

cés, y con plumadas, sistema alemán, luz á 45 grados.

Rotulación de planos, escala, etc.

*Tercer año.*

Construcción de proyecciones geográficas.

Conocimiento y dibujo de signos geográficos.

Construcción y dibujo de cartas geográficas.

CURSO DE DIBUJO ARQUITECTÓNICO  
Y DE MÁQUINAS.

*Primer año de dibujo arquitectónico.*

Dos hojas de ornato á pluma y lavados con tinta de china.

Seis hojas de órdenes clásicos.

Tres hojas de elementos de edificios sombreados á pluma y con grafo.

Dos hojas de elementos de edificios á la aguada.

*Segundo año de dibujo arquitectónico.*

Tres dibujos de copias de fachadas á la aguada.

Dos dibujos de secciones de edificios; perfilados con pluma y con grafo.

Una planta de algunos de los mismos edificios.

*Primer año de dibujo de máquinas.*

Dos hojas de copias de elementos de máquinas, perfilados sin sombras ni colores.

Dos hojas de copias de fracciones de máquinas con los colores convencionales, sin sombras.

Dos hojas de copias de elemen-

tos de máquinas con sus colores convencionales y sus sombras.

*Segundo año de dibujo de máquinas.*

Tres dibujos de copias de máquinas completas, con sus colores y sus sombras. Estos dibujos se tomarán de la estampa.

Tres dibujos de copias tomadas del natural, con sus acotaciones y los colores convencionales sin sombras.

*Tercer año de dibujo de máquinas.*

Cuatro dibujos de máquinas completas tomadas del natural con sus detalles; pudiendo incluirse á falta de máquinas completas, el cálculo de los detalles que se presenten; en todos los casos los dibujos llevarán sus correspondientes acotaciones.

DIBUJO DE COMPOSICIÓN DE  
ARQUITECTURA.

Se comenzará este curso por dar á los alumnos algunas nociones generales sobre la composición de los edificios, atendiendo á las tres condiciones especiales: *comodidad, solidez y belleza* y desarrollando en esta última las ideas de proporción, decoración y estilo. Se pasará en seguida al estudio de algunos proyectos, para hacer aplicación de los conocimientos anteriores, comenzando:

1° Por el de un pórtico ó parte central de un edificio, para atender á la idea de *belleza*.

2° Proyecto de habitación para que los alumnos se fijen en las ideas de distribución y disposición que son

las que constituyen la *comodidad*; se procurará desarrollar este proyecto de la manera más completa; es decir, haciendo el estudio de sus plantas, cortes y fachadas, primero en su conjunto y luego en sus detalles.

3° y último, se desarrollarán algunos de los proyectos siguientes: Estación de Ferrocarril, Puente, Acueducto, Faro, etc.

En todos estos estudios se procurará que los alumnos sigan un estilo sencillo, pues no hay que olvidar que el objeto de este curso es únicamente dar al ingeniero civil ciertos conocimientos de arte para que las construcciones que ejecute no carezcan de belleza.

PRÁCTICA DE LOS INGENIEROS CIVILES.

Los trabajos que han de constituir la práctica serán los siguientes:

1° Localización de vías de comunicación y de canales para riego ó para aprovechamiento de fuerza hidráulica.

2° Ejecución de proyectos de las obras de arte más importantes para las vías de comunicación ó los canales.

3° Ejecución del presupuesto ó estimación del costo de las obras.

4° Determinación práctica de la resistencia de los principales materiales empleados en las construcciones en las oficinas del país donde sea posible.

5° Ejecución material de algunas de las obras proyectadas ú otras, siempre que esto sea posible, ó participación en la ejecución material

de las obras que se estén ejecutando.

6° Visitas á los ferrocarriles, canales y obras en los puertos, á las obras del desagüe del Valle de México y á las del saneamiento de la ciudad.

7° Redacción de los informes mensuales de los trabajos ejecutados, siendo estos informes tan descriptivos como sea posible, y siempre suficientes para dar idea exacta y en detalle de los trabajos.

Los practicantes, durante los estudios de locación, por sí ó asociados á los ingenieros de las empresas, se constituirán en comisiones de trazo y ejecutarán sucesivamente las funciones de topógrafo, nivelador y trazados.

Los estudios de locación comprenderán:

I. Reconocimiento general del terreno con uso de instrumentos portátiles, como aneroide, brújula y nivel de mano.

II. Trazo y nivelación de una línea preliminar con teodolito, nivel y cadena, levantando secciones transversales en suficiente número, y topografía en suficiente anchura para dar á conocer el plano y relieve del terreno, en zona probable de cambios, y como en 20. kilómetros de longitud.

III. Proyecto sobre el plano y perfil, preliminares de la línea definitiva y estancamiento del eje de la misma en el terreno.

La locación de cada obra se ajustará á las especificaciones que en

cada caso suministrará el profesor de prácticas.

En la formación de los proyectos de las obras de arte ú otras, se atenderá á todas las prescripciones del arte de bien construir, así como á la economía que se obtenga en el costo final de las obras, mediante el empleo de los elementos que suministre cada localidad. Todos los proyectos obedecerán á especificaciones suministradas por el profesor de prácticas.

En la formación de los presupuestos, se tendrán en cuenta los costos locales de materiales y jornales, y se harán consideraciones sobre la economía realizable en la ejecución, mediante el empleo de máquinas, utensilios ó aparatos que reduciendo ó facilitando las maniobras reduzcan el costo de la unidad de trabajo.

El profesor de prácticas conducirá los trabajos de los practicantes, y á ese efecto estarán en correspondencia con ellos y los acompañará al terreno cuando sea necesario.

El mismo profesor, en los estudios de trazo, en la formación de los proyectos y presupuestos y en las visitas á las obras, dará clases orales á los alumnos relativas á cada asunto.

Y lo comunico á Ud. para sus efectos.

Libertad y Constitución. México, 2 de enero de 1901.—P. A. d. C. S., *J. N. García Peña*, subsecretario.—Al C. Director de la Escuela N. de Ingenieros.

*Programas para la Escuela Nacional de Bellas Artes.*

El Presidente de la República ha tenido á bien aprobar los siguientes programas para que rijan en esa Escuela durante el presente año escolar.

*Trigonometría Esférica.*

Consideraciones generales. Triángulos esféricos rectángulos. Reglas de Napier sobre las partes circulares. Triángulos isóseles.

*Geometría Analítica.*

Introducción, comprendiendo la homogeneidad, la construcción de las expresiones algebraicas, la de las ecuaciones de segundo grado, la de los ángulos, la de las superficies y volúmenes.

*Geometría Analítica de dos dimensiones.*

Su objeto. El punto. Coordenadas rectilíneas. Distancia entre dos puntos. Coordenadas polares. Transformación de ejes. Línea recta. Su construcción. Discusión de su ecuación. Lugares geométricos. Elipse. Hipérbola. Parábola. Círculo. Discusión de su ecuación. Tangente. Normal. Subtangente. Subnormal. Curvas de segundo grado. Elipse, hipérbola y parábola deducidas de la ecuación general. Estudio especial de las curvas de segundo grado con todas sus propiedades.

*Geometría Analítica de tres dimensiones.*

Proyecciones. Coordenadas rec-

tilíneas y polares. Distancia entre dos puntos. Transformación de coordenadas. Fórmulas de Euler. Lugares geométricos y su clasificación. La recta. Las superficies. Teoría general de las superficies planas.

*Algebra superior.*

Ordenaciones, permutaciones y combinaciones. Valores múltiples de los radicales. Raíces de la unidad.

Nociones sobre las series, caracteres y reglas sobre la convergencia, método de desarrollo por coeficientes indeterminados. Máximo común divisor algebraico, teoremas, principios, reglas para hallarlo.

Composición, estructura y propiedades generales de las ecuaciones de una sola incógnita; principios fundamentales sobre los que descansan su resolución.

Transformaciones de las ecuaciones; divisores de las mismas; raíces iguales; su teoría é investigación.

Teoría de la eliminación. Ecuación del cuadrado de las diferencias.

Resolución de las ecuaciones numéricas; límites de las raíces, raíces conmensurables é imaginarias; teoremas de Descartes, Budan y Sturm. Métodos generales de resolución, según Lagrange y Sturm. Raíces inconmensurables; métodos de aproximación.

Rebajamiento de las ecuaciones; ecuaciones recíprocas y binomias.

Resolución de las ecuaciones generales de tercero y cuarto grado.

Descomposición de las fracciones algebraicas en fracciones simples.

Además, siempre que sea posible, se estudiarán las ecuaciones simétricas y la teoría de las Determinantes.

*Cálculo diferencial.*

Discusión sobre el origen y naturaleza del análisis trascendente. Exposición de los sistemas de Leibnitz y Newton. Sistema de Lagrange. Discusión de estas teorías. Teoría nacional.

Clasificación de las funciones, sus formas, diferenciales ó derivadas de primer orden de toda clase de funciones, simples y compuestas, algebraicas ó trascendentales bajo la forma explícita ó bajo la implícita; diferenciales sucesivas.

Funciones de más de una variable; cambio de variables, funciones de función.

Aplicaciones analíticas; desarrollo en serie de las funciones; fórmulas de Taylor, Maclarin y Moivre; valores máximos y mínimos de las funciones; valor de la funciones aparentemente indeterminadas; diferentes tipos de indeterminación.

Aplicaciones geométricas; estudio y análisis de las curvas representadas por ecuaciones de forma explícita ó implícita.

Principios y teoría generales; fórmulas de integración inmediata; integración por sustitución y por partes.

Integración de fracciones racio-

nales; tipos integrables de funciones irracionales, funciones binomias.

Integración por series; integrales aproximativas.

Integrales definidas; determinación de las constantes.

Además, siempre que sea posible, se estudiarán algunas aplicaciones del Cálculo general, como rectificación de las curvas, cuadratura de superficies, curvatura, etc.

#### *Geometría descriptiva.*

1° Definición de la geometría descriptiva, su importancia como ciencia de aplicación esencial para el arquitecto, método empleado para alcanzar el resultado que se propone.

2° Del punto y línea recta ó curva.

3° Cambios de planos de proyección, su utilidad como consecuencia en determinación de la línea Z; idea de la geometría descriptiva cinemática.

4° Planos.

5° Perpendicularidad de líneas. (Método de Pillet).

6° Paralelismo.

7° Rotaciones y abatimientos (innumerables ejercicios, según el método de Pillet).

8° Mínimas distancias.

9° Sólidos regulares.

10° Resolución de los tres primeros casos del ángulo triedro.

11° Representación de un prisma y una pirámide por sus proyecciones, secciones planas, método directo, desarrollo y transformada: sec-

ción en recta, su magnitud. (Método de Pillet por proyecciones oblicuas, cambio de plano de proyección; determinación inmediata de la proyección de la sección; abatimiento del plano secante, verdadera magnitud de la sección, transformación de su perímetro, desarrollo del sólido).

12° Intersección de prismas y pirámides.

#### SEGUNDA PARTE.

1° Idea general de la generación de las curvas.

2° Generación de superficies, superficie reglada y curva; ¿qué son superficies topográficas? plano tangente, sus propiedades.

3° Cilindros y conos, su representación, plano tangente, sección por un plano; método directo, método de Pillet; tangente en un punto de la intersección, tangente de dirección particular, sección recta; desarrollo y transformada de la curva de sección.

4° Intersección de cilindros y conos, casos de penetración, arranque y punto doble, determinación de la tangente en un punto, método de las curvas de error para su determinación.

5° Esfera: su empleo como superficie auxiliar para la determinación de los contornos aparentes en los conos y cilindros de revolución.

6° Superficies de revolución, teoría general, ejemplos de aplicación, muy particularmente, el torno, por ser esta superficie de innumerables aplicaciones en Arquitectura.

7° Intersección de estas superficies.

8° Superficies alabeadas, su generación, superficies de directrices curvas, de directrices rectilíneas de plano director:

Conoides, paraboloides hiperbólico; hiperboloides de un manto, plano tangente, variación de éste.

Aplicaciones de estas superficies á los intrados de las bóvedas:

1° Conoide de plano director, elicoide de las escaleras:

Conoide de la bóveda en torre redonda.

Ídem en el pasadizo en forma de cuerno de vaca.

2° Superficie reglada general, capialzado de Marsella.

Los alumnos ejecutarán monteos de principios de estudio y problemas propuestos por el profesor.

#### *Corte de piedras.*

1° Consideraciones generales.

2° Muros: sus clases, aparejo, forma de la dovela.

3° Puertas en cañón, forma de la dovela.

4° Platabandas, su aparejo, su espesor de clave, forma de la dovela.

5° Cañones en rampa, forma de la dovela.

6° Bóvedas de revolución, particularmente los esferoides.

7° Penetración de bóvedas.

Bóvedas por arista, en rincón de claustro, cañón acodado y lunetas; forma de la dovela.

8° Bóvedas hemisféricas, con pe-

chinas, con arcos torales, con cuneas, forma de la dovela.

9° Capialzados: de Marsella, Montpellier, san Antonio, cónicos, forma de la dovela.

10. Pasadizo, esviado, cilíndrico y ataviado.

#### *Escaleras.*

12. Generalidades: manera de proporcionarlas, embarque, tramo, descanso, línea de escape, desemboque, línea de huella, escalinatas, escaleras de rampa recta. Íd. curva.

Escaleras en parte rectas y en parte curvas. (Método de Pillet).

#### *Estudio del limón.*

Escalera de núcleo lleno, de ojo, forma de la dovela.

Ejercicios gráficos como aplicación.

Los alumnos presentarán seis monteos, particularmente de platabandas y escaleras.

#### MECÁNICA ANALÍTICA Y MECÁNICA APLICADA Á LAS CONSTRUCCIONES.

#### *Mecánica aplicada. — Programa.*

Fuerzas, su naturaleza, su modo de acción, su descomposición, las condiciones de equilibrio en los diversos sistemas que pueden considerarse; centros de gravedad; método centrobárico; conocimiento de las máquinas simples y sus condiciones de equilibrio; rozamiento; determinación analítica del coeficiente.

Ley de inercia; movimiento de las diversas clases que pueden considerarse, ya sea refiriéndose á un solo material ó á un sistema de puntos

ligados entre sí invariablemente y ya que se considere el punto material libre, ó ya sujeto á moverse sobre una curva dada; aplicación de las leyes de estos movimientos á la determinación de las que siguen las oscilaciones de los péndulos simple y compuesto. Fuerza centrífuga; fuerzas vivas, principio de d'Alembert; principio de la conservación del centro de gravedad; principio de la conservación de las fuerzas vivas.

Presión que ejercen los fluidos; ecuación de equilibrio de éstos; aplicación de la ecuación del equilibrio al caso de fluidos incomprensibles y al de fluidos elásticos; presión de fluidos pesados y fórmula para medir alturas por medio del barómetro.

Escurrecimiento de un fluido por un orificio horizontal y ecuación general del movimiento de los fluidos.

*Mecánica aplicada á las construcciones.*

Tracción y composición; elasticidad; límite de elasticidad; deformaciones elásticas y deformaciones permanentes; coeficiente de elasticidad, de ruptura y de carga permanente. Leyes que siguen las deformaciones; cargas á que pueden someterse las construcciones ó los elementos de que éstas se forman.

Sólidos de igual resistencia. Estudio especial de la resistencia de los diferentes materiales de construcción.

Consideraciones generales sobre

la flexión. Resistencia de piezas rectas ó curvas cargadas de diversos modos; ecuación de equilibrio; ecuación de resistencia permanente; esfuerzos rozante y cortante; momentos de inercia de todas las secciones que pueden considerarse. Resistencia á la compresión de las superficies. Teoría de la torsión y resistencia á esta fuerza. Leyes y fórmulas relativas á la estabilidad de muros, ya estén aislados, ya apoyados ó ya sometidos á fuerzas ó presiones laterales. Aplicación á los muros de sostenimiento de tierras, á los de presas y á los muros de muelles. Ataguías y barras. Bóvedas; principio de la menor resistencia; investigación analítica del empuje; investigación gráfica; curva de presiones. Aplicaciones. Métodos analíticos y gráficos para asegurarse de la estabilidad de las bóvedas y de los pies derechos. Fórmulas relativas. Cálculo de armaduras.

TOPOGRAFÍA.—PRIMERA PARTE.

*Planometría.*

Triangulación en general.—Bases. Elección de vértices. Observación de los ángulos. Orientación de la cadena. Cálculo de los triángulos y de las coordenadas de los vértices. Construcción del plano de la triangulación. Aplicaciones de la triangulación. Planimetría parcial.—Escuadra, grafómetro, pantómetro, brújula, plancheta y telémetros. Problemas diversos. Planimetría aproximativa.

SEGUNDA PARTE.

*Agrimensura.*

Principios generales. Medidas agrarias. Procedimientos gráficos y analíticos para determinar la superficie. Reglas generales para la clasificación y valoración de las tierras.

TERCERA PARTE.

*Agrodesia.*

Principios generales. División de las figuras elementales. División de un polígono cualquiera. División de los terrenos de distintos valores.

CUARTA PARTE.

*Nivelación.*

Principios generales. Nivel aparente y refracción. Diferentes niveles.—Nivelación topográfica. Configuración de los accidentes del terreno.

ESTUDIO DE ROCAS.

5.º de la ley.

Elementos de Mineralogía. Objeto de la Mineralogía. Carateres físicos cristalográficos y químicos. Clasificación. Descripción de 50 minerales que intervienen en la composición de las rocas. Descripción de 20 minerales útiles que intervienen en la construcción.

SEGUNDA PARTE.

*Elementos de Geología.*

Formas actuales del globo. Dinámica terrestre interna y externa. Geología histórica, comprendiendo las eras primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.

TERCERA PARTE.

*Estudio de rocas.*

Diversos métodos de examen de las rocas. Métodos ópticos y aplicación del microscopio. Clasificación de las rocas.

*Programa*

*para la clase de Topografía.*

9º de la ley.

PRIMERA PARTE.

Planimetría. Triangulación. Bases. Elección de vértices. Observación de los ángulos. Orientación de la cadena. Cálculo de los triángulos y de las coordenadas de los vértices. Construcción de plano en la triangulación.—Planimetría parcial.—Escuadra, grafómetro, pantómetro, brújula, plancheta y telémetros. Planimetría aproximativa.

SEGUNDA PARTE.

Agrimensura. Principios generales. Medidas agrarias. Procedimientos gráficos y analíticos para determinar la superficie. Reglas generales para la clasificación y valoración de las tierras.

TERCERA PARTE.

Agrodesia. Principios generales. División de las figuras elementales. División de un polígono cualquiera. División de terrenos de distintos valores.

CUARTA PARTE.

Nivelación. Principios generales.—Nivel aparente y refracción.—Diferentes niveles. Nivelación topo-