

CURSO DE METEOROLOGIA
E HIDROGRAFIA*Hidrografía.*

Instrucciones y consideraciones generales sobre el objeto de la hidrografía.

Topografía.

Operaciones topográficas en el mar.

Instrumentos, descripción y uso. Operaciones hidrográficas.

Sondeos.

Estudio de las mareas.

Mareógrafos y escalas de marea.

Hidrografía expedita.

Levantamiento rápido de una bahía, etc.

Reconocimiento de un río.

Levantamiento de una isla ó de una porción de costa entre dos puntos cuya posición es conocida.

Meteorología.

Definición y objeto.

La atmósfera, su composición y peso.

Barómetro. Descripción y correcciones.

Temperatura del aire y de la tierra.

Termómetros. Descripción y corrección. Uso.

Movimientos de la atmósfera.

Humedad del aire.

Precipitación del vapor de agua.

Nubes. Clasificación, altura, etc.

Lluvia. Medida de la lluvia. Pluviómetro, descripción y uso.

Rocío. Escarcha. Nieblas. Brumas. Nieve. Granizo.

Tempestades. Huracanes.

Trombas. Ciclones. Tornados.

Su causa, leyes que los rigen y estudios de estas mismas leyes.

Fenómenos eléctricos.

Electricidad atmosférica. Instrumentos para medirla.

Relámpagos. Truenos. Auroras boreales.

Fenómenos ópticos.

Espejismo. Arco-Iris. Coronas. Halos. Parhelias. Estrellas errantes.

Meteoros detonantes.

Bólidos y aerolitos.

Mineralogía, Geología y Paleontología.

El curso de Mineralogía comprende:—Idea general de la Mineralogía, su definición y recordación de los principales principios matemáticos, físicos, etc., que sirven de base al estudio de la Mineralogía.—Subdivisiones que se hacen para emprender el estudio, razones de esto.—Mineralogía Física.—Cristalografía descriptiva que comprende el estudio de los caracteres generales de los cristales, las leyes cristalográficas, la discusión de los sistemas cristalinos y el estudio pormenorizado de los seis sistemas cristalinos.—Cristalografía Matemática.—Métodos de cálculo aplicables á los cristales en general, métodos de cálculos especiales á los diferentes sistemas cristalinos.—Métodos geométricos que se emplean para la representación de los cristales para poder resolver gráficamente varios de los problemas de cristalografía.—Estudio de los cristales gemelos y de las agrupaciones de los cristales.—Irregularidades de los cristales.—

Seudomorfosis de los cristales.—Caracteres físicos de los minerales.—Estudio de la cohesión, elasticidad, crucero, fractura, dureza y tenacidad en los minerales.—Determinación del peso específico.—Caracteres ópticos de los minerales; principios fundamentales de óptica; caracteres distintivos, y su discusión, de los cristales que pertenecen á diferentes sistemas.—Diafanidad y transparencia, color, lustre, etc.—Acción del calor, de la electricidad y del magnetismo sobre los cuerpos minerales y sobre los cristales.—Sabor y olor de algunos minerales.—Mineralogía química.—Constitución química de los minerales.—Dimorfismo é isomorfismo.—Examen químico de los minerales por la vía húmeda y por la ígnea; análisis al soplete.—Mineralogía descriptiva.—Estudio y discusión de las clasificaciones de las especies minerales.—Estudio y descripción de setecientas especies de minerales y algunas variedades de los más comunes y útiles en la práctica del ingeniero de minas y del petrografista.

Al terminar el estudio de la cristalografía descriptiva los alumnos tendrán la obligación de asistir á las academias prácticas que serán dadas por el preparador de la clase y que versarán sobre lo que haya explicado el Profesor en la clase anterior á la del día. En estas academias se estudiará el manejo y uso de los aparatos, con especialidad el microscopio polarizador y el manejo del soplete para la determinación de los minerales y de las rocas.

(La clase será diaria y su duración de una y media hora; las aca-

demias serán diarias y durarán una hora. Este curso se desarrollará en un lapso de tiempo que no exceda de tres meses.)

Curso de Geología.

Definición de la Geología y de sus subdivisiones principales, importancia de su estudio y enumeración de las ciencias que le sirven de auxiliares.—Exposición del plan que hay que seguir en este estudio.—Geología Dinámica.—Agentes atmosféricos, su acción química y mecánica sobre la corteza terrestre.—Agentes acuosos, estudio de las corrientes, de las cataratas ó cascadas, fenómenos de erosión y de transporte, distribución de los sedimentos, estudio de los lagos, sedimentación y terrenos de acarreo, formaciones de los deltas, barras, estuarios, etc.—Estudio de las aguas marinas, oleaje y marea, su poder de erosión y de transporte, depósitos marinos, formación de bancos y de tierra firme debida á los agentes marinos ú oceánicos.—Neveras y ventisqueros, su definición, estudio de las condiciones para su existencia, leyes que los rigen, su acción erosiva y de transporte, depósitos que forman; teorías relativas á estas formaciones; hielos flotantes como agentes geológicos.—Estudio comparativo de la acción mecánica del agua bajo sus diversas formas y estados.—Estudio del agua como agente químico, estudio de las aguas subterráneas, de los manantiales, de los pozos artesianos, formación de las grutas en los terrenos calizos.—Depósitos químicos de los manantiales de aguas minerales, estu-

dio de los geysers, de las aguas ferruginosas, seleníticas, sulfurosas, etc., depósitos químicos en los lagos, depósito en los mares.

Agentes ígneos.—Estudio del calor interno de la tierra, su causa y estudio crítico de las principales teorías admitidas, estudio de la teoría más probable.—Estudio del vulcanismo y de los principales fenómenos que se atribuyen á esta causa.—Estudio de los temblores, su clasificación y método para estudiarlos, aparatos que se usan, teorías admitidas.— Movimientos lentos de elevación y depresión de la corteza terrestre, movimientos que no se atribuyen á los temblores, teorías principales.

Agentes Orgánicos.— Acumulaciones de materias vegetales, turberas, madera de acarreo, hierro de los pantanos, formaciones carboníferas y de minerales ferruginosos; teorías principales.— Acumulaciones de materiales calizos, arrecifes de coral, islas, etc., formaciones de creta, calizas de conchas.—Estudio geológico de la forma general y de los materiales que se encuentran en la corteza terrestre.—Estudio de las rocas extratificadas.—Estudio de las rocas ígneas y de las metamórficas.—Práctica de microscopio aplicado al estudio y determinación de las rocas, siguiendo los principios de la escuela alemana.—Estudio de la estructura común de las rocas y de sus modificaciones.—Vetas y formaciones metalíferas, leyes principales que gobiernan estas formaciones y estudio comparativo de las principales teorías.—Montañas, su origen y estructura, agen-

tes geológicos que contribuyen á su formación y destrucción.

Estudio de la erosión en general.—Aplicaciones de los conocimientos adquiridos y que se presentan con más frecuencia en la carrera del ingeniero de minas.—Geología histórica.—Descripción de los principales tipos de las formaciones geológicas y especialmente las del Continente Americano y formaciones mexicanas.

Curso de Paleontología.—Este ramo de las ciencias naturales se debe estudiar antes de emprender el estudio de la Geología histórica; comprenderá: Nociones generales sobre los fósiles, definiciones de los términos técnicos empleados.—Protozoarios, Espongiarios, Coelenterados, Equinodermos, Gusanos, Moluscos y Artropodos.

Estos dos cursos se desarrollan en los cinco meses finales, siendo las clases diarias y de hora y media.

Durante la clase los alumnos harán ejercicios prácticos, sirviéndose de todos los elementos de que dispone el Gabinete, y en la tarde el preparador tiene la obligación de dar academias, bajo el mismo plan que las de Mineralogía.

CURSO

DE VIAS DE COMUNICACION TERRESTRES, ETC.

Objeto de los caminos.—Clasificación.—Capacidad de tráfico.—Resistencias que se desarrollan en cada rueda de un carro al rodar sobre un camino.—Motores empleados según la clase de caminos.—Trazo de los caminos.—Trazado de los caminos,—

Locación del eje de un camino.—Formación del proyecto de un camino.—Estimación de las obras de un camino.—Caminos carreteros.—Construcción de las calzadas.—Conservación de las calzadas.—Explotación de los caminos carreteros.—Localización de los tranvías, en las poblaciones.—Superestructura de un tranvía.—Construcción de los tranvías.—Detalles especiales de los tranvías.—Medios de tracción usados en los tranvías.—Material rodante en los tranvías.

Ferrocarriles.—Vía.—Superestructura de los ferrocarriles.—Vías con soportes discontinuos.—Trabajo del fierro en los rieles, en las chapas y en los pernos en las vías construídas sobre soportes discontinuos.—Vías con soportes continuos y sin soportes.—Aparatos de la vía.—Partes especiales de la vía.—Construcción de la vía.—Accesorios de los ferrocarriles.—Edificios de los ferrocarriles.—Material rodante de los ferrocarriles.—Material de tracción.—Fractura por la adherencia por puntos de apoyo, etc.—Locomotivas.—Diversos sistemas.—Trabajo de las locomotivas.—Reglas para la elección de máquinas.

Puentes.—Definiciones.—Vigas.—Trabes armadas.—Arcos de madera.—Puentes americanos de Town, de Long y de Brown.—Diversos tipos de trabes.—Superestructura.—Tablado.—Banquetas, tornarruedas, pasamanos y desagües.—Apoyos de los puentes.

Largueros de hierro colado, rectangulares y de tubos.—Sección de doble T.—Vigas de igual resistencia.—Puentes de doble ménsula, de

costillas y adovelados.—Formación de los arcos.—Unión de las piezas.—Tablados.

Origen de las vigas de palastro.—Unión de las láminas con placa sobrepuesta.—Unión de las trabes.—Polines transversales.—Tablados.—Bóvedas planas.—Trabes de grande altura.—Apoyo central fijo.—Apoyos extremos sobre rodillos.—Trabes de celosía.—Trabes con cruces.

Sistemas americanos: de Hove, de Prast, de Post, de Warren, de Bollman, de Pink, etc.

Supresión de tornillos y robloques.—Ojos y muñones sin soldaduras.—Piezas laminadas de todas formas.—Perfeccionamiento de su fabricación.—Puentes de acero.

Establecimiento y construcción de los puentes en general.—División de los puentes según el material de que están construídos.—Clasificación de los mismos según su naturaleza y objeto.

Condiciones para establecer un puente: Locación.—Desemboque.—Número de arcos ó de trabes.—Forma de los arcos y de los machones.

Datos que suministran los puentes antiguos y su aprovechamiento al establecer uno nuevo en sus inmediaciones.—Mejoras que deben introducirse en los puentes por construir respecto de los anteriormente establecidos.—Formación de los arcos.—Condiciones que la fijan.—Vía fluvial.—Vía superior.—Magnitud de los botes que navegan en los ríos.—Arcos de medio punto, elípticos, carpaneles y escarzanos.—Trazo de estos arcos.—Arranque de las bóvedas.—Peligros de que los cubran las aguas.—Tímpanos de los puentes.—

rales que se deben tener presentes en su trazo y dimensiones.—Reconocimiento preliminar y locación definitiva.—Ejecución de terrazas y excavación en roca.—Revestimiento.

c. Canales, continuación.—Obras de arte que pueden presentarse en la construcción de un canal.—Compuertas.—Módulos.—Partidores.—Puentes.—Canales.—Acueductos.—Sifones.—Criterio que deberá tener el ingeniero para decidirse á ejecutar una obra de arte, y una vez decidida la construcción para adoptar el sistema más adecuado.

d. Condiciones generales de un proyecto de riego.—Cantidades de agua necesarias en México.—Disposición de los proyectos.

e. Proyectos de desagüe de terrenos, y entarquinamientos.

f. Estudio de un proyecto de aprovechamiento de fuerza motriz.—Diversos casos que pueden presentarse.—Elección del sistema más adecuado de motor hidráulico.—Obras complementarias que requieren un proyecto de fuerza motriz.—Transmisiones eléctricas y por cable.—Distribución de fuerza por agua comprimida.—Máquinaria hidráulica.

CUARTA PARTE.

Abastecimiento de ciudades y estudio de algunas plantas existentes.

a. Condiciones generales de un proyecto.—Cantidades de agua que se necesitan.—Purificación de las aguas.—Filtros.

b. Sistemas de distribución.—Presión necesaria.—Establecimiento de las cañerías.—Regularización del

consumo y presión.—Accesorios de las cañerías.

c. Diferentes métodos de entrega á domicilio.—Contadores.—Tarifas de venta.

d. Aparatos en la vía pública.—Llaves de incendio, hidrantes, llaves para riego, etc.

Desde al finalizar la primera parte del curso, se destinará un día á la semana para ejercicios prácticos, debiendo los alumnos estudiar proyectos sobre programas suministrados por el profesor, y bajo la vigilancia de éste. Además del tiempo que dure la lección práctica, los alumnos deberán consagrar algunas horas en cada semana para terminar sus proyectos, y tendrán obligación de presentar en el examen por lo menos diez ejercicios sobre los asuntos que hayan estudiado en el curso.

CURSO DE ASTRONOMIA FISICA Y ELEMENTOS DE MECÁNICA CELESTE.

Elementos de espectroscopia celeste, descripción de los instrumentos; métodos de observación.

Naturaleza de las rayas espectrales, espectros prismáticos del sol y de las estrellas, tipos estelares.

Constitución física del sol, naturaleza de la fotosfera y de la atmósfera solar; fenómenos que se verifican en ambas capas; origen de las manchas, fáculas y protuberancias; radiación solar; temperatura del sol; conservación de la energía del sol.

Constitución física de las estre-

llas, cintilación, movimientos propios y aparentes.

Estrellas dobles y múltiples, determinación de los elementos de una órbita estelar, nebulosas; su resolubilidad é irresolubilidad demostradas por el espectroscopio.

Estudio de la estructura del Universo.

Teoría del sol, comprendiendo desde la primera idea que se tiene del movimiento anual del sol en la astronomía solar de los antiguos, hasta la teoría moderna, conforme á la cual se estudia la manera de determinar el diámetro del sol, las coordenadas elípticas, oblicuidad de la elíptica y punto equinoccial.

Estudio sobre las dos primeras leyes de Kepler, corrección á los elementos de la órbita solar.

Estudio sobre los movimientos de los planetas, posición del plano de la órbita, paralaje anual, sus distancias al sol.

Tercera ley de Kepler, corrección de los elementos elípticos, variaciones seculares de las órbitas planetarias.

Interpretación mecánica de las leyes experimentales de Kepler, leyes de Newton.

Determinación de la trayectoria de un móvil, conociendo su velocidad y dirección.

Integración de las ecuaciones diferenciales del movimiento. Perturbación del movimiento elíptico.

Ecuaciones diferenciales del movimiento turbado.

Influencia de un medio resistente, variaciones seculares de los ele-

mentos, desigualdades periódicas.

Caracteres de la tracción newtoniana. Pesantez en la superficie de los astros. Origen de su calor y de su luz.

Método de Laplace y método de Olbers para el cálculo de los elementos de la órbita de un planeta ó de un cometa nuevamente descubierto con sólo tres observaciones hechas á intervalos convenientes.

Correcciones de paralaje y aberración.

Figura de los cometas, teoría de Faye sobre la fuerza repulsiva.

Método para determinar la paralaje del sol, deducida de la paralaje de Marte, de la de Venus, de los medios que suministra la mecánica celeste y de procedimientos físicos por la velocidad de la luz.

Efectos del desalojamiento secular de la elíptica sobre las coordenadas de los astros.

Precesión de los equinoccios, su explicación mecánica.

Experiencias sobre la composición de las rotaciones.

Precesión luni-solar y precesión general.

Nutación, aberración, á cuyo estudio corresponderá especialmente la aberración de las estrellas fijas aplicada por Bradley, su expresión teórica, aberración diurna, determinación de la constante de aberración para las estrellas.

Estudios sobre la luna, elementos de la órbita lunar, sus variaciones, medida de la paralaje, acción perturbatriz del sol, evección, evección anual, ecuación secular del movimiento medio.

Paralaje del sol y aplanamiento

del globo terrestre deducidos de las desigualdades lunares, masa de la luna, rotación de la luna.

Eclipses de luna y de sol, ocultación de una estrella por la luna, determinación de las longitudes terrestres por los eclipses.

Cálculo de probabilidades.

Introducción explicando el objeto de su estudio y haciendo notar su utilidad, tanto por sus aplicaciones á las ciencias de observación y á muy variados problemas, como por constituir uno de los mejores ejercicios intelectuales.

Ligera reseña histórica sobre el Cálculo de Probabilidades y sobre sus principales casos de éxito.

Concepción de la probabilidad y expresión matemática de ella. Discusión.

Paréntesis sobre la teoría de las combinaciones y ejercicios sobre esta cuestión.

Probabilidades simples, parciales, totales, compuestas, absolutas y relativas. Ejercicios variados y numerosos para determinar las probabilidades de los sucesos que pondrá el profesor á los alumnos.

Relaciones y combinaciones de las probabilidades.

Lógica de los procedimientos empleados en la resolución de las cuestiones de probabilidades y en el establecimiento de la teoría.

Notas sobre los casos en que las fórmulas de las probabilidades son legítimamente aplicables. Ejemplos de paradojas y de fracasos por abuso de la teoría.

Leyes de la probabilidad matemática en la repetición de los suce-

sos.—Teorema de Bernouilli.—Leyes de los grandes números.

Discusiones y ejercicios prácticos.

Valor venal de las posibilidades.—Teoría de la Esperanza Matemática.—Aplicaciones al juego.

De las probabilidades á *posteriori*.—Distinción y caracteres del problema.—Definición de causa desde el punto de vista de las probabilidades.—Lógica seguida en la investigación de las probabilidades á *posteriori*.—Probabilidad de los sucesos futuros en vista de las condiciones en que se verifican sus antecedentes.—Aplicación de la ley de los grandes números á estos problemas.—Aplicaciones y ejercicios.

Sobre las causas y las leyes generales de los fenómenos naturales, deducidas por medio de la observación.—Lógica del método.—Ejemplos.

Aplicación de las fórmulas de las probabilidades á las leyes de la mortalidad y la población, los seguros, rentas vitalicias, etc, etc.—Nota sobre el valor de los resultados de la estadística.

Teoría de los errores.

Ejercicios preparatorios para hacer recordar algunos principios esenciales del Cálculo Infinitesimal.—Algunas integrales útiles.

Teoría de los errores y su clasificación con especificación precisa de sus caracteres.—Asimilación de su presencia á la verificación casual de los sucesos.—Convenciones sobre la ley de distribución de los errores accidentales. Investigación de la función que da el valor

de la probabilidad de un error.—Medida de precisión y error probable, explicando sus usos.—Formación, cálculo numérico y uso de la tabla de probabilidad.—Ejemplos.

Precisión del resultado de varias observaciones cuando sólo hay una incógnita.—Sobre la media. ¿Cuál es el valor más probable del resultado?—Sobre el error medio, su definición, su investigación, y sus relaciones con la medida de precisión y con la media de los errores.—Sobre el peso.—Su definición y significación.—Sus relaciones con el error medio y con el módulo de precisión.—Unidad de peso.—Ejemplos y aplicaciones variadas.—Criterio de Pierce.

Precisión de las funciones de cantidades observadas.—Diversas formas de funciones.—Función de la fórmula general.—Aplicaciones á problemas de Astronomía y Geodesia.

Precisión del resultado de varias observaciones cuando hay varias incógnitas.—Clasificación de los problemas de esta clase.—Observaciones directas, indirectas y condicionales.—Exposición y fundamento del método de mínimos cuadrados, en el caso de observaciones del mismo peso.—Ecuaciones normales, su formación y prueba para verificar su exactitud.—Eliminación.—Estudio y ley de formación de los coeficientes de Gauss.—Pruebas para verificar que la eliminación se ha hecho sin equivocación.—Determinación del peso que afecta á los valores resultantes del cálculo.—Error medio de una observación, su determinación.—

Errores medios de las incógnitas.

Caso en que las observaciones no son igualmente precisas.—Aplicación del método en el caso en que las cantidades observadas no son funciones explícitas de las incógnitas.—Resolución de un ejemplo numérico completo.

Aplicaciones diversas, con especialidad las que se refieren á ciertos problemas de Astronomía y al estudio de los instrumentos geométricos.

Modificación al método de mínimos cuadrados cuando las ecuaciones no son lineales.—Aplicaciones á diversos casos de medida de ángulos en geodesia, á la medida de una base, y á la medida de los ángulos por diversos métodos.—Precisión de las cantidades que se determinan en función de las incógnitas que proceden del método de los mínimos cuadrados.—Ejemplos.—Observaciones superabundantes.—Ejemplos.—Resolución de las ecuaciones condicionadas.—Caso en que son de desigual precisión.—Error medio de estas observaciones.—Aplicaciones á la Geodesia.—Notas sobre la legitimidad del método y sobre el valor útil de su aplicación práctica.—Compensación de las direcciones en la determinación de los ángulos.—Ecuaciones de condición para los ángulos y los lados de una red.—Ejemplos.—Aplicación á la determinación de las direcciones más probables que resultan de la observación en un vértice geodésico.—Teoría general de la compensación de una red de triángulos.—Teoría de la nivelación trigonométrica y com-