidad de la Habana, carreras que se siguen en ella, materias explicadas, métodos de enseñanza, material científico con que cuenta, número de alumnos, etc., y publicar los informes obtenidos, por creer que serán de utilidad para la profesión y para el público en general.

En virtud de esta última consideración, no habrá inconveniente en que se reproduzca el todo ó parte del presente folleto, el cual podrá obtenerse GRATIS en la Secretaría de la Asociación, Tacón número 2, Habana, y en las librerías de M. Rícoy, Obispo 86, J. López, Obispo 135, y S. Solloso, Obispo 41.





I

NUMERO DE ALUMNOS

COMPARACION CON LAS OTRAS CARRERAS  
UNIVERSITARIAS.

La Escuela de Ingenieros y Arquitectos es *la más próspera*, en cuanto á aumento en el número de sus alumnos, y *una de las tres más importantes*, en número absoluto de alumnos, de nuestra Universidad Nacional.

Para que se puedan comparar fácilmente la importancia y prosperidad relativas de las Escuelas dedicadas á la enseñanza de las profesiones universitarias más seguidas, que son la Escuela de Ingenieros y Arquitectos, la de Derecho Civil, la de Medicina y la de Farmacia, se han formado los siguientes cuadros:

La figura 1 manifiesta el número de alumnos de dichas cuatro principales Escuelas profesionales de la Universidad á partir de 1900, en que comenzó el Plan hoy vigente (1).

La figura 2 demuestra el movimiento de aumento ó disminución habido en cada Escuela.

Se ve que la Escuela de Ingenieros y Arquitectos *cuenta ya este año con 100 alumnos* y que es *la única que presenta un aumento de alumnos* con respecto al curso de 1900 á 1901, pues la de Derecho Civil, aunque va también aumentando como aquella, sólo ha llegado á alcanzar en el presente curso igual número que en el de 1900, y las de Medicina y Farmacia van teniendo cada año menos.

En 1901 á 1902 hubo disminución en todas las Escuelas, siendo de 8 alumnos en Ingenieros, 17 en Farmacia, 21 en De-

(1) Incluyendo los maestros de obras (8 actualmente), que son también alumnos de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos.

ACK 0423



recho y 34 en Medicina. La de Ingenieros fué por tanto *la que menos sufrió* los efectos de esta baja, que probablemente tuvo por causas el trastorno que siempre produce la implantación de un nuevo Plan y la crisis económica que había.

Fué también dicha Escuela de Ingenieros y Arquitectos la única que desde el año siguiente recuperó con creces la pérdida experimentada en 1901, teniendo en 1902 un alumno más que en 1900, mientras que Derecho ha tardado dos años en reco-

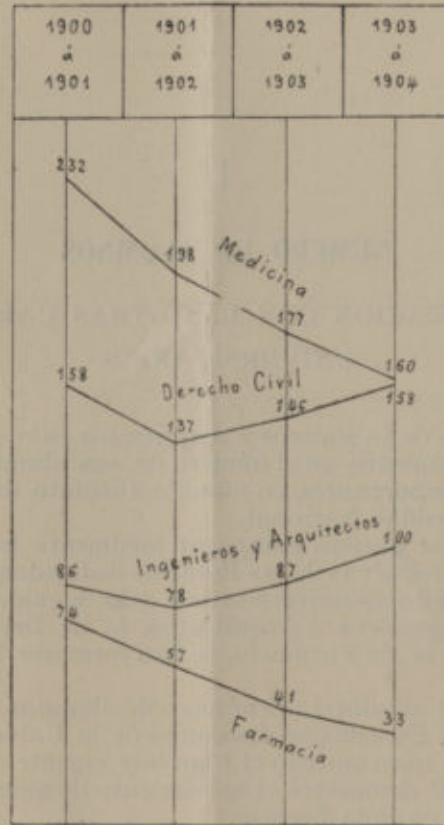


Fig. 1

NUMERO TOTAL DE ALUMNOS.

brar el número de 1900, y en las otras dos el descenso ha continuado sin interrupción.

Esta prosperidad de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos con respecto á las demás, demuestra que la juventud cubana está comprendiendo claramente que dichas carreras son las que le ofrecen mayor porvenir, tanto por ser las que de un modo más directo contribuyen al fomento de la riqueza pública y privada, como por ser menos intensa en ellas la competencia pro-

fesional, dado que hay mucho menor número de aquellos facultativos que de médicos, abogados y farmacéuticos, únicas carreras que había en nuestra Universidad bajo el antiguo régimen.

Y no hay que temer que esta gran afluencia de alumnos produzca en pocos años un exceso de graduados en aquellas profesiones parecido al que desde hace tanto tiempo se nota en las últimamente citadas, pues la experiencia demuestra que la

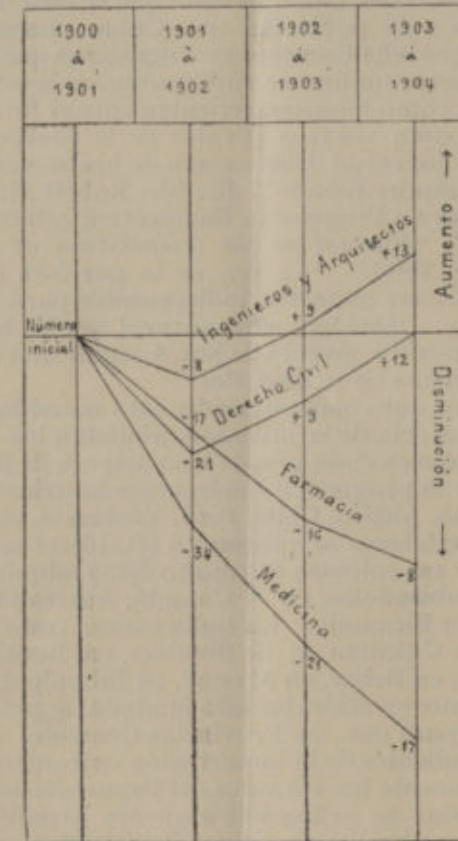


Fig. 2

AUMENTO Y DISMINUCION.

dificultad y aridez de los estudios de Ingeniería y Arquitectura, que son de índole esencialmente matemática, hacen que el número de graduados en cada año no pase del 5 ó el 10 por 100 del número total de alumnos de la Escuela, como se viene observando en la que hoy existe y como sucedía también en la extinguida Escuela Profesional con los títulos académicos de Maestro de Obras.

El desarrollo que ya están teniendo nuestras obras públi-



cas y particulares y que cada día ha de ser mayor, así como los numerosos é importantes trabajos geodésicos, geográficos, topográficos é hidrográficos que han de realizarse en Cuba para la formación del mapa de la República y de cartas de sus costas, aseguran trabajo honroso y lucrativo á los que con su aplicación y capacidad se hagan acreedores á uno de estos nuevos grados (véase *University of Michigan News-Letter*, 7 de Marzo de 1903, artículo que comienza: *La demanda por Ingenieros en toda la América, actualmente, excede muchísimo al abasto*); habiendo que tener presente que si bien los E. Unidos tienen 50 veces más población que Cuba, poseen al propio tiempo 114 veces más Escuelas de Ingenieros que ésta, en las cuales se gradúan anualmente varios millares de estudiantes, lo que demuestra, como ha dicho recientemente el Profesor Pence, que se aprecia cada vez más el valor de la educación técnica.

"Educar su juventud debe ser uno de los más elevados privilegios de cualquier Estado", dice Mr. Robert Heywood Fernald ("A Century's Progress in Engineering Education in the United States", *Journal of the Association of Engineering Societies*", July, 1903). "Ya sea en la paz ó en la guerra, el ingeniero resulta ser un factor indispensable para la eficiencia de una nación..... ¿Qué hay más natural que la tendencia de una gran parte de los jóvenes de hoy á seguir una carrera que les ofrece tan vastas oportunidades?"

Y así vemos que comprendiendo esta necesidad y satisfaciendo esta tendencia de la juventud, abundan las Escuelas de Ingenieros no sólo en cada una de las naciones de Europa y en cada Estado de la progresiva Unión norte-americana, así como en la Argentina, Méjico, Chile, Perú, Venezuela, etc., sino que la previsora Inglaterra se apresura á establecer una ó varias en cada una de sus colonias en cuanto éstas adquieren alguna importancia, habiéndolas en el Canadá, Australia, Egipto, la India y hasta en Birmania. La India cuenta con varias, en la Universidad de Calcutta, la de Bombay, en Roorkee, en Madras, en Sibpur, en Behar, en Mysore, en Jubbulpore, etc. Esta última, de reciente creación, ha sido fundada, según dice *Indian Engineering*, "para que las Provincias Centrales de la India queden independientes de la importación extranjera en cuanto á llenar debidamente las vacantes del Departamento de Obras Públicas". Todas se hallan solícitamente atendidas, gastándose en ellas grandes sumas (véase *Revista de Construcciones y Agrimensura*, Habana, Noviembre de 1902), y algunas tienen menos alumnos que la de la Habana (los ingresados en el Real Colegio Indio de Ingeniería en Coopers Hill en Agosto de 1902 fueron sólo 19, no obstante lo cual el Gobierno dedicó por esa misma época \$ 25,000 á ampliar el Laboratorio Mecánico é Hidráulico de dicha Escuela).

## II

### NATURALEZA Y EXTENSION DE LOS ESTUDIOS.

#### COMPARACION CON LAS UNIVERSIDADES EXTRANJERAS.

Es fácil demostrar que el tiempo dedicado al estudio de cada asignatura técnica en la Escuela de Ingenieros y Arquitectos de la Universidad de la Habana, en conjunto y también para la mayor parte de las materias consideradas aisladamente, es mayor, y que el Plan de estudios (en el número y naturaleza de las asignaturas cursadas) es igual ó mejor que el empleado en las principales Universidades americanas.

En otras palabras, *los estudios en la Habana son más completos y detenidos.*

Esta demostración desvanecerá el error craso de los que creen que los estudios de Ingeniería ó Arquitectura que se hacen en los Estados Unidos son mejores ó superiores á los que se realizan en la Habana.

Y la razón es muy sencilla. En las Universidades americanas la carrera se hace en cuatro años, mientras que en la Habana se invierten cinco. Hay pues, más lugar de estudiar con detenimiento cada materia, y aún de que sea más completo el cuadro de asignaturas.

Con objeto de que se pueda ver esto claramente, se ha formado la siguiente tabla, tomando para la comparación la carrera de Ingeniero Civil y cuatro de las mejores Universidades de los Estados Unidos, como son Harvard, Cornell, Lehigh y Pennsylvania. Hay que advertir que el mismo resultado se obtiene comparando con otras que también son de las más importantes, como el Instituto Politécnico de Troy, la Universidad de New York, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, el Rose, la Universidad de Yale, la Occidental de Pennsylvania, etc., que no se han incluido en el cuadro por no hacer éste interminable y confuso. Al efecto se ha utilizado siempre el último Catálogo publicado por cada una de ellas. Debe tenerse presente que en la Escuela de la Habana todas las asignaturas son de clase diaria durante todo el curso (que suman 185 clases al año, descontadas todas las fiestas y vacantes) ó de clase alterna (que son 92); mientras que en los Estados Unidos se fracciona generalmente el curso en medios cursos y aun más, y hay materias que no se explican sino una ó dos veces á la semana durante medio curso (formado por 14 ó 15 semanas), así que como se verá hay asignaturas que sólo reciben 15 ó 30 clases.



Se ha tenido cuidado, para cada Universidad americana, al hacer la comparación con una asignatura de la Habana, de sumar el tiempo dedicado en aquélla á todas las demás materias que aun bajo otro título corresponden también con esta última:

	TOTAL DE HORAS DE CLASE DEDICADAS A CADA ASIGNATURA EN LAS UNIVERSIDADES DE				
	Harvard	Cornell	Lehigh	Pennsylvania	HABANA
Estereotomía, Perspectiva y Sombras.....	92	56	60	46	92
Topografía y Agrimensura..	72 (1)	70 (2)	60 (2)	46 (2)	185 (2)
Geodesia y Topografía de precisión.....	24 (3)	60 (2)	46 (2)	15 (2)	92 (2)
Resistencia de materiales y Estática gráfica.....	138	140	185	150	185
Materiales de construcción..	60	120	15	105	92
Construcciones civiles.....	30	112	75	75	92
Calles y carreteras.....	46	84	15	15	92
Ferrocarriles.....	46 (4)	84	105	137	92 (2)
Puentes.....	277 (5)	208 (6)	165	185	185 (7)
Maquinaria.....	92	15	92	60	92
Hidromecánica é Hidráulica.	185	84	120	170	185
Contratos, Presupuestos y legislación.....	15	28	.....	60	92
<b>TOTALES.....</b>	<b>1077</b>	<b>1061</b>	<b>938</b>	<b>1064</b>	<b>1476</b>

Se ve que sólo hay 3 ó 4 materias en que una ó dos Universidades den más clases que la Habana (y esto con las importantes salvedades expresadas en las notas correspondientes); y que en todo lo demás, para las mismas Universidades, ó en esas mismas materias para las otras Universidades, la Habana dedica más tiempo; de modo que considerando los totales de horas de clase, resulta que en las americanas oscila al rededor de MIL, mientras que para la Habana pasa de MIL CUATROCIENTAS.

Es decir, que para casi todas las asignaturas y casi todas las Universidades, la ventaja está de parte de la Habana. Y

(1) Seis semanas en el verano, en las que se da la teoría y se hacen las prácticas. Se ha supuesto que se dan dos horas diarias de teoría.

(2) Más las prácticas.

(3) Dos semanas en el verano.

(4) Más dos semanas de teoría y práctica en el verano.

(5) Esto incluye cálculos de estructuras articuladas, techos y edificios, que en la Habana se dan en Resistencia de materiales.

(6) Esto incluye el tiempo dedicado á cálculos y dibujo, que en la Habana se hacen en su mayor parte fuera de las horas de clase.

(7) Más las conferencias que da el Catedrático auxiliar de la Escuela.

tomando el conjunto de las asignaturas, resulta la Habana por encima de todas las Universidades americanas.

Pero más graves todavía son los defectos de los Planes de estudios americanos por lo que toca á número de asignaturas estudiadas, pues abrevian enormemente ó suprimen por completo muchas materias indispensables. El Plan de la Habana no adolece de tales deficiencias, cuya causa es sin duda el corto tiempo en que como se ha dicho hacen la carrera en los Estados Unidos.



UNA FACHADA DEL EDIFICIO  
DE LA ESCUELA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Así por ejemplo, en el Plan de estudios del Instituto Politécnico Rose no figuran la Geodesia, la Topografía de precisión ni las Carreteras. Todo esto se estudia con extensión en la Habana.

Tampoco contiene Carreteras el de la Universidad Occidental de Pennsylvania.

En el Instituto Tecnológico de Massachusetts hay dos grupos electivos, esto es, el que estudia Geodesia é Ingeniería hidráulica y sanitaria (que forman un grupo) no estudia Pro-



yectos de carreteras y ferrocarriles (que forman otro grupo) y recíprocamente. En la Habana todas estas materias son obligatorias.

También en la Universidad de Lehigh son asignaturas electivas: Construcción de Ferrocarriles (pudiendo estudiarse en su lugar Astronomía práctica); Materiales, que incluye construcciones de cemento armado y puede reemplazarse por Litología; y Máquinas de vapor (por Geología). Todo ello es también obligatorio en la Habana.

En la Universidad de Cornell el curso de Estereotomía (siempre para los Ingenieros Civiles) consiste en dos problemas y la revisión de un proyecto de arco recto, empleándose como texto notas mimeográficas; en la Habana resuelven los alumnos, así en clase como individualmente, numerosos problemas de Estereotomía, no limitándose á los sencillos arcos rectos, sino incluyendo los difíciles puentes oblicuos y siendo los textos tres autores de fama. En Cornell las Máquinas de vapor, gas y aire forman tres epígrafes de los 26 que abarca un curso titulado "Hidráulica" de 70 lecciones, de modo que vienen á ser 8 lecciones de Maquinaria y 62 de Hidráulica; mientras que en la Habana se dan 92 lecciones de Maquinaria y 185 de Hidráulica.

En la Universidad de Harvard se ha suprimido la Estereotomía para los Ingenieros Civiles, estudiándola sólo los Arquitectos. El curso de Topografía y Agrimensura se reduce á seis semanas, durante las cuales se explica la teoría y se hacen las prácticas; en la Habana dura todo el año académico (8 meses) siendo de clase diaria y componiéndose de 100 lecciones teóricas de 1 hora y 85 prácticas de 3 ó más horas cada una. El curso de Geodesia y Topografía de precisión en Harvard se limita á dos semanas, incluyendo teoría, prácticas y algo de Astronomía; mientras que en la Habana dura todo el año, con 92 lecciones teóricas más las prácticas, y la Astronomía es curso aparte de igual duración que Geodesia.

En la de Yale se nota la falta de Estereotomía, Geodesia, Calles y Carreteras y Abastecimiento de aguas. Algunas de estas materias están incluidas en otro curso de estudios distinto del de Ingeniería Civil y titulado Ingeniería Municipal y Sanitaria.

En la de Nueva York el curso de Geodesia se explica un año sí y otro no y se compone de 15 lecciones.

También figura con 15 lecciones el mismo curso en la de Pennsylvania. Y por el cuadro se ve que éste es igualmente el número dedicado en otras Universidades á materias también importantes, como Materiales de construcción, Calles y Carreteras, etc., que en la Habana reciben por lo menos 92.

En Troy el tercer año abraza 15 asignaturas (Astronomía descriptiva, Botánica, Mecánica racional, Maquinaria, Estructuras, Estereotomía, Física, Electricidad, Mineralogía, Ensayos, Metalurgia, Geodesia, Ingeniería de caminos (calles, carreteras y ferrocarriles) y Dibujo topográfico); y el cuarto año abarca 16.

Es pues, evidente, que en la Escuela de Ingenieros de la Habana, no sólo se dedica más tiempo que en las americanas al estudio de las asignaturas técnicas (y la misma demostración podría hacerse con respecto á las que formando parte de la carrera se cursan en la Escuela de Ciencias, como Matemáticas puras, etc.), sino que el Plan de estudios es más acabado, hallándose exento de defectos tan importantes como los arriba indicados y comprendiendo como obligatorias todas las materias esenciales para la carrera, con la debida extensión.



SALON DE DIBUJO

TOPOGRÁFICO, ESTRUCTURAL, ARQUITECTÓNICO Y DE MÁQUINAS.

Y no sólo comparando con las Universidades americanas, sino también con muchas de las mejores europeas se obtiene el mismo resultado. Así, tomando para ello, por ser de actualidad, la afamada Escuela de Ingenieros de la Universidad de Lausana, en Suiza (país tan justamente acreditado en cuestiones de Instrucción Pública), la cual acaba de celebrar su 50º aniversario y cuyos horarios y programas se pueden ver en el *Bulletin Technique de la Suisse romande*, 10 Décembre 1903, se encuentra que los programas de la Habana son tan completos



(y en algunas materias, como Topografía, Geodesia, Construcciones, etc., más completos) que los suizos, y que la causa debe ser también la brevedad del tiempo empleado, pues allí la carrera se hace en 7 semestres, observándose que en la Habana se dedica 1½ veces más tiempo que en Lausana á la Topografía y Agrimensura, 2 veces más á la Geodesia, 1½ más á la Historia de la Arquitectura, casi 2 veces más á Materiales de construcción y á Construcciones civiles, etc.

Es decir, que en punto tan esencial como la *calidad y cantidad* de las materias enseñadas, la Escuela de la Habana resulta grandemente favorecida por una comparación minuciosa con las extranjeras. Esto se hará todavía más patente en la Sección siguiente, donde se detallarán las materias que se enseñan en cada asignatura.

Para que se vea que los mismos extranjeros reconocen esta verdad, nos bastará citar la importante revista americana *The Nation*, que en 14 de Marzo de 1901 (pág. 216) hablando de la Escuela de Ingenieros de la Habana decía que los cursos se habían ya fijado de un modo definido y que profesores y estudiantes se hallaban trabajando activamente (*professors and students are actively at work*); que estos cursos abrazan todas las materias (*topics*) de las Escuelas técnicas americanas, y los temas desarrollados indican lo completo de la instrucción que se da (*thoroughness of instruction*); y que sobre esta sana educación como base, hay la seguridad de que el desarrollo industrial de Cuba continuará por líneas estables y satisfactorias.

En cuanto á textos, los empleados en la Escuela de Ingenieros y Arquitectos de la Habana son los mismos que se siguen en las principales Universidades de Europa y América. Así por ejemplo, la "Hidráulica" de Merriman es también el texto en las Universidades de Lehigh, Nueva York, Harvard, Pennsylvania y Rose. La "Geodesia" del mismo autor es igualmente el texto seguido en Lehigh, Harvard y Nueva York. La "Topografía" de Carhart lo es también en la Universidad Occidental de Pennsylvania y en la de Nueva York. Los "Materiales de Construcción" de Pardo son el texto de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid y de la Escuela de Ingenieros del Uruguay. La "Mecánica aplicada á las construcciones" de Marv lo es de la Escuela de Ingenieros Militares de España y de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid. La "Resistencia de Materiales" por Arce es texto en la Escuela de Ingenieros Agronomos de Madrid. En Ferrocarriles se sigue el curso explicado por Deharme en la Escuela Central de París, y en Calles y Carreteras y en Puentes respectivamente los explicados por Durand Claye y por Croizette Desnoyers en la Escuela de Puentes y Caminos de París. Y así sucesivamente. Por donde se ve que las obras empleadas para la enseñanza en la Escuela de la Habana han sido cuidadosamente escogidas entre las mejores que se usan con igual objeto en el extranjero.

Del mismo modo se verá en las páginas que siguen, que por lo que respecta á material científico, y á pesar de que el Senado no ha aprobado todavía el crédito de \$20,000 votado por la Cámara de Representantes para completar el material de la Escuela, ésta se halla al igual  por encima de muchas de las principales de los Estados Unidos, y en algunas ramas, como Geodesia, Topografía y Agrimensura, por encima de casi todas. Y por otra parte, aún suponiendo que así no fuera, no debe



### MODELOS ARQUITECTONICOS EN YESO.

(COPIAS DEL MUSEO DEL LOUVRE)

HAY UNA COLECCIÓN NUMEROSA Y VARIADA, ADQUIRIDA EN PARÍS Y QUE ILUSTRAS LOS PRINCIPALES ESTILOS Y MONUMENTOS

olvidarse que como ha dicho M. Palaz en la fiesta del cincuentenario de la Escuela de Ingenieros de la Universidad de Lausana, "la superioridad de un establecimiento de enseñanza no se mide únicamente por el lujo de las instalaciones materiales;" y que Universidad tan importante y rica como Harvard hace constar en su Catálogo que el material de su Escuela de Ingenieros no estará completo hasta dentro de varios años.



### III

#### ENSEÑANZAS QUE SE DAN EN LA ESCUELA.

MATERIAS QUE COMPRENDE CADA UNA.—TEXTOS.  
MÉTODOS.—PRÁCTICAS QUE SE REALIZAN.  
MATERIAL CIENTIFICO CON QUE SE CUENTA.

Con arreglo al Plan vigente, los estudios que se cursan en la Escuela son:

- CÁTEDRA A.—Dibujo topográfico, estructural, arquitectónico y de máquinas, 2 cursos.  
Estereotomía, Perspectiva y Sombras, 1 curso.
- CÁTEDRA B.—Geodesia y Topografía, 1 curso.  
Agrimensura, 1 curso.
- CÁTEDRA C.—Materiales de construcción, 1 curso.  
Resistencia de materiales y Estática gráfica, 1 curso.  
Construcciones civiles y sanitarias, 1 curso.
- CÁTEDRA D.—Hidromecánica, 1 curso.  
Maquinaria, 1 curso.
- CÁTEDRA E.—Calles y carreteras, 1 curso.  
Ferrocarriles, 1 curso.  
Puentes, 1 curso.
- CÁTEDRA F.—Arquitectura (invención, composición, decoración é higiene de los edificios), 1 curso.  
Historia de la Arquitectura, 1 curso.  
Contratos, presupuestos y legislación especial á la Ingeniería y Arquitectura, 1 curso.
- CÁTEDRA G.—Enseñanza especial de la Electricidad, 3 cursos.

A continuación se explican las materias que comprende cada asignatura, textos adoptados, métodos que se siguen para la enseñanza, prácticas que se realizan, material científico con que cuenta la Escuela, etc.

#### CÁTEDRA A.

DIBUJO TOPOGRÁFICO, ESTRUCTURAL, ARQUITECTÓNICO Y DE MÁQUINAS.—ESTEREOTOMÍA, PERSPECTIVA Y SOMBRAS.  
A CARGO DEL CATEDRÁTICO TITULAR SR. EUGENIO RAYNERI Y SORRENTINO, ARQUITECTO.

*Dibujo topográfico, estructural, arquitectónico y de máquinas.*—Esta asignatura comprende dos cursos. En el Dibujo

Topográfico se estudian el topográfico urbano, el orográfico, el hidrográfico, el catastral y el geográfico. En el Estructural los elementos de construcción, formas auxiliares y formas permanentes. En el Arquitectónico la decoración y ornamentación, detalles arquitectónicos de construcción, partes principales y conjuntos de edificios, monumentos y obras de Ingeniería. En el de Máquinas piezas elementales, partes principales y máquinas antiguas y modernas. El método seguido para la enseñanza es desde luego esencialmente práctico, realizando sus trabajos los alumnos en el Salón de Dibujo de la Escuela,



MODELOS ARQUITECTONICOS EN YESO

que cuenta con mobiliario adecuado, así como con prensas para impresiones solares ó cianotipia, etc. La clase es diaria y de dos horas de duración (de 11 á 1), pudiendo los alumnos permanecer dibujando todas las horas que necesiten, por encontrarse abierto el Salón de 8 de la mañana á 4 de la tarde.

El material que posee la Escuela para facilitar el estudio y las prácticas no sólo del Dibujo arquitectónico, sino también de las asignaturas de Arquitectura é Historia de la Arquitectura, es el siguiente:

Para el estudio de los elementos arquitectónicos—muros,



puertas, columnatas, techos, etc.,—existe en el Salón de Dibujo una bien ordenada colección de reproducciones en yeso, procedentes del Museo del Louvre de París, en la cual figuran bustos, bajo-relieves, esfinges, máscaras, basas, capiteles, entablamentos, etc., etc. del Egipto, Caldea, Asiria, Persia, Fenicia, Palestina y Chipre; fragmentos de monumentos clásicos, tales como el Partenón, el Erecteo, el templo de Assos, el de la Victoria Áptera, Teseión, Monumento Corágico de Lisícrates, templo de Apolo Didimeo, Columna Trajana; Cipas etruscas, vasos, balaustrés, gárgolas, etc., y un número considerable de frisos, pilastras con arabescos, trozos de cornisas, frontones, jambas y coronamientos de puertas, y también de cielos rasos, consolas, rosetones, molduras adornadas y medallones del mejor Renacimiento italiano y francés.

Agrégase á la anterior una corta pero selecta serie de detalles de la Mezquita de Córdoba, el Alcázar de Sevilla, la Alhambra de Granada y cinco modelos, también en yeso y de buen tamaño, de los órdenes completos de Viñola.

Para sus trabajos de composición de edificios cuenta el alumno en la Biblioteca especial de la Escuela con estudios de construcciones tan completos y autorizados como son los contenidos en las magistrales obras que van á citarse, propiedad casi todas del Estado y las restantes de la particular del Catedrático de Arquitectura: Tratado de Arquitectura, de L. Reynaud; Edificios de Roma moderna, de Letarouilly; Historia de los estilos de Arquitectura, de Barberot; Renacimiento en Francia, de Mathews; Renacimiento en Italia, de Tuckerman; Los Grandes Premios de Roma, de la Escuela Nacional de Bellas Artes de París; Composiciones y Dibujos de Viollet-le-Duc; Habitaciones modernas, del mismo autor en colaboración; Monumentos levantados por la ciudad de París desde 1850 hasta 1880; Arquitectura del siglo V al XVII, de Gailhabaud; Arquitectura de Barcelona, de Domenech Montaner; Monumentos arquitectónicos de España; Arquitectura privada del siglo XIX, de C. Daly; Estudios sobre los hospitales, de A. Husson; Tipos de arquitectura gótica, de Pugin; La arquitectura alemana en el siglo XIX, publicación por entregas de una sociedad de arquitectos alemanes; Revista general de la Arquitectura y de las Obras Públicas, de C. Daly, y otras publicaciones de la misma índole, tales como *L'Edilizia Moderna*, de Milán, *The Architectural Review*, de Boston, en cuyas páginas hay siempre algo útil ó nuevo que puede aprovecharse, ya en la distribución, ya en los lineamientos generales, ya en los detalles de cualquier proyecto de importancia.

A todo lo dicho hay que añadir los dos volúmenes, con más de trescientas fotografías de monumentos de Grecia, Roma y del Renacimiento italiano, ora en su actual estado de ruina, ora restaurados, que edita la casa Lampsac de París, las que son de eficaz ayuda en la interpretación de los detalles en relieve de la ya referida colección de yesos y de muchos conjuntos que por su reducida escala de ejecución en las obras de texto

no pueden ser apreciados en todo su valor artístico de composición arquitectónica.

*Estereotomía, Perspectiva y Sombras.*—Las materias explicadas en esta asignatura se resumen como sigue:

Sombras: ideas generales; sombras de puntos, rectas y figuras planas, de cuerpos terminados en superficies planas, curvas, desarrollables, de revolución y helicoidales; degradación de tintas; líneas y puntos brillantes. Perspectiva: teorías generales; método de los puntos de concurso; método general; escalas de degradación. Corte de piedras: generalidades; mu-



GRUPO DE MODELOS ARQUITECTONICOS

ros, puertas y arcos; bóvedas simples y compuestas, capialzados, bóvedas en bajada, bóvedas helicoidales ó puentes oblicuos. Corte de maderas: ensambladuras de todas clases, armaduras en general y escaleras.

Como aplicación de las teorías expuestas en clase y ampliación de los problemas generales resueltos en la misma, los alumnos ejecutan por separado un número considerable de trabajos gráficos y resolución de problemas particulares que les señala el Profesor y presentan luego en el examen.

Textos que se siguen: Le Roy y Rovira y Rabasa para



Sombras, Perspectiva y Estereotomía; Cardona, "Aplicaciones de la Geometría descriptiva"; Giró para perspectiva lineal. Lección alterna, Lunes, Miércoles y Viernes, de 1 á 2 p. m. Aula número 2 de la Escuela de Ingenieros y Arquitectos.

### CÁTEDRA B.

GEODESIA Y TOPOGRAFÍA.—AGRIMENSURA. A CARGO DEL CATEDRÁTICO TITULAR SR. ALEJANDRO RUIZ Y CADALSO, INGENIERO CIVIL, DR. EN CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS, AGRIMENSOR PERITO TASADOR DE TIERRAS.

*Agrimensura.*—Abraza el estudio de la Topografía usual, la Agrimensura propiamente dicha, la Agrodésia y la Agrimensura cubana, enseñándose en ella la teoría, construcción, empleo, verificaciones y correcciones de los instrumentos topográficos; el levantamiento, construcción y replanteo de planos de fincas ú otros terrenos, de ciudades y edificios; el levantamiento y construcción de planos de ríos, puertos y costas, así como de planos para el estudio de carreteras, ferrocarriles, acueductos, canales, túneles, etc. y el replanteo de los planos de proyecto de estas obras; la determinación de la meridiana verdadera y del valor de la declinación magnética; la ejecución de reconocimientos, triangulaciones, nivelaciones, toma de perfiles, sondeos, planos acotados y por curvas de nivel, trabajos catastrales, evaluación de áreas, tasación y división de terrenos, deslindes y apeos; y todo lo concerniente á haciendas circulares, comuneras y realengos, su medida, deslinde y división. Comprende pues, las siguientes secciones: Planimetría (regular é irregular), Triangulación, Nivelación ó Altimetría, Taquimetría, Topografía urbana, Topografía catastral, Topografía fotográfica, Topografía aplicada á las obras de Ingeniería y de Arquitectura, Agrimensura, Agrodésia, Agrimensura cubana.

Parte de estas materias se estudian por los siguientes textos: Carhart, "Plane Surveying"; Soldevilla, "Topografía"; Escobar, "Agrimensura y Nivelación"; y el resto de la asignatura por las explicaciones del Profesor y obras de consulta, como Johnson, Gillespie, Wilson, Covarrubias, Prévot, Bauernfeind, etc. Lección diaria, de 2 á 3 p. m. Aula número 4 de la Escuela.

Los estudios teóricos (100 lecciones) se complementan con prácticas sobre el terreno y trabajos de gabinete (85 prácticas de 3 ó más horas de duración), realizando los alumnos bajo la dirección del Profesor los correspondientes levantamientos, nivelaciones, replanteos, construcción de planos, evaluación de áreas, etc.; así por ejemplo, están verificando actualmente el levantamiento del plano de la Universidad y terrenos adyacentes, con curvas de nivel, y se han ejecutado numerosos y varia-

dos trabajos topográficos en terrenos del Vedado y otros cercanos.

Al efecto cuenta la Escuela con una completa colección de aparatos topográficos, formada por más de 100 instrumentos de los tipos más modernos y perfeccionados de los mejores fabricantes de Europa y América (como son Salmoiraghi, Scheurer, Fennel, Breithaupt, Negretti & Zambra, Keuffel & Esser, Gurley, Queen, Saegmuller, etc.), y entre los cuales mencionaremos un magnífico teodolito universal de Scheurer, con sus accesorios astronómicos; un omnímetro perfeccionado de Eckhold, con su mira; un cleps universal de Salmoiraghi, cen-



### ALUMNOS DE TOPOGRAFIA Y AGRIMENSURA

PRATICANDO CON EL TEODOLITO EN TERRENOS DEL VEDADO. FOTOGRAFIA TOMADA POR UN ALUMNO EN 1901 Y PUBLICADA EN LA REVISTA DE CONSTRUCCIONES Y AGRIMENSURA EN MARZO DE 1902 (1)

tesimal, con microscopios de apreciación, corismómetro, accesorios astronómicos y tornillo de pendientes; un taquímetro normal del mismo fabricante (el mejor taquímetro que se construye), centesimal, con anteojo centralmente analítico, ocular móvil, dos micrómetros y juego de miras Porro; un taquímetro de Richer, con su estadía; tres reglas taquimétricas, de Breithaupt, Salmoiraghi y Keuffel; un círculo logarítmico; un

(1) En la REVISTA de Julio de 1901 puede verse una relación de los trabajos prácticos de Topografía y Agrimensura, realizados por los alumnos de la Escuela de Ingenieros en el curso de 1900 á 1901.

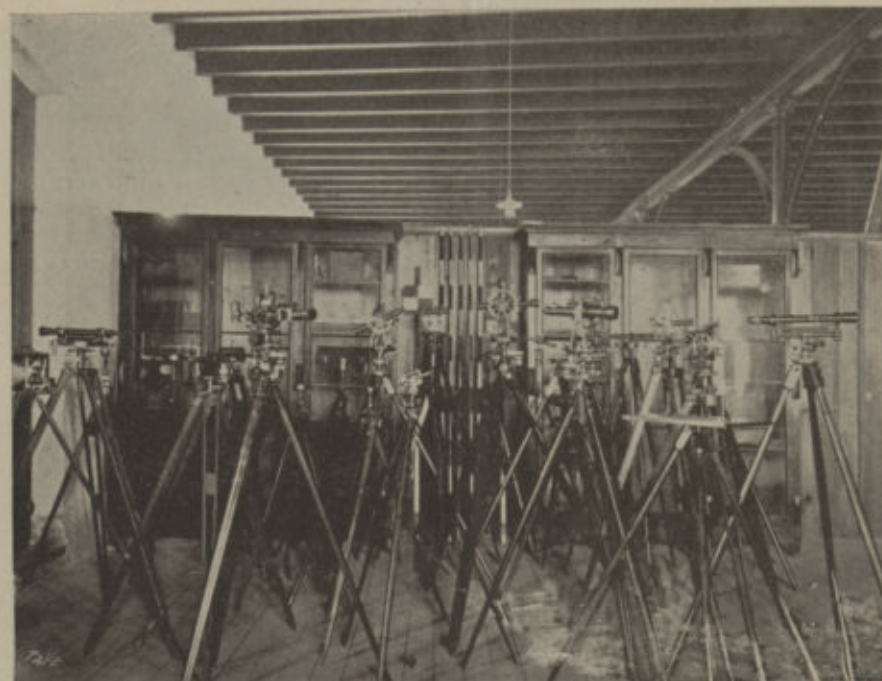


transportador centesimal taquimétrico; uno sexagesimal circular que dá 1 minuto; otro semicircular de 3 minutos; teodolitos de los tipos Troughton y Everest; tránsitos de agrimensor y de ingeniero, de diversos tipos, incluyendo uno de Gurley, completo, con arco de declinación, retículo taquimétrico de eclipse y accesorio solar de Burt para la determinación de la meridiana verdadera, y otros del mismo Gurley, de Stackpole, etc.; una plancheta de Gannett, con su declinatoria y alidada; varias brújulas de agrimensor, entre ellas una muy buena, con antejo, de Queen; otras para reconocimientos, de Kater, de Burnier y de Peigné; un compás azimutal; un excelente nivel reversible, de Fennel, con tornillo micrométrico, tambor graduado y espejo; uno de ingeniero, de Gurley, de 18 pulgadas; otro de arquitecto, convertible en goniómetro, con brújula, de Keuffel; otros varios tipos de niveles, de eclímetros y clisímetros; escuadras topográficas, de visión directa y de doble reflexión, de espejos y de prisma; un antejo telemétrico de doble refracción, de Rochon; un telémetro de Roksandic; un sextante; una cámara fotográfica; miras de nivelación, de tablilla y parlantes; jalones y banderolas, de madera y de hierro; cadenas de agrimensor, con sus juegos de agujas; cintas de acero de las mejores, incluyendo una cadena-cinta de 60 metros y una cinta-tipo de ingeniero de ciudad, de 30 metros, con su nivel, dinamómetro y termómetro; varios grafómetros, pantómetros, círculos de alineación, sondas, etc.; instrumentos de dibujo y de cálculo, entre ellos un planímetro polar perfeccionado, de Amsler y juegos de escalas métricas y americanas, de ingeniero y de arquitecto, compases de barra, etc.; libretas de campo, de nivelación, de tránsito y de perfiles y tablas de cálculo; lienzas, cordeles de agrimensor, etc., etc.

Este numeroso y variado material topográfico es muy superior al de casi todas las Universidades y Escuelas técnicas de los Estados Unidos, que sólo poseen "una extensa colección de niveles, tránsitos, cadenas, jalones, etc.", y en algunas como la Universidad de Notre Dame, el instrumental consiste en un tránsito de agrimensor, dos de ingeniero, un nivel de ingeniero, una plancheta, clinómetros, cadenas, cintas, etc.; no estudiándose en ellas los taquímetros, cleps, omnímetros y otros muchos instrumentos y métodos europeos, así como la graduación centesimal, etc.

*Geodesia y Topografía.*—Comprende la Topografía Superior, la Topografía de precisión, la Geodesia en su acepción más general y las materias que se consideran anexas ó necesarias como introducción á las mismas, estudiándose en ella la teoría de los errores y método de mínimos cuadrados; los errores y precisión de los instrumentos y operaciones de Topografía usual y Agrimensura; el magnetismo terrestre y la determinación del valor de sus elementos; la teoría, construcción, empleo, verificaciones y correcciones de los principales instrumentos de precisión; la ejecución de triangulaciones y nivelaciones de precisión; la teoría general de las mareas, su observación y deter-

minación de los niveles medio y mínimo del mar y medio de la bajamar; la aplicación de la Topografía de precisión al estudio y replanteo de grandes puentes, túneles, obras hidráulicas, etc.; Geodesia esférica, esferoidal y elipsoidal; triangulaciones y nivelaciones geodésicas, su teoría, ejecución y cálculo; teoría y determinación de la figura y dimensiones de la Tierra y de la intensidad de la gravedad; medida de arcos de meridiano, de



#### PARTE DE LOS APARATOS DE TOPOGRAFIA Y AGRIMENSURA

( HAY MAS DE CIEN INSTRUMENTOS )

CLEPS, OMNÍMETROS, TAQUÍMETROS, TEODOLITOS, BRÚJULAS, NIVELES, TRÁNSITOS, APARATOS SOLARES, PLANCHETAS, ESCUADRAS, ETC. ETC.  
DE LOS MEJORES FABRICANTES DE EUROPA Y LOS ESTADOS UNIDOS

paralelo y oblicuos; determinación y trazado de fronteras; formación y construcción de mapas geográficos, geodésicos, topográficos é hidrográficos; y la derivación, construcción y comparación de unidades de medida. Su división es: Teoría de los errores y método de mínimos cuadrados, Topografía superior, Magnetismo terrestre, Topografía de precisión, Mareografía, Aplicación de la Topografía de precisión á las grandes



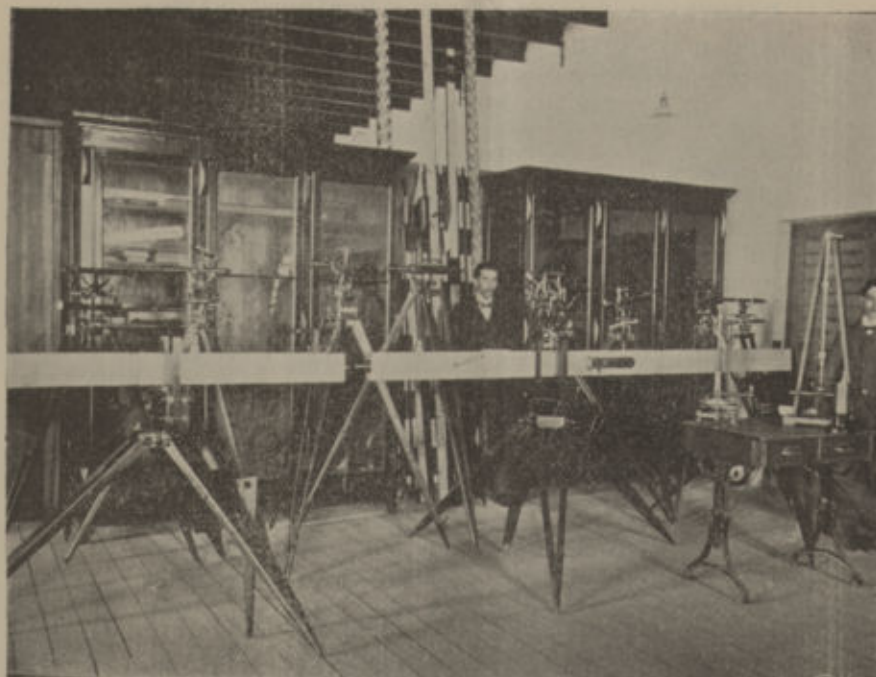
obras de Ingeniería, Geodesia, Geomorfía, Gravimetría, Cartografía é Hidrografía, Metrología.

Texto que se recomienda: Merriman, "Precise Surveying and Geodesy"; y para gran parte de la asignatura, las explicaciones del Profesor y el estudio de secciones determinadas de obras de consulta, como Clarke, Francœur, Gore, Jadanza y las variadas y excelentes publicaciones del Cuerpo Geodésico americano. Lección alterna, Martes, Jueves y Sábados, de 1 á 2 p. m. Aula número 4 de la Escuela.

Prácticas de campo y de gabinete completan así mismo el estudio de estas materias, contándose entre ellas la determinación de la altura de la Universidad sobre el nivel del mar, la medida de una base entre el Hospital Mercedes y la Batería de Santa Clara para realizar una triangulación sobre la Habana y sus alrededores, la investigación del valor de la declinación magnética en diversos puntos del Vedado y de la Universidad, etc.; y se va á establecer en terrenos de ésta una meridiana verdadera donde puedan comprobar sus brújulas los agrimensores é ingenieros, así como un comparador geodésico de campo que permita á los mismos determinar la verdadera longitud de las cintas de acero y demás longímetros.

Para todo ello posee la Escuela excelentes instrumentos, como son los siguientes: Un aparato para la medida de bases geodésicas (modelo del Cuerpo Geodésico americano y con los últimos perfeccionamientos), capaz de una precisión superior á 1/500,000, que ha sido comparado oficialmente en la Oficina Nacional de Prototipos de Washington con los prototipos del metro enviados desde París al Gobierno de los Estados Unidos por la Comisión Internacional de Pesas y Medidas, conociéndose por esta comparación la longitud de cada barra del aparato con relación al Metro Internacional con un error probable de 4 milésimas de milímetro; es pues probablemente el único aparato existente en Cuba cuya longitud referida á dicho Metro se conoce con precisión; fué construído para la Escuela de Ingenieros de la Habana por la afamada casa de Fauth, hoy Saegmuller, costando cerca de \$ 700. Un altazimut ó instrumento universal geodésico, que lee directamente un segundo de arco en sus cuatro microscopios micrométricos, poseyendo todos los accesorios astronómicos para la determinación de posiciones geográficas y micrómetro ocular (que lee también 1 segundo) para triangulaciones de primer orden; fué también construído para la Escuela por la célebre casa de Troughton & Simms, de Londres, á un costo de cerca de \$ 500. Un nivel de precisión (modelo de 1900 del Cuerpo Geodésico americano), el más moderno y mejor que hoy se conoce, fabricado asimismo por Fauth para la Escuela de Ingenieros de la Habana, habiendo costado más de \$ 300. Un teodolito reiterador, de Heyde, especial para triangulaciones geodésicas, con microscopios micrométricos que leen 5 segundos; uno repetidor, altazimutal, de Scheurer, con microscopios de apreciación de 6 segundos; otro repetidor, de Brandis, para triangulaciones

topográficas de precisión, de 10 segundos; un declinómetro de variaciones, sistema Fennel, con suspensión de fibras de cuarzo y que aprecia 0.1 minuto; un péndulo de segundos de Borda para la determinación del valor de la intensidad de la gravedad, con su regulador cronométrico; otro reversible, de 3/4 de segundo; una cinta de acero, de 100 metros de longitud, con sus accesorios, dinamómetros, termómetros, caballetes, etc.,



#### ALGUNOS APARATOS DE GEODESIA Y TOPOGRAFIA DE PRECISION.

APARATO DEL CUERPO GEODÉSICO AMERICANO PARA LA MEDIDA DE BASES. NIVEL DE PRECISIÓ DEL MISMO CUERPO, ULTIMO MODELO (DE 1900). ALTAZIMUT DE TROUGHTON QUE LEE UN SEGUNDO DE ARCO, DECLINÓMETRO, TEODOLITOS REITERADORES Y REPETIDORES, PÉNDULOS, ETC.

para medida de bases; un tránsito de precisión, de 20 segundos, de Keuffel, con accesorio solar de Saegmuller, propio para poligonaciones primarias; círculos geodésicos, correderas, señales de triangulación, etc.

Tan escogido y completo instrumental geodésico es también muy superior al de las Universidades americanas, pues sólo la de Cornell posee un aparato de bases como el que tiene



la Habana, midiendo las demás sus bases con la cinta de acero; sólo las de Cornell, Lehigh y Pensylvania, tienen teodolitos que leen un segundo, y esta última un nivel de precisión; y así sucesivamente; hallándose por lo tanto en este concepto la Escuela de la Habana por encima de casi todas las de los E. U.

### CÁTEDRA C.

RESISTENCIA DE MATERIALES Y ESTÁTICA GRÁFICA.  
CONSTRUCCIONES CIVILES Y SANITARIAS. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.—A CARGO DEL CATEDRÁTICO TITULAR  
SR. AURELIO SANDOVAL, INGENIERO CIVIL.

*Resistencia de materiales y Estática gráfica.*—Estúdiase en esta asignatura: Fuerzas aisladas, repartidas uniformemente y variables. Elasticidad. Tracción y su aplicación al cálculo de cuerdas, cadenas, pernos y envolventes cilíndricas y esféricas. Compresión. Tracciones y compresiones que pueden producir las variaciones de temperatura. Cálculo de rodillos de dilatación. Esfuerzo cortante. Roblones y roblonaduras. Flexión. Momento de fuerzas elásticas. Momentos de inercia, ecuatorial, polar y centrífugo de superficies planas. Radios de giro. Momentos resistentes ó Módulos de flexión. Momentos de flexión y polígonos de momentos de flexión y de esfuerzos cortantes de prismas apoyados, empotrados, continuos y con articulaciones. Elástica y flecha. Torsión. Teoría de los sistemas reticulados planos: vigas, armaduras y arcos. Muros de edificios. Empuje del viento sobre las construcciones. Muros de sostenimiento. Muros de contención. Grandes presas de embalse. Torres y faros. Muros de puertos y rompe-olas. Bóvedas. Estudio de la estabilidad de las bóvedas por medio de la curva de presiones.

Se estudia también en los elementos de Estática gráfica la teoría del polígono funicular y su aplicación á la composición y descomposición de fuerzas, momentos estáticos y de inercia y centros de gravedad.

Textos que se recomiendan: Arce, Marvá, Sandoval. Lección diaria, de 2 á 3 p. m. Aula núm. 7 de la Escuela.

Como ejercicios prácticos realizan los alumnos numerosos cálculos de resistencia y estabilidad de construcciones (puede verse uno de ellos en el número 2 de la Revista "Ciencias y Letras," publicada por los mismos alumnos, y algunos otros en la "Revista de Construcciones," Junio de 1901) y determinan experimentalmente la resistencia de los materiales.

Con este objeto se ha montado un Laboratorio de Ensayo de Materiales en que figuran excelentes máquinas construidas para la Escuela por afamados fabricantes, como son las siguientes. Una máquina Richlé de 15,000 kilogramos de fuerza, para pruebas de tracción, compresión y flexión. Un aparato

Nivet para las mismas pruebas más la de esfuerzo cortante. Una máquina Richlé para pruebas directas de tracción. Otra del mismo fabricante para pruebas de flexión. Un aparato Fairbanks para pruebas de cementos á la tracción y compresión. Una aguja de Vicat para ensayos de fraguado. Un integrador de Amsler para la determinación del área, el momento estático y el de inercia de una superficie plana cualquiera. Una colección de básculas y balanzas para determinar el peso específico de los materiales de construcción; así como taladros y



APARATO PARA LA MEDIDA DE BASES GEODESICAS

(MODELO DEL CUERPO GEODESICO DE LOS ESTADOS UNIDOS)

CONSTRUIDO Y COMPARADO OFICIALMENTE EN WASHINGTON PARA LA  
ESCUELA DE INGENIEROS DE LA HABANA.

otros utensilios, etc. Con estos aparatos se han hecho más de cuatrocientas pruebas completas de maderas, cementos, yesos, morteros, piedras, ladrillos, metales, hormigones y vigas de cemento armado, incluyendo materiales del país é importados. Muchas se han practicado á petición de constructores profesionales, de industriales y comerciantes, resultando así un beneficio gratuito para estas personalidades del país y para la enseñanza y un acopio también gratuito para el museo de materiales



de construcción, y algunas de estas pruebas han contribuido eficazmente á determinar la estabilidad ó inestabilidad de construcciones importantes. Parte de los resultados de estos ensayos de resistencia, tan necesarios para la práctica de las construcciones, se han venido publicando desde Julio de 1901 en la "Revista de Construcciones y Agrimensura," de la Habana, habiéndose resumido últimamente en un utilísimo cuadro también publicado la resistencia á la tracción, compresión, flexión y torsión, la elasticidad y la densidad de las 61 principales maderas de Cuba y 6 de los Estados Unidos.

Las referidas máquinas de Riehlé y Fairbanks son las adoptadas en los Laboratorios americanos.

**Materiales de construcción.**—Comprende: Piedras: su resistencia, dureza, peso, absorción y permeabilidad; manera práctica de ensayo; inalterabilidad en la atmósfera; clasificación de las piedras empleadas en las construcciones. Explotación de canteras. Cales, cementos y puzolanas. Yesos. Arenas. Morteros y hormigones. Arcillas. Asfaltos. Ladrillos. Tejas. Maderas: caracteres de las más usadas, importadas y de Cuba; defectos de las maderas; su conservación; labra; almacenaje; medición. Metalurgia. Hierro forjado, fundido y aceros. Trabajo de los hierros. Temple del acero. Cobre. Plomo. Estaño. Zinc. Aluminio. Níquel. Soldaduras y aleaciones. Ensayo mecánico de materiales.

Textos: Rebolledo, Pardo. Lección alterna, Martes, Jueves y Sábados. De 1 á 2 p. m. Aula núm. 7 de la Escuela.

Para el estudio práctico de los materiales hay una colección que contiene unas cien muestras de distintas maderas de Cuba, otras cien de piedras, cementos y arenas y como cincuenta de otros productos de la industria usados en las construcciones.

**Construcciones civiles y sanitarias.**—Incluye los siguientes estudios. Reconocimiento de los terrenos para fundaciones. Ataguías y agotamientos. Dragados. Pilotajes de madera, de hierro y de rosca. Emparrillados y plataformas. Cimentaciones ordinarias, hidráulicas y por aire comprimido. Movimientos del mar y su acción sobre los obstáculos que se le oponen. Ejecución de muros y apoyos aislados. Andamios y máquinas elevadoras. Ejecución de bóvedas. Techos. Suelos. Puertas. Escaleras. Depósitos y conductos para agua. Obras de cemento armado: distintos sistemas; reglamentación americana y europea sobre las mismas. Construcciones marítimas. Construcciones sanitarias. Higiene de las poblaciones. Condiciones técnicas contenidas en las reglamentaciones sobre construcciones.

Textos: Rebolledo, Ger. Lección alterna, Lunes, Miércoles y Viernes. De 1 á 2 p. m. Aula núm. 7 de la Escuela.

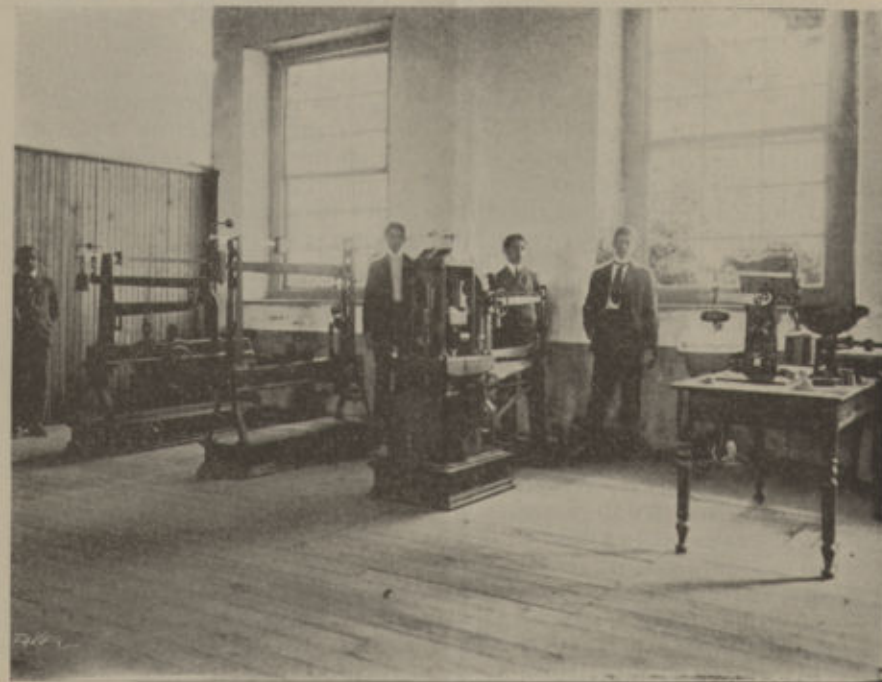
Los trabajos prácticos consisten principalmente en la formación de proyectos diversos y en visitas á obras en curso de ejecución.

Hay una buena colección de modelos de armaduras de hierro y de madera y fotografías de construcciones modernas,

## CÁTEDRA D.

HIDROMECÁNICA. MAQUINARIA.—A CARGO DEL CATEDRÁTICO TITULAR SR. ANTONIO GIBERGA, INGENIERO MECÁNICO.

**Hidromecánica.**—Abraza las materias que siguen. Hidrostática. Hidráulica teórica. Movimiento de líquidos por orificios, vertederos, módulos, tubos cortos y tubos largos. Estudio completo de acueductos y canales de conducción y



### LABORATORIO DE ENSAYO DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

MÁQUINAS CONSTRUÍDAS PARA LA ESCUELA DE INGENIEROS DE LA HABANA POR LAS AFAMADAS CASAS RIEHLÉ Y FAIRBANKS, DE LOS E. U.

PARA LA COMPRESIÓN, TRACCIÓN Y FLEXIÓN Y PARA ENSAYOS DE CEMENTOS. LA DE COMPRESIÓN DESARROLLA UN ESPUEZO DE 15,000 KILÓGRAMOS.

navegación. Ríos y puertos. Sistemas de regadío. Alcantarillas y sistemas de alcantarillado y drenaje. Aforos de potencia hidráulica. Motores hidráulicos y turbinas. Como Hidromecánica naval se estudian mareas, vientos, sondeos y las aplicaciones de la hélice. En Ingeniería Sanitaria se incluyen los sistemas de captación, conducción, distribución y purifi-



cación de aguas, sistemas de desagüe, disposición de basuras y purificación de excretas y basuras.

Textos: Weisbach, "Hydromechanics"; Merriman, "Hydraulics"; Merriman, "Sanitary Engineering"; Gebhard, "Sanitary Engineering"; E. A. Giberga, "Apuntes de Hidromecánica". Lección diaria. De 8 á 9 a. m. Aula número 6 de la Escuela.

Las prácticas, dirigidas por el Catedrático titular, se hallan á cargo del Auxiliar Jefe del Laboratorio y se realizan en el orden siguiente: Zanja Real—Aforos de conductos, canales, vertederos y módulos. Palatino y Vento—Acueductos y estaciones de bombeo. Río Almendares—Aforos de ríos. Puentes Grandes—Aforos de potencia hidráulica. La Chorrera—Mareas, sondeos y vientos. Jesús del Monte—Alcantarillado. Infanta y Carlos III—Regadío. Cada alumno presenta un informe escrito detallando el trabajo verificado en cada práctica. Los reconocimientos realizados en las obras construídas y los estudios que se verifican en los ríos, canales y acueductos, junto con los proyectos de trabajos de esta naturaleza, constituyen la mejor práctica que puede hacerse en tal asignatura.

El Laboratorio hidráulico cuenta con aparatos apropiados, como una mira hidráulica perfeccionada, un indicador de presiones automático Edson, un manómetro hidráulico Bourdon, un contador turbina Siemens & Halske, un contador de disco Hersey; un pitómetro, un tránsito de ingeniero, un nivel de ingeniero con sus accesorios, etc.

**Maquinaria.**—Comprende las siguientes materias. Montacargas: su teoría; palancas; gatos; winches y tornos; ascensores hidráulicos, eléctricos, de vapor y neumáticos; excavadoras, perforadoras; gruas y martinets; sistemas de teleraje y de carga y descarga rápida. Máquinas de vapor: sencillas, de alta y baja presión, de triple y cuádruple expansión; tipos navales; turbinas de vapor; condensadores; diagramas de vapor. Máquinas de gas, petróleo y aire: su teoría, construcción y aplicación. Calderas: diversos tipos desde el primitivo de Watt hasta el multitubular de seguridad moderno; tipos navales; pruebas; construcción y entretenimiento. Locomotoras: su construcción y funcionamiento. Bombas y condensadores: teoría, construcción y funcionamiento; pruebas; proyectos de estaciones de bombeo para abastecimiento de agua y desagües; bombas eléctricas.

Textos: Weisbach, Klein, Flather, Holmes; y obras de consulta que existen en la Biblioteca de la Universidad. Lección alterna, de 9 á 10 a. m. Aula número 6 de la Escuela.

Las prácticas se realizan como se ha dicho para la asignatura de Hidromecánica y consisten en: Inspecciones y pruebas de montacargas en la Havana Brewery, Fábrica de Cemento, Machina del Puerto, fábricas y puentes en construcción, ascensor eléctrico del Edificio de Hacienda. Pruebas de máquinas de vapor y curso aplicado de diagramas en el Laboratorio Mecánico, Empresas de alumbrado, Fábricas de Cerveza, Fá-

bricas de hielo y vapores costeros. Pruebas de máquinas hidráulicas en el Molino de sal de Carlos III y la Tropical, Puentes Grandes. Pruebas de calderas para determinar la cantidad de agua evaporada por libra de combustible y la calidad del vapor en el Laboratorio Mecánico, Empresas de alumbrado, Fábrica de hielo del Gobierno. Inspección y pruebas de máquinas de gas, petróleo y aire, en el Laboratorio Mecánico, Fábrica de gas, máquina de gas del Edificio de Hacienda, máquina de petróleo del Laboratorio Eléctrico. Pruebas de trac-



#### LABORATORIO MECANICO

MÁQUINA DE VAPOR DE 50 CABALLOS. MÁQUINA DE GAS DE 20 CABALLOS.  
DINAMO DE 35 KILOWATTS, CONECTADA CON EL ALUMBRADO  
DE LA UNIVERSIDAD.

ción por locomotoras á nivel y en declive. Pruebas de bombas en el Laboratorio Mecánico y en la bomba eléctrica del Edificio de Hacienda. Pruebas de compresores en la Fábrica de hielo del Gobierno. Pruebas de condensadores en la misma y en las Empresas de alumbrado.

El Laboratorio Mecánico cuenta con una batería de calderas multitubulares de 600 caballos con sus accesorios; un juego de bombas completo; un motor de vapor de 200 caballos con



distribución sistema Corliss-Meyer; un motor de vapor de 50 caballos con sus transmisiones; un motor de gas "Backus," de 20 caballos; un dinamo de 35 kilowatts para el alumbrado de la Universidad, accionado por el motor de 50 caballos y con su tablero de distribución; un pulsómetro; un juego de indicadores Thomson para diagramas; otro de pantógrafos; otro de reductores de movimiento; un planímetro polar; etc. Y se están instalando en el Taller Mecánico diversas máquinas de gran tamaño, tornos, cepillos, recortadoras, punzones, etc., que han sido utilizadas para sus trabajos por el Arsenal de la Habana.

Este material es superior al de la Universidad Occidental de Pensylvania y otras que dan grados no sólo de Ingeniero Civil sino también de Ingeniero Mecánico, especialidad esta última que no se estudia en la Habana.

#### CÁTEDRA E.

INGENIERÍA DE CAMINOS: CALLES Y CARRETERAS.  
FERROCARRILES. PUENTES.—A CARGO DEL CATEDRÁTICO TITULAR  
SR. LUIS DE AROZARENA, INGENIERO CIVIL,  
DOCTOR EN CIENCIAS.

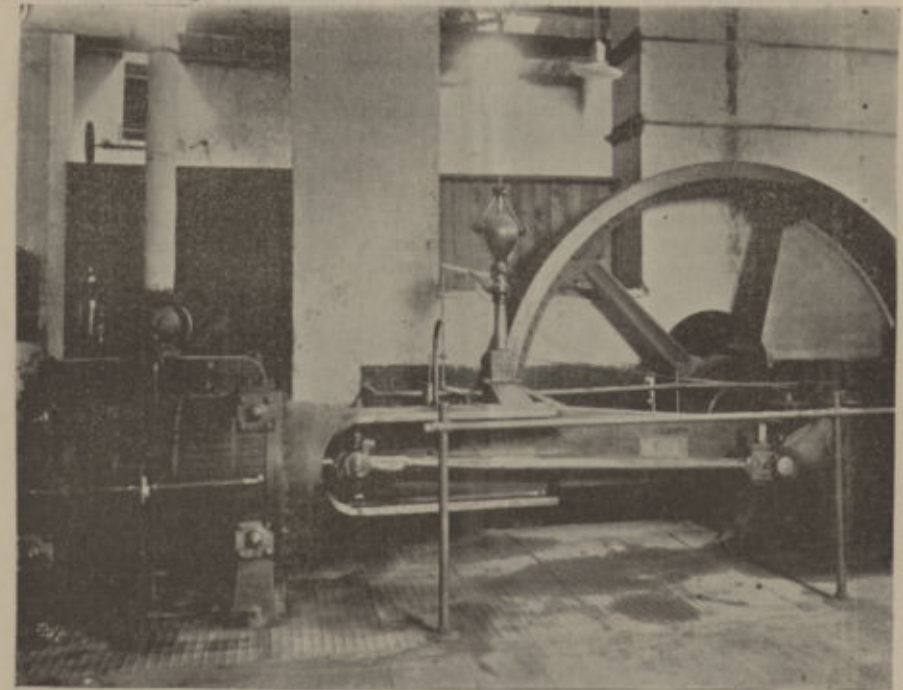
*Calles y carreteras.*—Las materias incluidas en esta asignatura son las que siguen. Vías de comunicación: su clasificación, elementos y dimensiones. Motores y vehículos. Trazados: sus condiciones; curvas, rampas y pendientes, su influencia y límites. Diversos métodos para el estudio, comparación y elección de un trazado. Redacción de los documentos que componen un proyecto. Movimiento de tierras; su representación y cálculo por diversos procedimientos. Desmontes, terraplenes y túneles: su ejecución y conservación. Distintos tipos de pavimento empleados en las calles y carreteras: su descripción, condiciones, ejecución y coste. Obras de fábrica. Obras accesorias. Conservación y reparación de los caminos: sistemas adoptados. Entretenimiento de las obras accesorias y de fábrica. Gastos de reparación.

Texto: Durand Claye. Lección alterna, Lunes, Miércoles y Viernes. De 3 á 4 p. m. Aula núm. 7 de la Escuela.

Ejercicios prácticos de trazado, redacción de proyectos é inspecciones de trozos de calles y carreteras construídos y en curso de ejecución complementan los estudios teóricos arriba enumerados.

*Ferrocarriles.*—Clasificación. Condiciones. Evaluación del tráfico. Estudio del trazado. Rampas y curvas: su resistencia para la tracción; sus límites. Perfiles tipos. Situación de las estaciones. Vía: su anchura; esfuerzos que sufre; su estabilidad. Elementos de la vía: carriles, traviesas, balasto; tipos diferentes, materiales empleados, pruebas de recepción. Colocación de la vía. Distintas clases de vía. Aparatos de la vía:

cambia-vías; cruzamientos; placas giratorias; carros trasbordadores; triángulos; señales. Reparación y vigilancia. Accesorios varios. Estaciones: sus distintas clases y condiciones; detalles; edificios para viajeros; construcciones para mercancías; oficinas; depósitos de vehículos y de locomotoras; anexos. Material rodante: vehículos y sus elementos; coches de viajeros; carros de mercancías. Resistencia de los trenes; potencia de tracción de las locomotoras; empleo de éstas. Tipos diversos de locomotoras; su descripción; frenos. Circulación de los trenes; su velocidad; prevención de accidentes. Explotación



MAQUINA DE VAPOR DE 200 CABALLOS

comercial: tarifas de viajeros y de mercancías. Gastos de construcción y de explotación. Régimen de las concesiones. Sistemas especiales de ferrocarriles: de cremallera; funiculares; eléctricos; de cable; de caballos; de aire comprimido; de vía estrecha, etc. Ferrocarriles de Cuba.

Texto: Bricka. Lección alterna, Martes, Jueves y Sábado, de 3 á 4 p. m. Aula número 7 de la Escuela.

Los precedentes estudios se completan con ensayos prácticos de trazado, formación de proyectos y visitas á vías de ferrocarril y obras anexas en explotación y construcción.



*Puentes.*—Parte histórica. Sección de desagüe y su determinación. Emplazamiento. Fundaciones. Disposiciones generales. Puentes de sillería ó de mampostería: su cálculo y ejecución. Construcción de puentes oblicuos. Cerchas y su cálculo. Puentes de viga recta y de arco, de uno ó varios tramos, de madera, hierro colado, hierro dulce y acero. Sistemas distintos. Cálculo de los pesos y de la resistencia. Ejecución. Puentes colgantes. Viaductos.

Texto: Croizette Desnoyers. Lección diaria. De 4 á 5 p. m. Aula número 7 de la Escuela.

Cálculos y proyectos de puentes y visitas á obras de esta clase ejecutadas y en construcción constituyen las prácticas correspondientes.

*Ríos, canales y puertos.*—Para completar todo lo concerniente á vías de comunicación y lo que acerca de ríos, canales y puertos se estudia en las Cátedras B, C y D desde los respectivos puntos de vista topográfico, constructivo é hidráulico, el Catedrático de Ingeniería de caminos explica también lo que sigue:

Canales. Ríos de corriente libre. Ríos canalizados. Presas. Exclusas. Trabajos marítimos. Régimen de las costas. Entrada de los puertos.

#### CATEDRA F.

HISTORIA DE LA ARQUITECTURA.—ARQUITECTURA.

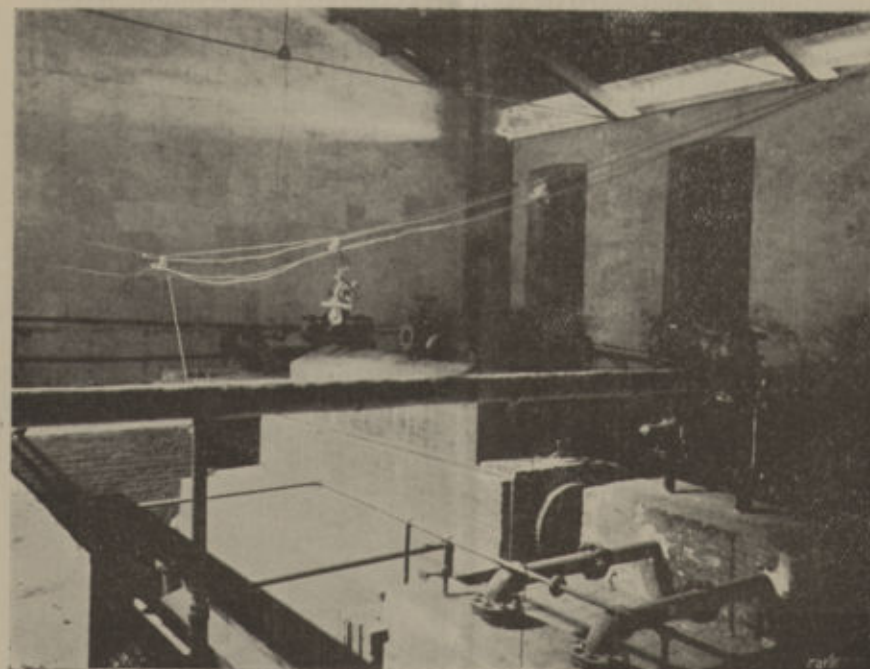
—CONTRATOS, PRESUPUESTOS Y LEGISLACIÓN ESPECIAL Á LA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

A CARGO DEL CATEDRÁTICO TITULAR SR. ANTONIO ESPINAL, ARQUITECTO, DR. EN CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS.

*Historia de la Arquitectura.*—Ligada la historia de la Arquitectura á la historia de la humanidad y á la de cada pueblo en particular, para que su estudio no resulte una estéril nomenclatura, una fría recopilación de fechas y una serie de descripciones de edificios, siquiera sean por sí mismos notables, pero sin interés general, se ha optado en la enseñanza de la asignatura, habida cuenta además del tiempo que á ella pueda destinar el estudiante, por un término medio entre aquel extremo y el de penetrar, á guisa de conocimiento complementario, en honduras de la historia primitiva del género humano, de las religiones, filiación de los pueblos, sus emigraciones, tiempos y circunstancias que influyeron en la población ó colonización de cada país y formación de los imperios. Bastará con que se inicie el análisis de todo estilo arquitectónico con breves nociones de la historia general, que ayuden á relacionar la de la Arquitectura con el genio de las creencias religiosas, la política,

las costumbres y tendencias de los pueblos, cuyos sean los monumentos que vayan estudiándose.

Llamada oportunamente la atención del alumno hácia las inherentes y esenciales peculiaridades de cada estilo, no le será difícil hallarles su razón al comparar unas con otras las sucesivas arquitecturas, al par que los distintos procedimientos de construcción, que siempre van unidos á las grandes evoluciones de aquellas. Y no olvidándose de que en esta Escuela debe estudiarse la Arquitectura como arte que ha de practicarse en la vida profesional, el estudiante más que al aspecto superficial de



BATERIA DE CALDERAS MULTITUBULARES DE 600 CABALLOS

los estilos propenderá al conocimiento de la verdadera naturaleza de los mismos, único modo de acabar con las rutinarias reproducciones pseudo-antiguas ó pseudo-medioevales y de preparar el advenimiento racional del estilo de nuestro tiempo.

Divídese, pues, la Historia de la Arquitectura en tres edades: Antigüedad, Edad Media, Renacimiento y tiempos modernos.

Arquitectura antigua.—Egipto—Primer Imperio—Pirámides—Imperio Faraónico—Tebas—Tumbas y templos—Arqui-



itectura doméstica—Reinado de los Tolomeos. Estados orientales: Caldea—Templos; Asiria—Palacios en Wurka, Nimrud, Koyunjik, Korsabad; Media, Persia—Susa, Pasagarda, Persépolis; Judea—Templo de Jerusalén; Asia Menor—Túmulos—Tumbas. Grecia—Arte pelágico—Arte helénico—Templos dóricos en Grecia y Sicilia—Templos jónicos—Monumentos corintios—Escultura arquitectónica—Policromía—Arquitectura doméstica—Arquitectura municipal. Etruria—Templos—Túmulos—Empleo del arco. Roma—Estilo romano—El Panteón—Los cinco órdenes—Templos—Basilicas de Trajano y de Maxencio—Coliseo—Anfiteatro de Nimes—Termas de Diocleciano—Arcos de triunfo—Tumbas—Arquitectura doméstica—Spalastro—Pompeya—Decoración de interiores—Obras de ingeniería.

Arquitectura europea en la Edad Media.—Del siglo IV al VIII—Primeras iglesias cristianas—Construcción y decoración bizantinas—Del siglo VIII al XII—Progresos de la bóveda y formas arquitectónicas resultantes—Estilo románico—Nuestra Señora del Puerto en Clermont-Ferrand, S. Front en Perigueux, Abadía de Vezelay, Catedral de Peterborough, Catedral de Angulema—Del siglo XII al XIV—Origen del estilo gótico—Francia—Catedrales de Soisson y Noyon, Santa Capilla y Notre Dame de París, Catedral de Amiens—Alemania—Catedrales de Magdeburgo y Colonia—Inglaterra—Catedrales de Salisbury y Lincoln—King's College en Cambridge—Italia—Abadía de Fossanova, Santa María Novella—Catedral de Florencia—San Petronio de Bolonia—Palacio Ducal de Venecia—Loggia dei Lanzi en Florencia—España—Catedrales de Toledo, León, Burgos y Sevilla—Palacio del Duque del Infantado en Guadalajara.

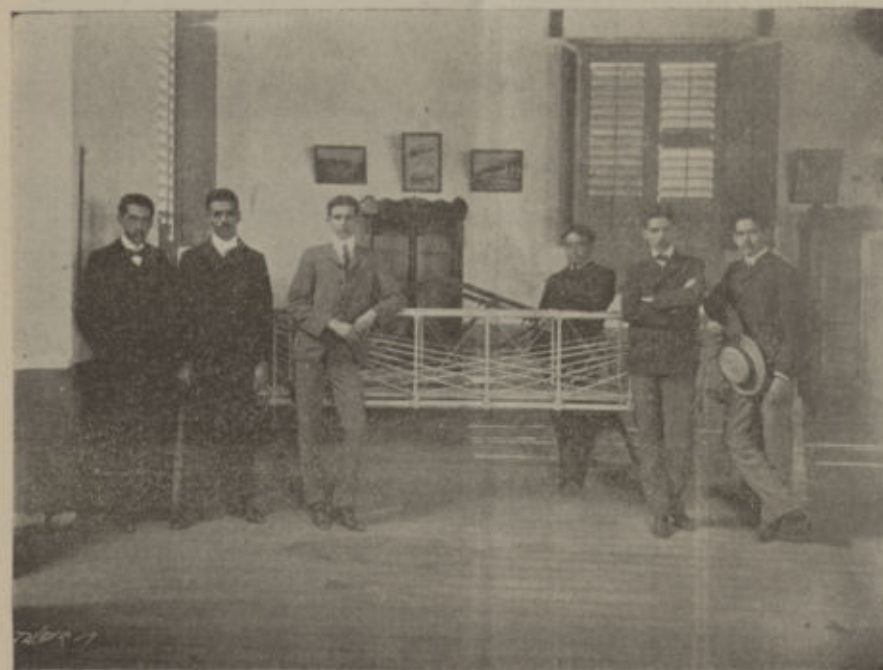
Arquitectura del Renacimiento y moderna.—Italia—Brunelleschi—Alberti—San Francisco en Rimini—Bramante—Cartuja de Pavía—San Pedro en Roma—San Juan de Letrán—Miguel Angel—Arquitectura civil en Florencia, Venecia, Roma y Génova—Edificios modernos—España—El Escorial—Universidad de Alcalá—Alcázar de Toledo—Palacio Real y Museo de Pintura en Madrid—Barcelona moderna—Francia—Francisco I—Castillos y palacios—Iglesia de los Inválidos—El Panteón—Louvre—Tullerías—Estilo del Imperio—Estilo neo-griego—Arquitectura del segundo Imperio—Teatros—Hoteles y casas—Inglaterra—Inigo Jones—Palacio de Whitehall—Wren—Catedral de San Pablo—J. Gibbs—Radeliffe Library—Revivificación clásica—San Pancracio, Museos Británico y de Fitzwilliam—Revivificación gótica—Casa del Parlamento—Edificios modernos—Alemania—Luis de Baviera—Eclecticismo arquitectónico—Gliptoteca y Pincoteca—Ludwigstrasse—Museo de Berlín—Edificios privados de Berlín moderno—Ingeniería arquitectónica—Puentes y Viaductos—Estaciones de Ferrocarril—Muelles—Faros.

Arquitectura mahometana.—Siria y Egipto—Córdoba, Sevilla y Granada.

Antigua arquitectura americana.—México—Perú—Arquitectura moderna en México, Perú, Estados Unidos y Cuba.

Textos: Fergusson, Ramée. Lección diaria, de 12 á 1 p. m. Aula N° 1 de la Escuela.

Las prácticas de este estudio consisten en el trazado por los alumnos, ya en la pizarra, ya en papel, de plantas y perfiles de los edificios típicos que se comparen, lo mismo en cuanto á su disposición general que en lo relativo á estructura y decoración, de modo que gráficamente se demuestren las principales diferencias ó analogías de los estilos, de antemano señaladas en las disertaciones del aula.



#### MODELOS DE PUENTES Y ARMADURAS

FOTOGRAFÍAS CON DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DEL FERROCARRIL ELEVADO DE NUEVA-YORK, DEL DIQUE DE LA HABANA, ETC.

El material (modelos de yeso, láminas, fotografías, etc.) con que se cuenta en la Escuela para facilitar estos ejercicios prácticos y en general el estudio de la Historia de la Arquitectura, ha quedado ya descrito al hablar de la Cátedra A, en el párrafo destinado al Dibujo arquitectónico (página 18,) y como allí puede haberse visto, es apropiado y abundante.

Arquitectura.—(Invención, composición, decoración é higiene de los edificios). Lugar que ocupa la Arquitectura entre las bellas artes. Elementos arquitectónicos clásicos y del Re-



nacimiento. Partes principales de edificios. Plantas y composición de edificios ordinarios. Construcciones monumentales. Ensayos de invención y decoración de fachadas y de interiores. Proyectos de edificios. Principios generales de salubridad de las construcciones. Aire, luz y agua en las habitaciones. Expulsión de residuos. Cremación. Profilaxia y desinfección.

Textos: B. Portuondo, L. Reynaud, L. A. y P. Barré, T. Colyer. Lección alterna. Lunes, Miércoles y Viernes. De 1 á 2 p. m. Aula N° 1 de la Escuela.

Los trabajos prácticos consisten en ensayos de composición y decoración de fachadas, etc., y en proyectos completos de edificios de diversas clases.

La misma escogida colección de obras, fotografías, yesos, etc., que se ha descrito al hablar del Dibujo arquitectónico auxilia al alumno en sus trabajos de Arquitectura, como allí se explicó.

*Contratos, presupuestos y legislación especial á la Ingeniería y Arquitectura.*—Organización judicial y administrativa del país. Clasificación de los bienes. Dominio público. Propiedad y sus modificaciones. Restricciones al derecho de propiedad, principalmente en lo relativo á aguas, minas, montes, caminos ordinarios, ferrocarriles. Servidumbres de interés privado. Servidumbres de interés público. Obligaciones y contratos. Contrato de arrendamiento de obras y servicios. Relaciones del Ingeniero ó Arquitecto con propietarios y contratistas. Formación de presupuestos. Legislación vigente de Obras Públicas. Ordenanzas municipales.

Textos: E. T. Pichardo, Martínez y Angel, R. Oyuelos, T. M. Clark, Código Civil. Lección alterna. Martes, Jueves y Sábado. De 1 á 2 p. m. Aula N° 1 de la Escuela.

Los ejercicios prácticos consisten en el desarrollo por escrito de temas propios de la asignatura propuestos por el Profesor y que realizan los alumnos, presentándolos luego en el examen.

#### CÁTEDRA G.

##### INGENIERIA ELECTRICA

ENSEÑANZA ESPECIAL DE LA ELECTRICIDAD.—A CARGO DEL  
CATEDRÁTICO TITULAR SR. OVIDIO GIBERGA Y GALÍ  
INGENIERO CIVIL Y ELECTRICISTA.

La enseñanza de esta asignatura de la Ingeniería Eléctrica, se desarrolla en tres cursos, cada uno de los cuales comprende un año escolar, distinguiéndose estos cursos bajo los epígrafes siguientes:

Curso 1°—Electricidad Aplicada. Se estudia en el 2° año de la carrera de Ingeniero Electricista.

Curso 2°—Electricidad Matemática. Se estudia en el año 3° de la carrera.

Curso 3°—Electricidad Industrial. Se estudia en el 4° año.

El primer curso comprende la enseñanza progresiva y razonada de las teorías, experimentos y leyes abarcados por el estudio general de la Electricidad, estudiando particularmente sus múltiples aplicaciones á la Ingeniería Eléctrica.

El segundo curso comprende el completo desarrollo matemático de las citadas leyes, teorías y experimentos, bajo una base mucho más extensa, y á las cuales el alumno aplica el



AULA DE ELECTRICIDAD

análisis matemático superior, dando atención principal al desarrollo numérico de los problemas prácticos que abrazan todas las ramas de la Ingeniería Eléctrica.

El tercer curso comprende la aplicación exclusiva de la Ingeniería Eléctrica á los Establecimientos Industriales de todas clases, especialmente á proyectar bajo bases técnicas ó industriales los de mayor importancia comercial, como los de alumbrado, transmisión de fuerza, tracción, electro-metalurgia, telegrafía y telefonía, maquinaria eléctrica para elevadores, bombas, substitución económica de los cilindros de va-



por y ejes de transmisión en los talleres y manufacturas, etc.

Los sistemas de enseñanza empleados en cada uno de los tres cursos, son los siguientes:

1º Enseñanza oral por el Catedrático titular, que explica previamente la lección á los alumnos.

2º Recitación oral, y gráfica en las pizarras del aula, por los alumnos.

3º Experimentos y prácticas por los alumnos en el Laboratorio y Taller Eléctrico, bajo la dirección del Catedrático titular, auxiliado por el Catedrático auxiliar y por el Ayudante del Taller y Laboratorio.

4º Visitas de los alumnos á varios establecimientos eléctricos-industriales, acompañados por los profesores antecitados.

5º Desarrollo y defensa de Anteproyectos por los alumnos.

Las prácticas se efectúan tres veces por semana, y las visitas tan amenudo como lo exige el desarrollo gradual de las enseñanzas y prácticas establecidas.

Los textos usados en clase y como consulta, son los siguientes:

"Electricidad," por Dacremont. "Traité pratique d'électricité," por F. Lucas. "Les Dynamos," por Montpellier. "Leçons sur l'électricité," por Gerard. "Problemes sur l'électricité," por K. Weber. "Mesures Electriques," por Gerard. "Dynamo Electric Machinery," por S. P. Thomson. "Electric transmission of Energy," por Abbott. "Electricidad Industrial," por Dumont. "Electricité Industrielle," por Deprez. "Electricité Industrielle" por Cadiat et Dubost.

"Electro-Metallurgie," por Minet. "Machines-dynamo," por G. Kapp. "Courants polyphasés," por S. P. Thomson. "Accumulateurs," por Reynier. "Transformateurs," por G. Kapp. "Eclairage Electrique," por Cahen. "Notas sobre la Ingeniería Eléctrica," por O. Giberga.

Las prácticas que se efectúan en el Laboratorio y Taller Eléctricos, se extienden á través de los tres años en que se estudian los tres cursos citados, desarrollándose de modo que suplementen las enseñanzas dadas en el Aula sobre la "Electricidad Aplicada," la "Electricidad Matemática" y la "Electricidad Industrial;" para cuyo objeto, los alumnos emplean los instrumentos, aparatos y maquinaria eléctrica existentes en dicho Taller y Laboratorio, visitándose además los establecimientos eléctricos-industriales más importantes de la Ciudad y suburbios; en los cuales, además de efectuar las experiencias prácticas necesarias, los alumnos toman anotaciones que después han de explicar y sostener en la clase.

Los instrumentos, aparatos y máquinas más importantes con que se cuenta hoy día son los siguientes:

Los variados instrumentos y útiles más necesarios para el estudio y experimentación de los fenómenos en general del "Magnetismo," "Electricidad Estática" y "Electricidad Dinámica." Pilas secas; de uno y de más líquidos, de varias clases y tamaños. Galvanómetros, de tangentes, senos, diferencial,

Comprobación de los indicadores de corriente, tensión, y de los contadores de Ampere-horas y de Kilowatt-horas.

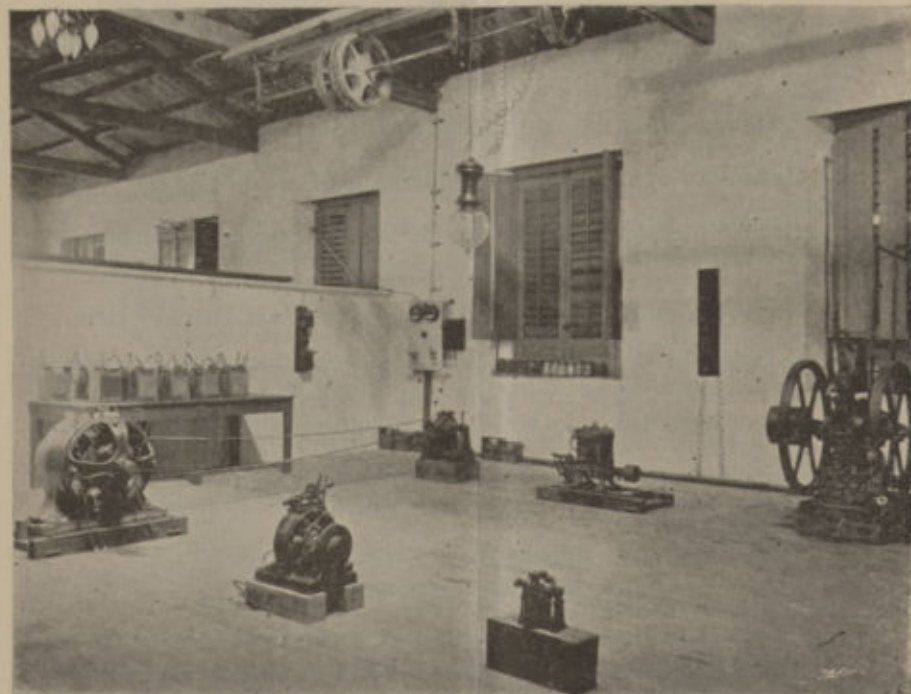
Calibración de instrumentos.

Agrupaciones de pilas, efectos máximos, cálculos, medición y comparación de las combinaciones.

Mediciones y cálculos con la batería de acumuladores, montaje, carga, descarga, utilización, rendimientos eléctrico é industrial.

Medición de la capacidad de los condensadores.

Determinación del equivalente eléctrico del calor.



#### LABORATORIO ELECTRICO

MOTOR DE PETRÓLEO, DINAMOS, MOTORES ELÉCTRICOS, ACUMULADORES, ETC.

Determinación de las Unidades "C. G. S. y Prácticas".

Prácticas de telegrafía con y sin hilos.

Examen de micrófonos y prácticas de telefonía.

Prácticas con los Rayos X. Radiografías.

Prácticas de galvanoplastia, dorado, niquelado, electrometallurgia.

Examen y regulación de lámparas de arco voltaico con corrientes directa y alterna, de diferentes clases.

Examen del arco voltaico, energía, poder lumínico.



Examen de lámparas incandescentes, fotometría y dependencia del poder lumínico con la energía consumida.

Distribuciones en serie, paralelo y mixtas de las lámparas de arco é incandescentes, juntas y separadas; empleando corrientes directas ó alternas, y con los cálculos y discusiones de los resultados.

Examen de circuitos de corriente alterna con resistencia, inducción propia y capacidad.

Clasificación y proyecto de varios generadores y motores de corrientes continuas y alternas.

Examen de varios motores con diferentes cargas y velocidades.

Características de generadores series y shunt.

Examen de transformadores estáticos; y su proyecto completo. Prácticas sobre su conexión y acoplamiento. Rendimientos.

Examen de un transformador rotatorio y determinación de su efecto útil.

Examen y proyecto de transformadores monofásicos y polifásicos.

Determinación de las curvas de las corrientes alternas.

Medidas de las resistencias al aislamiento, y prácticas generales.

Medición del aislamiento de una Estación Central y determinación de los puntos defectuosos.

Examen y proyectos completos de los varios sistemas de tracción eléctrica, de uno y de dos trolleys, subterráneo, de contactos aislados y de tercer carril; sistemas Europeos y Americanos.

Enrollado de bobinas de electroimanes é inducidos de generadores y motores de corrientes continua y alterna, de una, dos y tres fases.

Localización y reparación de faltas.

Investigaciones científicas en general.

## CONFERENCIAS SOBRE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

A CARGO DEL CATEDRÁTICO AUXILIAR

SR. ANDRÉS CASTELLÁ Y ABREU, INGENIERO CIVIL, ARQUITECTO, DOCTOR EN CIENCIAS.

Las explicadas en el curso pasado versaron sobre "Estudio de Proyectos", cuya materia constituye una asignatura especial en varias Escuelas de Ingeniería y que además tiende á dar á la enseñanza el carácter práctico que se recomienda en el Plan vigente, puesto que trata del trabajo diario que han de realizar el Ingeniero y el Arquitecto en la práctica profesional. He aquí algunos de los temas de dichas conferencias;

- (A).—Proyecto de un puente de acero para ferrocarril de vía única y ancho normal: Elección del emplazamiento.—Régimen del río.—Altura de la rasante sobre las máximas crecidas.—Determinación del número de tramos ó luz más conveniente.—Demostración del sistema más estable y económico en el caso particular de que se trata.—Vigas continuas ó de tramos independientes.
- (B).—Estribos y pilas de sillería, ladrillo, hormigón ó acero: Ejecución de los cimientos por el sistema más económico.—Forma y dimensiones de las secciones de las pilas y estribos de fábrica.—Cálculo de las diferentes piezas de los metálicos.—Ejecución de estas obras.
- (C).—Cálculo analítico de una viga de alma llena para un puente de ferrocarril de 12 metros de luz, con aceras voladas, teniendo en cuenta la mayor carga accidental que supone la composición especial de los trenes de este país.—Momento flector que deben resistir las cabezas.—Espesor del alma para el esfuerzo cortante.—Comprobación de la estabilidad por medio del cálculo gráfico.
- (D).—Cálculo analítico y gráfico de un puente metálico de celosía, para carretera de primer orden.—Exposición del sistema general de cálculo y su aplicación al ejemplo propuesto.—Determinación de los esfuerzos que se desarrollan.—Secciones correspondientes á sus diferentes piezas: afirmado, placas bombeadas, largueros, viguetas, vigas principales y arriostramientos.—Rodillos de dilatación.—Erección de las obras.
- (E).—Sistemas articulados ó vigas de grandes mallas: Exposición de los sistemas más usados en Europa y América.—Sistemas de cálculo analítico y gráfico.—Determinación de las secciones de las cabezas y barras que constituyen el alma.—Piezas de arriostramiento.—Sistemas de erección.—Casos prácticos.
- (F).—Viaductos.—Vigas curvas ó poligonales.—Cálculo analítico y gráfico de los esfuerzos á que están sometidas sus diversas piezas y determinación de las secciones necesarias á su perfecta estabilidad.—Ventajas é inconvenientes de estas armaduras.
- (G).—Proyectos de edificios de estructuras metálicas á prueba de fuego: Exposición de sus ventajas.—Importancia de las erigidas recientemente en los Estados Unidos.—Condiciones que deben reunir.—Pisos y entramados de ladrillo, hormigón y terracota.—Sistemas Pioner y Lee.
- (H).—Diferentes formas y dimensiones de las columnas y vigas.—Piezas de arriostramiento para resistir el empuje del viento.—Cálculo de los diversos elementos en esta clase de construcciones.—Reglas que deben seguirse en la erección.
- (I).—Aplicación de la teoría anterior á un caso notable de este género de edificios: Park Row Building, New York.—Dimensiones y detalles de sus diversas partes.



peres empleado en la galvanoplastia y electro-metalurgia. Un motor-generador-transformador rotativo de 125 ciclos, 50 Volts, que recibiendo corrientes continuas ó alternas, genera corrientes alternas ó continuas inversamente. Un motor de inducción de 1/15 de caballo que mueve un torno para el enrollado de bobinas. Un motor de corriente continua de 1/6 de caballo con excitación inductora variable para diferentes velocidades. Hay montado un eje de transmisión de 32 pies de largo, con las poleas y correas necesarias para la marcha de la maquinaria eléctrica antes citada, y se tiene en preparación la próxima ampliación del Taller y Laboratorio, para dar mayor extensión á las prácticas sobre los rendimientos eléctricos é industriales, en conformidad con los continuos adelantos en la Ingeniería Eléctrica.

Los establecimientos visitados son los siguientes:

Estación Eléctrica Central de la "Spanish-American Light & Power C<sup>o</sup>."

"Havana Electric Railway C<sup>o</sup>"

Estación Central del Tranvía, "Cuban Electric C<sup>o</sup>", de Regla.

"Compañía del Alumbrado de Regla y Guanabacoa."

Fábrica de Cerveza "La Tropical", transmisión fuerza sistema trifásico.

"Palatino Brewery" alumbrado eléctrico.

Fábrica de Cemento "El Almendares"; alumbrado, transmisión y telerage eléctricos.

Ingenio Central "Providencia", fuerza motriz y alumbrado.

Edificio de la Hacienda, ascensor y bomba eléctricos.

Hospital n<sup>o</sup> 1, Cuartel de la fuerza, Casa de Dementes, Asilo Correccional, &c., y otros edificios del Estado y de particulares, con instalaciones varias.

Los estudios y prácticas realizados, comprenden las principales materias siguientes:

Medidas de la distribución de corrientes directas en circuitos simples y derivados.

Medidas de la intensidad de la corriente, fuerza electromotriz y resistencia, por varios métodos, y comparación de los resultados.

Medidas comparativas de resistencia y de conductibilidad de varios metales.

Medidas con los galvanómetros de senos, tangentes, de espejo de Thomson, D'Arsonval, diferencial, &c.

Examen de la bobina de Ruhmkorff y de las leyes de la inducción electro-magnética.

Medidas de resistencias en el Puente de Wheatstone y determinación de la resistencia específica de diferentes metales y de los coeficientes de temperatura.

Medición de resistencias pequeñas y con Voltímetros y Amperímetros.

Medición de resistencias electrolíticas.

Medidas de altas resistencias por las deflexiones directas.

Comprobación de los indicadores de corriente, tensión, y de los contadores de Ampere-horas y de Kilowatt-horas.

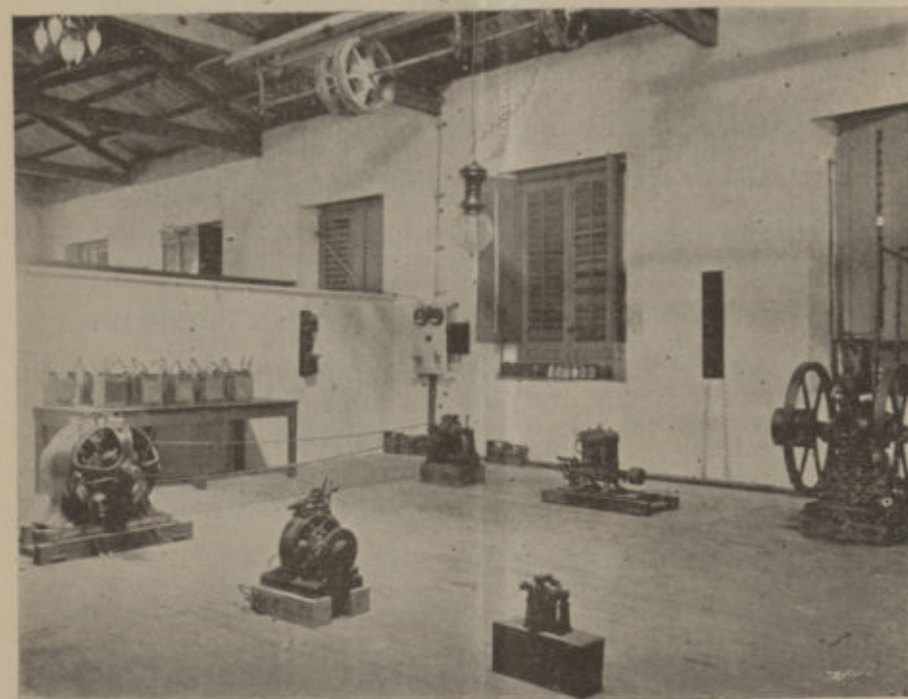
Calibración de instrumentos.

Agrupaciones de pilas, efectos máximos, cálculos, medición y comparación de las combinaciones.

Mediciones y cálculos con la batería de acumuladores, montaje, carga, descarga, utilización, rendimientos eléctrico é industrial.

Medición de la capacidad de los condensadores.

Determinación del equivalente eléctrico del calor.



#### LABORATORIO ELECTRICO

MOTOR DE PETRÓLEO, DINAMOS, MOTORES ELÉCTRICOS, ACUMULADORES, ETC.

Determinación de las Unidades "C. G. S. y Prácticas".

Prácticas de telegrafía con y sin hilos.

Examen de micrófonos y prácticas de telefonía.

Prácticas con los Rayos X. Radiografías.

Prácticas de galvanoplastia, dorado, niquelado, electrometalurgia.

Examen y regulación de lámparas de arco voltaico con corrientes directa y alterna, de diferentes clases.

Examen del arco voltaico, energía, poder lumínico.



Examen de lámparas incandescentes, fotometría y dependencia del poder lumínico con la energía consumida.

Distribuciones en serie, paralelo y mixtas de las lámparas de arco é incandescentes, juntas y separadas; empleando corrientes directas ó alternas, y con los cálculos y discusiones de los resultados.

Examen de circuitos de corriente alterna con resistencia, inducción propia y capacidad.

Clasificación y proyecto de varios generadores y motores de corrientes continuas y alternas.

Examen de varios motores con diferentes cargas y velocidades.

Características de generadores series y shunt.

Examen de transformadores estáticos; y su proyecto completo. Prácticas sobre su conexión y acoplamiento. Rendimientos.

Examen de un transformador rotatorio y determinación de su efecto útil.

Examen y proyecto de transformadores monofásicos y polifásicos.

Determinación de las curvas de las corrientes alternas.

Medidas de las resistencias al aislamiento, y prácticas generales.

Medición del aislamiento de una Estación Central y determinación de los puntos defectuosos.

Examen y proyectos completos de los varios sistemas de tracción eléctrica, de uno y de dos trolleys, subterráneo, de contactos aislados y de tercer carril; sistemas Europeos y Americanos.

Enrollado de bobinas de electroimanes é inducidos de generadores y motores de corrientes continua y alterna, de una, dos y tres fases.

Localización y reparación de faltas.

Investigaciones científicas en general.

## CONFERENCIAS SOBRE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

A CARGO DEL CATEDRÁTICO AUXILIAR

SR. ANDRÉS CASTELLÁ Y ABREU, INGENIERO CIVIL, ARQUITECTO, DOCTOR EN CIENCIAS.

Las explicadas en el curso pasado versaron sobre "Estudio de Proyectos", cuya materia constituye una asignatura especial en varias Escuelas de Ingeniería y que además tiende á dar á la enseñanza el carácter práctico que se recomienda en el Plan vigente, puesto que trata del trabajo diario que han de realizar el Ingeniero y el Arquitecto en la práctica profesional,

He aquí algunos de los temas de dichas conferencias;

- (A).—Proyecto de un puente de acero para ferrocarril de vía única y ancho normal: Elección del emplazamiento.—Régimen del río.—Altura de la rasante sobre las máximas crecidas.—Determinación del número de tramos ó luz más conveniente.—Demostración del sistema más estable y económico en el caso particular de que se trata.—Vigas continuas ó de tramos independientes.
- (B).—Estribos y pilas de sillería, ladrillo, hormigón ó acero: Ejecución de los cimientos por el sistema más económico.—Forma y dimensiones de las secciones de las pilas y estribos de fábrica.—Cálculo de las diferentes piezas de los metálicos.—Ejecución de estas obras.
- (C).—Cálculo analítico de una viga de alma llena para un puente de ferrocarril de 12 metros de luz, con aceras voladas, teniendo en cuenta la mayor carga accidental que supone la composición especial de los trenes de este país.—Momento flector que deben resistir las cabezas.—Espesor del alma para el esfuerzo cortante.—Comprobación de la estabilidad por medio del cálculo gráfico.
- (D).—Cálculo analítico y gráfico de un puente metálico de celosía, para carretera de primer orden.—Exposición del sistema general de cálculo y su aplicación al ejemplo propuesto.—Determinación de los esfuerzos que se desarrollan.—Secciones correspondientes á sus diferentes piezas: afirmado, placas bombeadas, largueros, viguetas, vigas principales y arriostramientos.—Rodillos de dilatación.—Erección de las obras.
- (E).—Sistemas articulados ó vigas de grandes mallas: Exposición de los sistemas más usados en Europa y América.—Sistemas de cálculo analítico y gráfico.—Determinación de las secciones de las cabezas y barras que constituyen el alma.—Piezas de arriostramiento.—Sistemas de erección.—Casos prácticos.
- (F).—Viaductos.—Vigas curvas ó poligonales.—Cálculo analítico y gráfico de los esfuerzos á que están sometidas sus diversas piezas y determinación de las secciones necesarias á su perfecta estabilidad.—Ventajas é inconvenientes de estas armaduras.
- (G).—Proyectos de edificios de estructuras metálicas á prueba de fuego: Exposición de sus ventajas.—Importancia de las erigidas recientemente en los Estados Unidos.—Condiciones que deben reunir.—Pisos y entramados de ladrillo, hormigón y terracota.—Sistemas Pioner y Lee.
- (H).—Diferentes formas y dimensiones de las columnas y vigas.—Piezas de arriostramiento para resistir el empuje del viento.—Cálculo de los diversos elementos en esta clase de construcciones.—Reglas que deben seguirse en la erección.
- (I).—Aplicación de la teoría anterior á un caso notable de este género de edificios: Park Row Building, New York.—Dimensiones y detalles de sus diversas partes.



### TALLER Y LABORATORIO MECANICO E HIDRAULICO

A CARGO DEL CATEDRÁTICO AUXILIAR SR. ANTONIO FERNÁNDEZ DE CASTRO, INGENIERO CIVIL.

Las prácticas que se realizan, y el material con que se cuenta, se han descrito ya al tratar de la Cátedra D (págs. 30 á 32.)

### TALLER Y LABORATORIO ELECTRICO

A CARGO DEL CATEDRÁTICO AUXILIAR SR. JOSÉ M. CUERVO, INGENIERO MECÁNICO.

Las prácticas y el material han sido también descritos en la Cátedra G (páginas 40 á 44.)

## IV

### CARRERAS QUE SE SIGUEN EN LA ESCUELA.

#### PLAN DE ESTUDIOS DE CADA UNA

Las carreras que se siguen, ó grados que se confieren, en la Escuela de Ingenieros y Arquitectos son las de Ingeniero Civil (cuyos estudios duran 5 años), Arquitecto (5 años), Ingeniero Electricista (4 años) y Maestro de Obras (4 años).

Con arreglo al Plan vigente, los estudios correspondientes á cada una de estas carreras son las siguientes (1):

#### INGENIERO CIVIL

##### *Primer año.*

Análisis matemático (primer curso) (C).—Geometría superior y analítica (C).—Trigonometría (C).—Física (primer curso) (C).—Dibujo lineal y natural (primer curso).

##### *Segundo año.*

Análisis matemático (segundo curso) (C).—Geometría descriptiva (C).—Química inorgánica (C).—Física (segundo curso) (C).—Mineralogía y Cristalografía (C).—Dibujo lineal y natural (segundo curso).

(1) Las asignaturas marcadas (C) se estudian en la Escuela de Ciencias. El Dibujo lineal en la de Pedagogía. Las demás en la de Ingenieros.

##### *Tercer año.*

Mecánica racional (C).—Geología (C).—Agrimensura.—Estereotomía.—Perspectiva y sombras.—Materiales de construcción.—Dibujo topográfico, estructural y arquitectónico (primer curso).

##### *Cuarto año.*

Geodesia y Topografía.—Calles y carreteras.—Resistencia de materiales y Estática gráfica.—Construcciones civiles.—Maquinaria.—Dibujo topográfico, estructural y arquitectónico (segundo curso).

##### *Quinto año.*

Ferrocarriles.—Puentes.—Hidromecánica.—Contratos, presupuestos y legislación especial á la Ingeniería y Arquitectura.—Astronomía (C).

#### ARQUITECTO

##### *Primero y Segundo años.*

Como para Ingeniero Civil.

##### *Tercer año.*

Mecánica racional (C).—Estereotomía, Perspectiva y Sombras.—Materiales de construcción.—Dibujo topográfico, estructural y arquitectónico (primer curso).

##### *Cuarto año.*

Resistencia de materiales y Estática gráfica.—Construcciones civiles.—Historia de la Arquitectura.—Dibujo topográfico, estructural y arquitectónico (segundo curso).

##### *Quinto año.*

Arquitectura.—Maquinaria.—Contratos, presupuestos y legislación especial á la Ingeniería y Arquitectura.

#### INGENIERO ELECTRICISTA

##### *Primer año.*

Análisis matemático (primer curso) (C).—Geometría superior y analítica (C).—Trigonometría (C).—Mecánica (C).—Física (primer curso) (C).—Química inorgánica (C).

##### *Segundo año.*

Análisis matemático (segundo curso) (C).—Geometría des-



criptiva (C).—Física (segundo curso) (C).—Análisis químico (C).—Electricidad (primer curso).

*Tercer año.*

Mecánica racional (C).—Materiales de construcción.—Dibujo de máquinas.—Electricidad (segundo curso).

*Cuarto año.*

Resistencia de materiales y Estática gráfica.—Maquinaria.—Electricidad (tercer curso).

MAESTRO DE OBRAS

*Primer año.*

Mecánica (C).—Geometría descriptiva (C).—Dibujo lineal y natural (primer curso).

*Segundo año.*

Estereotomía, Perspectiva y Sombras.—Agrimensura.—Materiales de construcción.—Dibujo lineal y natural (segundo curso).

*Tercer año.*

Resistencia de materiales y Estática gráfica.—Construcciones civiles.—Dibujo topográfico, estructural y arquitectónico (primer curso).

*Cuarto año.*

Arquitectura.—Contratos, presupuestos y legislación especial á la Ingeniería y Arquitectura.—Dibujo topográfico, estructural y arquitectónico (segundo curso).

V.

RELACION NOMINAL

DE LOS ALUMNOS DE LA ESCUELA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS EN EL CURSO DE 1903 Á 1904.

Domingo Socorro y Méndez.....	Matanzas.
Ernesto López Roviroso.....	Habana.
Mario Guiral y Moreno.....	Idem.
Guillermo González Quevedo.....	Idem.
Francisco López y Valdés.....	Idem.
José Medrano y Espinal.....	Guantánamo.
José Ricardo Martínez y Prieto.....	Habana.
Amado Montenegro y Luis.....	Güira de Melena.
José Miguel Garmendía y Carrera.....	Matanzas.
Cárlos Pichardo y Moya.....	Puerto Príncipe.
Juan Plasencia y Pérez.....	San Luis.
José I. del Alamo y Valdés.....	Habana.
Angel Gabriel Otero y Toñarely.....	Idem.
José Raul Martínez y Prieto.....	Idem.
Andrés Sueyras y Robert.....	Idem.
Ramón Du-Breuil y Jackson.....	Idem.
Alberto Ibarguén y Pi.....	Matanzas.
Plácido G. Jordán y Tremoleda.....	Caraballo.
Enrique Gil y Castellanos.....	Habana.
Cárlos E. Plana y Rivera.....	Guanajay.
Julio de Cárdenas y Echarte.....	Habana.
José Antonio E. Casas y Rodríguez.....	Idem.
Federico Navarro y Taillacq.....	Cienfuegos.
Alfredo Navarro y Betancourt.....	Matanzas.
Hilario Rojas y Piñeiro.....	Esperanza.
Manuel Guerra y Arango.....	Habana.
Vicente Cuervo y Noriega.....	Pinar del Río.
Luis E. Cuervo y Rubio.....	Idem.
Carmelo Rubio y Rubio.....	Idem.
Sebastián Ravelo y Repilado.....	Santiago de Cuba.
Francisco Ravelo y Repilado.....	Idem.
Francisco Guerra y Estrada.....	Habana.
Eduardo Valera y Valera.....	Matanzas.
Antonio Cosculluela y Barreras.....	Habana.
Ladislao Garganta y Sibis.....	Idem.
Antonio de la Piedra y González.....	Idem.
Conrado García Espinosa.....	Camajuaní.



Pedro P. Rubio y Cañal.....	San Luis.
Eduardo González Orduña y Angulo.....	Habana.
Gil Plá y Cárdenas.....	Idem.
Antonio R. Ponce de León y Auné.....	Guacamaro.
Emilio Heredia y Fernández Mora.....	Habana.
Luis de Sena y Freixas.....	Idem.
Miguel Valenzuela y Díaz.....	Guanabacoa.
José G. Du-Defaix y Rubio.....	Santiago de Cuba.
Serapio L. Calero y Pino.....	San Cayetano.
Francisco Franquis y Martínez.....	Habana.
Adolfo Ramírez de Arellano y G. de Mendoza...	Idem.
Gabriel A. Román y Casals.....	Puerto Príncipe.
Juan Guerra y Seguí.....	Habana.
Gregorio García y Ríos.....	Guanabacoa.
Evelio Govantes y Fuertes.....	Habana.
Pedro Guerra y Seguí.....	Idem.
Emilio del Junco y André.....	Idem.
Ignacio de Vega y Ramonteu.....	Idem.
Ignacio Garrido y Montero.....	Guanabacoa.
Ernesto Tavio y Espinosa.....	San José de los Ramos.
Benito Espantoso y Aguilar.....	Habana.
José Manuel Machado y Sánchez.....	Idem.
Esteban Borrero y Pierra.....	Idem.
Agustín Fernández Saavedra.....	Idem.
José Romero y García.....	Idem.
Angel Marqués y Fuentes.....	Idem.
Pedro P. Gastón y Rosell.....	Idem.
Virgilio G. Villalta y González.....	Idem.
Luis Falcón y Falcón.....	Idem.
Emilio Maza y Martínez.....	Pinar del Río.
Enrique Ovando y Suárez Inclán.....	Habana.
Emilio R. Cosculluela y Barreras.....	Idem.
Francisco Cuellar y del Río.....	Colón.
Cárlas Caballol y Froment.....	Matanzas.
Rafael Torralbas y Orus.....	Sancti-Spíritus.
Manuel Alvarez Flores y González.....	Puerto Príncipe.
Luis Enrique de Llano y Raimat.....	Pinar del Río.
Cárlas M. de la Rionda y Perdomo.....	Jaruco.
Jorge A. Larricu y Torres.....	Cárdenas.
Calixto Ruiz y Guerra.....	Matanzas.
Fernando Hiraldez de Acosta y de la Acosta...	Madrid.
Benjamín J. de Vega y Ramonteu.....	Habana.
Félix Cabarrocas y Ayala.....	Santa Clara.
Francisco García Álvarez y Mendizabal.....	Habana.
Rogelio Callava y Pintado.....	Pinar del Río.
Ramón Edreira y Rodríguez.....	Habana.
Raul Mora y Aranguren.....	Idem.
Isaac Manuel Astudillo y González.....	Idem.
Mario Ducassi y Mendieta.....	Caibarién.
Fernando Carricaburo y Miró.....	Habana.
Luis García y Nattes.....	New Orleans.

Horacio Hevia y Urquiza.....	Cárdenas.
Vicente Biosca y Jordán.....	Matanzas.
Domingo Alvarez Borges.....	Habana.
Agustín Abadía y González.....	Idem.
José Rafael Cañizares y Gómez.....	Sancti-Spíritus
Salvador Fornaguera y Cruz.....	Habana
Amado Menéndez y Alonso.....	Idem.
José Alfaráz y Botella.....	Idem.
Juan Luis Pastor Montejo.....	Matanzas.
Rogelio Rodríguez y Niver.....	Habana.
Francisco Antequera y Loreto.....	Idem.

