

ros cursos de piano establecidos por el plan de estudios del Conservatorio N. de Música y Declamación tuvieran el carácter de preparatorios.

Sección de Instrucción secundaria, preparatoria y profesional.—Mesa 2ª.

En vista de las razones expuestas por esa dirección en su atento oficio relativo fechado el día 6 del presente mes, se revoca el acuerdo de esta secretaría fechado el 19 de febrero de 1908, por el que se dispuso que los dos primeros cursos de piano establecidos por la ley vigente tendrían el carácter de preparatorios y, al terminar el segundo de ellos y en vista de los certificados referidos en el mismo, se convocará á los alumnos aprovechados, á concursos, para decidir quiénes podrían pasar á los cursos subsecuentes.

Lo comunico á usted para los fines consiguientes.

Libertad y Constitución. México, 20 de marzo de 1909.—Por orden del secretario: El subsecretario, E. A. Chávez.—Rúbrica.—Al C. director del Conservatorio N. de Música.—Presente.

Programa para la Escuela N. de Ingenieros en el año escolar de 1909 á 1910.

Oficio de aprobación relativo.

Sección de Instrucción secundaria, preparatoria y profesional.—Mesa 2ª

Esta secretaría aprueba para que rijan en el año escolar que principiará el 1º de abril próximo, entretanto se estudian por el Consejo Superior de Educación Pública, los programas que propone esa dirección para los cursos de Topografía é Hidografía, Matemáticas superiores, Geometría descriptiva, Física matemática, Economía política, Dibujo arquitectónico y primer año de dibujo topográfico; en el concepto de que, como lo propone también esa dirección, continuarán vigentes para el mismo año los programas que rigieron en 1908 en las asignaturas restantes.

Lo comunico á usted para sus efectos, en respuesta al oficio relativo de esa dirección fechado el 16 del mes actual, manifestándole que, como el programa de economía política que propone no abarca los elementos de Derecho en lo que se refiere á la práctica de la ingeniería, y, según la ley, deben estudiarse con ese curso, se sirva pedir al profesor respectivo que formule desde luego el programa correspondiente, en el que se tendrá en cuenta de un modo especial lo relativo á propiedad y á servidumbres, que deban conocer los ingenieros.

Remito á usted con este oficio una copia de los programas aprobados.

Libertad y Constitución. México, 25 de marzo de 1909.—Por orden del secretario, el subsecretario, E. A. Chávez.—Rúbrica.—Al C.

director de la Escuela Nacional de Ingenieros.—Presente.

Programa para el curso de Topografía é Hidografía.

I. Introducción.

Consideraciones generales sobre la importancia del estudio de la topografía, y acerca de la extensión que pueda abrazar una medida topográfica.

II. Medida de las distancias.

Longímetros. Descripción: sus correcciones y sus usos. Ejercicios.

III. Aparatos para determinar líneas horizontales.

Niveles. Su descripción, correcciones y usos. Problemas.

IV. Aparatos para determinar direcciones.

Brújula y compás solar. Descripción, correcciones y usos. Problemas.

V. Aparato para medir ángulo.

Descripción, correcciones y usos. Problemas.

VI. Aparatos é instrumentos auxiliares.

Barómetro, podómetro, odómetro, hipsómetro, telémetros. Descripción y usos. Ejercicios.

VII. Ideas generales y elementales sobre la teoría general de los errores.

Clasificación de los errores. Error medio cuadrático. Ley de la propagación de los errores. El promedio aritmético. Clasificación de las observaciones. Observaciones inde-

pendientes sobre cantidades independientes. Ecuaciones normales. Ajuste de un triángulo, de un cuadrilátero, de un polígono con vértice central, y ajuste de una cadena. Aplicaciones.

VIII. Planimetría.

a) Métodos. Aparatos. Precisión. El método americano para medir los terrenos del Estado.

b) Superficies. Método para determinarlas. Aparatos. Precisión. Manera de determinar las coordenadas.

c) Taquimetría. Su objeto. Métodos. Aparatos empleados. Precisión.

d) Triangulación. Primaria, secundaria y terciaria. Métodos y aparatos empleados. Ajustes. Medida de la base. Nivelación trigonométrica. Consideraciones sobre la refracción, su influencia y manera de medirla en las operaciones.

e) Orientación, Azimutes. Métodos para medirlos. Procedimientos expeditos para la determinación de la hora y de latitud. Precisión. Aplicaciones y ejercicios.

f) Problemas ligados con la triangulación. Problema de los tres vértices.

g) Configuración y dibujo del plano.

IX. Hidrografía.

Importancia y sus generalidades. Aparatos empleados: sondas. Mareas y mareógrafos. Métodos de situación. Determinación de la línea de costa.

*Programa para el curso de Matemáticas superiores.*

SECCIÓN I.

*Complementos de álgebra.*

1. Teoría elemental de los determinantes.
2. Ordenaciones, Permutaciones y Combinaciones Binomio de Newton.
3. Cálculo de los radicales aritméticos.
4. Funciones, Definiciones, Clasificaciones, Continuidad, importancia de las funciones especialmente en la ciencia del ingeniero.
5. Límites. Definiciones. Teoremas. Método de los límites. Aplicaciones.
6. Series. Definiciones. Divisiones. Teoremas de convergencia. Aplicaciones.
7. Teoría de las cantidades imaginarias. Origen de ellas. Operaciones aritméticas. Teoría geométrica de los vectores. Equivalencias. Operaciones con los vectores. Aplicaciones. Idea sucinta de los cuaternios de Hamilton.
8. Logaritmos. Síntesis de la teoría, propiedades y aplicaciones. Sistemas de logaritmos. (Este capítulo tiene por objeto acostumar a los alumnos á dominar suficientemente esta teoría que basa la construcción de las reglas del cálculo.)

SECCIÓN II.

*Nociones de geometría analítica plana.*

1. Prólogo. Objeto de la Geometría Analítica. Su diferencia con la especial. Comparación entre la exposición de Euclides y la concepción de Descartes.
2. *Unidades y homogeneidad.* Unidades fundamentales y derivadas. Sistema C. G. S. Cambio de unidades. Principio de la homogeneidad. Consecuencias. Homogeneidad de las fórmulas. Construcción de expresiones algebraicas y ángulos dados por una línea trigonométrica. Aplicaciones.
3. Sistemas de coordenadas (cartesianas, polares, tangenciales y paralelas). Distancia entre dos puntos. Área de un polígono en función de las coordenadas de su vértice. *Representación de las líneas planas.*
4. Teoría de los segmentos y de las proyecciones. Ángulos. Teoremas fundamentales.
5. Cambios de ejes y transformación de coordenadas. Clasificación de las curvas planas.
6. Teoría de la línea recta. Teoremas fundamentales. Parámetros. Construcción. Discusión. Ecuaciones. Coordenadas polares. Problemas. Ejercicios.
7. Lugares geométricos. Dada una ecuación algebraica ó trascendente construir la curva correspondiente. Dada una propiedad fundamental de un lugar geométrico en-

contrar su ecuación algebraica ó trascendente.

NOTA.—Se incluye el estudio de coordenadas tangenciales y paralelas porque son el fundamento de la monografía.

SECCIÓN III.

*Nociones de geometría analítica de tres dimensiones.*

1. Proyecciones y coordenadas. Condición de paralelismo y perpendicularidad. Coordenadas cartesianas y polares. Representación de superficies y de líneas. Distancia entre dos puntos.
2. Cambio de ejes (rectangulares) y transformación de coordenadas. Clasificación de superficies y de curvas. Deducción de las fórmulas fundamentales de trigonometría esférica.
3. Plano. Ecuaciones. Paralelismo. Problemas. Ejercicios.
4. Línea recta. Ecuaciones. Problemas. Ejercicios.
5. Sistema de vectores. Triedros en el mismo sentido. Momento vector. Superficie. Punto y eje.

SECCIÓN IV.

*Nociones de cálculo diferencial.*

1. Prólogo histórico acerca de la invención del cálculo. El cálculo infinitesimal. Su objeto. Infinitamente pequeños. Sus órdenes. Teoremas. Método infinitesimal. Aplicaciones.
2. Objeto del cálculo diferencial. Derivada y diferencial. Significacio-

nes geométricas. Teoremas acerca de las derivadas. Idea sucinta respecto á las aplicaciones geométricas, mecánicas y físicas de cálculo. Breve exposición acerca de los sistemas principales de cálculo.

3. Cálculo de las derivadas y las diferenciales. Funciones inversas. Funciones de funciones. Funciones de varias variables. Funciones compuestas. Funciones implícitas. Derivadas y diferencial de suma, producto, cociente, potencia y raíz. Ídem de las funciones trascendentes (logarítmica, exponencial, circulares directas é inversas.) Teoría de Euler acerca de las funciones homogéneas.

4. Derivadas y diferenciales de diversas funciones explícitas de una sola variable independiente. Ídem de las funciones explícitas de más de una variable independiente. Ídem de las explícitas de dos variables. Ídem de las explícitas de varias variables.

5. Derivadas y diferenciales de algunas funciones definidas geométricamente. Área de las curvas planas. Sección y arco de curva plana.

6. Cambio de variables. Cambio de variable independiente. Cambio de todas las variables.

7. Desarrollo en serie de las funciones de una variable independiente. Fórmula de Taylor. Serie de Mac. Laurin. Fórmulas de Euler. Aplicaciones. Extensión de la fórmula de Taylor al caso de dos variables independientes.

8. Expresión que toma la forma

indeterminada. Reglas de L'Hospital.

9. Variación de las funciones. Máximos y mínimos. Problema de Fermat. Extensión de la teoría al caso de más de una variable independiente

10. Cálculo de las cantidades pequeñas. Nociones acerca de los errores y de los mínimos cuadrados. Aplicaciones.

11. Nociones acerca de las diferencias y la interpolación. Fórmulas simbólicas. Fórmulas de Newton y de Lagrange.

## SECCIÓN V.

*Curvas y superficies.  
Aplicaciones del cálculo diferencial.*

1. Curvas de segundo grado. Ecuación general. Discusión, géneros y especies. Determinante. Casos particulares cuando los coeficientes son sucesiva ó simultáneamente nulos.

2. Centros, diámetros y ejes. Aplicación á las curvas de segundo grado. Reducción de la ecuación de segundo grado.

3. Focos y directrices.

4. Teoría de las tangentes.

5. Teoría de las asíntotas. Aplicación á las curvas de segundo grado.

6. Curvas envolventes.

7. Curvatura de líneas planas. Concavidad y Convexidad. Puntos de inflexión. Radio de curvatura. Contacto. Osculación. Aplicación.

8. Evolutas. Aplicación á las curvas de segundo grado.

9. Puntos singulares en las curvas planas (múltiples, de retroceso, de detención, ángulos, etc.)

10. Construcción de curvas.

11. Determinación de las curvas de segundo grado.

12. Tangente y plano normal. Plano tangente y normal. Plano osculador.

13. Superficies envolventes.

14. Generación de superficies. Cilíndricas. Cónicas. Conoides de revolución. Reglas.

## SECCIÓN VI.

*Teoría de las ecuaciones.*

1. Exposición sucinta del problema. Su importancia.

2. Propiedades y composición de las ecuaciones. Teorema de d'Alembert. Relación entre los coeficientes y las raíces. Aplicaciones.

3. Transformación de las ecuaciones. Funciones simétricas.

4. Teoría de las raíces iguales.

5. Ecuaciones recíprocas. Ecuaciones Binomias.

6. Eliminación. Aplicaciones.

7. Resolución numérica de las ecuaciones. Teoremas de Descartes, Rolle y Stura. Aplicaciones.

8. Límites de las raíces. Método de Newton.

9. Raíces conmensurables.

10. Raíces inconmensurables. Métodos de aproximación de Newton y partes proporcionales.

11. Raíces imaginarias.

12. Resolución algebraica de las ecuaciones de tercero y cuarto grado. Escolio general.

## SECCIÓN VII.

*Nociones de cálculo integral.*

1. Exposición general. *Bosquejo Histórico.*

2. Definición de integral. Existencia de la integral, significación geométrica. Integral indefinida y definida. Aplicaciones.

3. Teorema fundamental del cálculo integral. Propiedades principales de las integrales.

4. Procedimiento de integración. Inmediata. Por introducción de un factor. Por descomposición. Por sustitución. Por partes. Aplicaciones.

5. Integración de las funciones radicales algebraicas.

6. Ídem de las funciones algebraicas, racionales y fraccionarias.

7. Ídem de las funciones irracionales algebraicas de segundo grado.

8. Ídem de las diferenciales binomias.

9. Ídem de las funciones trascendentes logarítmicas y exponenciales.

10. Ídem de las funciones trascendentes circulares.

11. Integración por series. Fórmula de Bernoulli.

12. Integrales definidas. Significación geométrica. Tabla de las integrales definidas. Empleo de las series. Cálculo numérico. Fórmulas de Simson y Poncelet.

13. Nociones acerca de las integrales elípticas.

14. Aplicación del cálculo integral á las curvas y superficies. Cua-

dratura de curvas planas. Rectificación de curvas planas alabeadas. Cuadratura de superficies curvas. Volumen de los sólidos. Terminación por superficies cualesquiera. Nota acerca de las integrales múltiples. Ídem sucinta acerca de la aplicación de ellas en mecánica y física.

15. Integración, diferenciación, bajo el signo integral. Integración de las diferenciales totales. Integrales curvilíneas.

## SECCIÓN VIII.

*Nociones acerca de las ecuaciones diferenciales.*

1. Definición y formación de las ecuaciones diferenciales.

2. Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado.

3. Ídem de primer orden y grado superior al primero.

4. Ídem de segundo orden.

5. Ecuaciones diferenciales simultáneas.

6. Ecuaciones de las derivadas parciales. Su importancia en Mecánica y Física.

## SECCIÓN IX.

*Nociones de cálculo gráfico y nomografía.*

1. Prólogo. Bosquejo histórico. Importancia. Ingeniería del cálculo gráfico y los nomogramas.

2. Resolución de ecuaciones de cualquier grado gráficamente (algebraicas). Ídem de las trascendentes.

3. Aritmografía y álgebra gráfi-

ca. Operaciones. Aritméticas. Ecuaciones. Integración gráfica. Ecuaciones diferenciales.

4. *Abacos*.—Escalas funcionales. Curvas acotadas. Anaformosis de Lalanne. Ábacos de escalas lineales. Principio de Lallemand. Abacos exagonales. Trabajos de Masau. Transparentes móviles.

5. *Nomografía*.—Dualidad. Puntos alineados. Nomogramas de Mauricio D. Ocagne. Aplicaciones á la ciencia del ingeniero.

6. *Apéndice*.—Uso y empleo de la regla de cálculo, planímetro y de las máquinas calculadoras. Aplicaciones.

*Programa para el curso de geometría descriptiva.*

1. Objeto de la Geometría descriptiva.

2. Diferentes maneras de fijar los puntos en el espacio. Proyecciones. Planos acotados.

3. Manera de representar los cuerpos en Geometría descriptiva.

4. Cuestiones relativas al punto, á la recta y al plano.

5. Cambios de planos de proyección. Rotaciones y abatimientos.

6. Poliedros.

7. Líneas y superficies curvas.

8. Clasificación de superficies curvas.

9. Planos tangentes con diferentes condiciones.

10. Secciones planas é intersecciones.

11. Nociones de perspectiva y sombra.

*Programa del curso de Física matemática.*

*A.—Parte teórica.*

I. *La energía*.—Principio de la conservación de la energía.

Diferentes formas de la energía. (Sus propiedades y transformaciones).

Generadores y receptores. Su definición y clasificación.

II. *Unidades mecánicas*.—Definiciones y equivalencias. Erg. Kilo-grámetro; Joule: Watt, caballo-vapor, kilowatt; caballo-hora, wat-hora. Caloría: su equivalencia.

III. *La corriente eléctrica*.—Conductores, aisladores.

Nociones y unidades prácticas de potencial, cantidad de electricidad, intensidad de corriente, resistencia y potencia de la corriente.

Leyes cuantitativas: de Ohm, de Joule y de Kirchoff. Efecto Peltier.

IV. *Generadores y receptores*.—Propiedades comunes. Fuerza electromotriz, fuerza contra electromotriz. Rendimiento. Ley de Ohm generalizada.

V. *La pila eléctrica*.—Principio. Clasificación y descripción.

Fuerza electromotriz de una pila. Rendimiento. Potencia máxima exterior.

Montaje de elementos de batería: en tensión: en cantidad mixta.

Leyes de Faraday. Problema sobre pilas.

Ley de Lord Kelvin (electrólisis).

VI. *Acumuladores*.—Nociones ge-

nerales. Principio. Acumulador Planté.

Formación artificial de acumuladores. Diversos tipos industriales.

Agrupación de acumuladores; tensión, cantidad, mixta.

Carga y descarga. Constantes de los acumuladores. Aplicaciones.

VII. *Magnetismo*.—Fenómeno. Definiciones de magnitudes magnéticas.

Imanes. Inducción magnética. Líneas, campo y flujo de inducción. Influencia magnética. Permeabilidad.

VII bis. *Electromagnetismo*.—Experiencia d'Oersted. Relación entre las corrientes é imanes. Reglas de Ampère y Maxwell.

Leyes de Biot y Laplace. Trabajo de un circuito bajo la acción de un polo: Reglas de Maxwell y Faraday.

Energía relativa de dos corrientes. (Coeficiente de mutua inducción.)

Solenoides. Caso de una bobina anular.

Rotaciones electromagnéticas. Ruedas de Barlow.

VIII. *Electroimanes*.—Definición. Coeficiente de permeabilidad magnética. Curvas de magnetismo del hierro y similares. Propiedades magnéticas de diversos cuerpos. Inducción magnética.

Saturación. Problema: producción de una inducción determinada en el interior de una bobina. Cálculo de un electroimán. Forma y construcción.

VIII bis. *Circuito magnético*.—Fuerza magnetomotriz, y reluctancia magnéticas. Flujo de inducción. Ley del circuito magnético. (Caso general).

Circuitos magnéticos derivados.

Fenómenos de histéresis.

Fórmula de Steinmetz.

IX. *Inducción electromagnética*.—Fenómeno de la inducción.

Ley fundamental (Kelvin 8 Helmholtz). Reglas de Maxwell y Faraday sobre el sentido de la corriente inducida. Ley de Lenz. Valor de la fuerza electromotriz inducida.

Fenómenos de selfinducción.

Coeficientes de self y mutua inducción.

Flujo de fuerza debido á la inducción.

Cantidad de electricidad inducida.

X. *Aplicación de las leyes de inducción*.—Pérdida de energía por histéresis.

Conductor móvil en un campo uniforme.

Disco de Faraday.

Medida de la intensidad de un campo magnético.

Energía intrínseca de una corriente.

Mutua inducción de los circuitos fijos.

XI. *Inducción en las masas metálicas*.—Experiencia de Foucault.

Corriente de Foucault.

Fórmula de Picou para valorizar las pérdidas por corrientes de Foucault.

XII. *Electrostática*.—Fenómeno