

cusión sobre un cuerpo sólido.—División en dos partes de la fuerza viva de un sistema.—Teorema de las fuerzas vivas y del trabajo.—Trabajo de las fuerzas interiores.

19. De las fuerzas vivas y del trabajo.—Del trabajo en general.—Consecuencia del teorema de las fuerzas vivas aplicadas á un punto material.—Propiedades de las superficies de nivel.—Posiciones de equilibrio de un punto móvil.—Potencia de una fuerza.—Aplicaciones á la pesantez, á una fuerza central.—Causa de una fuerza atractiva inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.—Potencial de atracción newtoniana.—Energías.—Potencial actual y total.—Aplicación á un ejemplo.—Aplicación á un sistema en el que sólo hay fuerzas interiores.—Función potencial.—Principio de la conservación de la energía.

20. Valuación de las diversas clases de trabajo.—Cálculo de los términos de la ecuación del trabajo.—Trabajo del rozamiento.—Resistencia al rozamiento.—Rigidez de las cuerdas.—Choque de los cuerpos sólidos, fuerza viva, y trabajo en el movimiento de rotación.—Trabajo en las máquinas.—Rendimiento de una máquina.—Utilidad de los volantes.—Trabajo de las fuerzas de ligas.

Del equilibrio y de las máquinas simples.

21. Del equilibrio.—Equilibrio de un punto material libre.—Equilibrio de un punto sujeto á ligas.—Equilibrio de un sistema material libre.—Equilibrio de un sistema de

ligas.—Condiciones de equilibrio entre las fuerzas exteriores.—Casos en que están satisfechas y bastan.—Fuerzas estáticamente equivalentes.—Equilibrio de un hilo.—Tensión.—Hilo sometido á varias fuerzas aisladas.—Hilo sometido á fuerzas continuas.—Aplicaciones.—Parábola.—Catenaria.—Condiciones de equilibrio de un sistema pesado.—Aplicaciones.—Balanzas.—Puentes levadizos.

22. Máquinas simples.—Generalidades sobre las máquinas simples.—Palanca.—Polea fija.—Rozamiento de una cuerda sobre un cilindro.—Polea móvil.—Torno.—Plano inclinado.—Cuña esóceles.—Tornillo.—Rodillos de transporte.

CURSO DE GEODESIA
Y ASTRONOMIA PRACTICA

PRIMERA PARTE,

Geodesia práctica.

Elipsoide terrestre, sus dimensiones, latitudes geográficas, geocéntrica y correspondiente.—Expresiones analíticas de las principales líneas del elipsoide en función de las diversas latitudes, intersecciones del elipsoide con planos verticales, estudio de estas secciones; volumen y superficie del elipsoide terrestre.

Generación de las líneas geodésicas; su comparación con las secciones verticales y con los arcos de círculo.—Triangulaciones geodésicas; modo de considerar los triángulos trazados en la superficie del elipsoide; radio de las esferas que más se aproximan á la superficie de un triángulo geodésico; operaciones necesarias para una triangulación,

Medida de las bases; aparatos con que se miden las bases; su descripción.—Influencia de la temperatura.—Reducción á una temperatura normal.—Reducción al horizonte. Expresión de la longitud de una base.—Reducción al nivel del mar.

Elección de los vértices.—Condiciones que deben llenar.—Señales usadas para marcar los vértices.

Medida de los ángulos.—Descripción de los instrumentos empleados especialmente del altazimut.—Microscopios, micrométricos para aproximar las lecturas.—Rectificación de éstos.—Manera de llevar en cuenta sus errores.—Rectificación de los goniómetros usados en las triangulaciones geodésicas.—Efecto de los errores remanentes en los ángulos horizontales y verticales.—Manera de proceder para evitar en lo posible la influencia de estos errores.

Combinación de los resultados de las medidas angulares.—Errores de que pueden estar afectadas estas medidas.—Error de fase.—Comparación de la suma de los tres ángulos de un triángulo geodésico con su valor teórico.—Exceso esférico.—Distribución de los errores entre los ángulos medidos.

Cálculo de los triángulos por las fórmulas de la trigonometría esférica, por el método de Belambre y por el de Legendre.—Cálculo del exceso esférico.

Cálculo de las coordenadas geográficas de los vértices y de los azimutes inversos.

Construcción de las cartas geográficas.—Proyecciones cónicas y

sus modificaciones.—Proyecciones cilíndricas y sus modificaciones.

Líneas extensas.—Determinación de sus extremidades.—Su magnitud y dirección.—Trazo de arcos de paralelo por varios métodos.

Levantamiento de cartas geográficas por procedimientos astronómicos.

SEGUNDA PARTE

Determinación de la forma y magnitud de la Tierra.—Nociones históricas desde la antigüedad hasta nuestros días.

Investigación de la forma de la Tierra por medio del principio de la gravitación.—Aplicación del péndulo á la determinación de la figura de la Tierra.

Aplicación de las operaciones geodésicas á la medida de arcos terrestres.—Medida de arcos de meridiano y de arcos de paralelo.—Diversos procedimientos para proyectar los lados geodésicos sobre estos arcos.

Determinación de la figura y dimensiones de la Tierra por las operaciones geodésicas.—Combinación de arcos de meridiano y de arcos de paralelo.—Ecuaciones de condición.—Corrección de los elementos aproximativos del elipsoide.

TERCERA PARTE.

Elementos de astronomía práctica.

Definiciones y principios fundamentales.—Coordenadas de los astros.—Triángulo astronómico y sus diversos elementos.—Idea general de la determinación de la hora de la latitud y de la longitud geográfica del azimut.

Medida del tiempo; tiempo verdadero; medio y sidereo; relación entre estas unidades de tiempo, conversión de uno de ellos en otro.

Refracción astronómica; cálculo aproximativo de ésta; determinación experimental de la refracción; tablas de refracción.

Paralaje horizontal ecuatorial; su reducción al horizonte del observador; paralaje de altura en función de las distancias zenitales aparente y geocéntrica; efecto de la paralaje en el semidiámetro de la luna; paralaje de la ascensión recta y de la declinación; reducción de la paralaje horizontal y de la declinación de la luna al extremo de la normal del observador.

Disposición de las diversas efemérides y usos de ellas.

Interpolación por medio de las variaciones en la unidad de tiempo y por las diferencias sucesivas; determinación de la hora en que un astro tiene una posición dada; cálculo de las variaciones ó movimientos horarios.

Sextante: principio en que se funda su construcción, teoría y rectificaciones del sextante: determinación de sus errores; horizontes artificiales; nivel Kronre; cálculos de reflexión; usos de sextante y de los cálculos de reflexión; usos del altazimut; observaciones de las estrellas; observación del sol, directamente ó por el método de Quelet.

Determinación de la hora; marcha de un cronómetro; distancias zenitales para la determinación de la hora; observaciones del sol; altu-

ras iguales de estrellas para el conocimiento de la hora; determinación de la hora por alturas iguales de una sola estrella ó del sol.

Anteojo de pasos meridianos; su teoría; rectificación y determinación de los errores restantes; constantes instrumentales; usos de los pasos meridianos para la determinación de la hora; diversas fórmulas para reducir los pasos meridianos.

Determinación del azimut de una señal por la medida de distancias angulares entre ella y una estrella, conocimiento de la hora de la observación de la estrella ó la distancia zenital de éstas; diversas fórmulas para estos casos; determinación del azimut de una señal para la observación de alturas iguales de dos estrellas, de una sola estrella ó del sol.

Determinación de la latitud por distancias zenitales de un astro, conociendo la hora de la observación por distancias zenitales meridianas y circunmeridianas, por alturas iguales de dos estrellas por el método de Bossel, de Litrow y de Talcott: descripción, rectificación y uso del telescopio zenital; fórmulas diversas para el cálculo de la latitud por estos diferentes procedimientos.

Determinación simultánea de la hora y de la latitud por la observación de distancias zenitales de varios astros y por el método mexicano; fórmulas aplicables.

Determinación de la longitud por la observación de distancias lunares, ó por distancias zenitales de la luna, por alturas iguales de la luna y una estrella por culminacio-

nes lunares, por señales instantáneas; por transporte de cronómetros; instrumentos usados para la aplicación de estos métodos; fórmulas diversas; cuidados que se deben tener para sacar los mejores resultados; influencia de los errores de observación y de los que tienen las efemérides.

Telescopio ecuatorial; su descripción, rectificación y usos.

CURSO

DE CORTE DE PIEDRAS,
DE CORTE DE MADERAS.
Y DE ESTRUCTURAS
DE HIERRO.

Definiciones y términos empleados.

Muros y platabandas.—Combinaciones diversas de las piedras que componen los muros y platabandas, distintos modos de consolidarlas é inconvenientes de las cuñas.

Puertas y bóvedas de cañón.—Cañones de medio punto, peraltados y rebajados, dovelas en estado de carga.—Montea de una puerta recta, corte de las dovelas, por el sistema de escuadría y de baivel.—Puerta esviada en torre redonda, cortaluz y encontrando una bóveda esférica.—Paso esviado y cuerno de vaca.—Capialzado de Marsella y curva límite para el movimiento de la puerta.—Capialzado de Montpellier. Capialzado de San Antonio.—Capialzado Cónico.

Bóvedas esféricas y esferoides.—Bóveda esférica aparejada por capas horizontales, distinto modo de cortar las dovelas.—Modo de aparejar las bóvedas de Concha, Ni-

chos y Trompillo.—Bóveda de revolución.—Bóveda anular.—Bóveda elíptica y de revolución alrededor de un eje horizontal.

Penetración de bóvedas.—Bóveda de arista y de rincón de Claustro.—Cañón acodado.—Corte de las dovelas por el método de la escuadría y de baivel.—Bóveda de doble arista.—Luneto recto y esviado en un cañón y en la esfera.—Bóvedas con pechinas y bóvedas de arista en torre redonda.

Descensos.—Descenso recto, descenso esviado.

Trompas.—Trompa en el ángulo.—Trompa cilíndrica y trompa en nicho.

Escaleras.—Reglas generales para la distribución de las escaleras.—Línea de huella.—Escalera suspendida.—Limón de escaleras.—Compensación de las escaleras.—Escaleras de caracol.—Tornillo de San Gil.

CARPINTERIA

Distintas clases de empalmes.

Empalmes.—Empalmes de caja y espiga y de muescas.

Prolongación de maderos, tanto en el sentido vertical cuanto horizontal.—Trazo de Júpiter.—Planchas armadas.

Pisos y techos.—Diversas combinaciones de pisos y de techos.—Observaciones sobre la inclinación de los techos.

Armaduras.—Modo de formar las armaduras y combinaciones de éstas.—Anca recta y esviada.—Razones para desviar el aristero y la péndola, y, en caso dado, aumentar la pendiente del anca.—Proyecciones diversas de la péndola, par

y aristero.--Resolución semejante relativa á la limahoya.

Escaleras.--Curva rampante.--trazo del limón y de la línea de huella.--Compensación de las escaleras para ampliar las cabezas de los escalones, trazo de las juntas normales.

Estructuras de hierro.

Diversas formas y secciones de hierro empleado en las construcciones, enlace de las viguetas.--Distintas maneras de consolidar las viguetas, ya sea con mezcla ó productos cerámicos.--Bovedillas de mampostería ó de hierro.--Dinteles.--Viguetas encuatadas, modo de enlazarlas, colocación de las viguetas.--Pisos ensamblados.--Dinteles con garfios ó con cruceros.--Vigas de una alma con ó sin tabla, vigas con dos almas.--Varios modelos de vigas con cruceros.--Utilidad de los encadenamientos en las construcciones, tirantes, platabandas, uniones, anclas y encadenamientos.

Entramados.--Composición de un entramado de hierro, pies derechos intermedios y de ángulo.--Soleras.--Ensamblados entre las distintas piezas.--Pies derechos de hierro colado.

Escaleras.--Escaleras de hierro.--Sus ventajas, trazo de la montea, limón recto, limón de cremallera, uniones de los limones.--Falso limón, diversas secciones de escalones, escalones de piedra, de madera y complemento de hierro.--Descansos y modo de unir los tramos con los descansos.--Rampas y pasamanos.--Escaleras de hierro colado.--Estudio del caso en que convie-

ne hacerlas de hierro colado.--Escaleras de caracol.

Techos.--Techos metálicos.--Inclinación de los techos, diferentes formas de techos económicos.--Armaduras entre muros.--Armaduras con tirante y péndola.--Armaduras con falso tirante.--Armadura Polenceau y sus detalles.--Armaduras quebrantadas.--Armaduras con jabolcones oblicuos.--Techos Sheds y detalles de los techos á la Mansard, techos curvilíneos.--Armaduras decorativas.--Utilidad y establecimiento de los contravientos.

PROCEDIMIENTOS

DE CONSTRUCCION, CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES Y DETERMINACION DE SU RESISTENCIA

Introducción.--Idea general de cómo puede ser una construcción y diferentes maneras de desarrollar un proyecto.

PRIMERA PARTE.

Conocimiento del terreno en que se ha de llevar á cabo la construcción.--Bosquejo geológico de la República Mexicana.--Clasificación de los terrenos para el conocimiento de los materiales de construcción.

Rocas eruptivas.--Granitos, pórfidos, traquitas, basaltos y lavas.

Rocas sedimentarias.--Calcáreas, areniscas, asperones, arcillas, margas.

Rocas metamórficas.--Mármoles, pizarras.

Principios generales de Hidrología.--Origen de las fuentes.--Terrenos impermeables.--Terrenos permeables.--Pozos artesianos.

Sondeos.--Diversos métodos.--Sonda rígida, de cuerda, tubular.--Aparatos para sostener la sonda, motores y útiles.--Accidentes.--Representación gráfica de un sondeo.

SEGUNDA PARTE.

Terracerías.

Excavación.--Carga y transporte de los materiales para ejecutar los tajos, los terraplenes ó el dragado.--Excavaciones en tierra.--Útiles, pala, zapapico, arado.--Grandes excavadoras francesas y americanas.--Excavaciones en piedra.--Útiles del barretero.--Taladros ó perforadores mecánicos sistema Sommeiller, Leschot, Terroux, Brandt é Ingersoll.--Explosivos.--Pólvora común.--Dinamita.--Grandes minas en Boston, New York y el Danubio.

Transportes.--Mantas ó ayates y chiquihuites.--Carretillas Decauville.--Fórmulas de transporte.

Procedimientos excepcionales de

transporte.--Planos inclinados.--Montacargas.--Cadenas sin fin.--Cables aéreos.

Excavación de los trabajos y terraplenes.--Descripción de las obras.--Instalaciones de los trabajos.--Consolidación de los taludes.--Medio de prevenir los derrumbes.--Terrenos arcillosos.--Procedimiento Sazilli.--Saneamiento de los taludes.--Drenaje.--Ejemplos de accidentes ocurridos en grandes tajos ó terraplenes.

Dragados.--Dragado en campo abierto y en recinto.--Diversos sistemas de dragas, europeas y americanas.--Dragas Bombas.--Bomba de arena del capitán Eads.

Cimientos.

Definición.--Equilibrio entre el peso de la carga y la resistencia del terreno.--Estabilidad de la construcción.--Sondeos.--Clasificación de los sistemas de cimentación.



Terrenos cuya resis- tencia al peso que se les va á cargar se encuentra.	A. En la superficie.	Seco	A. cubriendo la superficie del terreno.	Muertas.	Con agua	vivas ó co- rrientes.	embecida en el terreno	A. sobre pilotes de madera ó metálicos macizo ó columnas aisladas ó por gran- des cajo- nes.	E del terreno D E E del agua. E betón inmerso escolleras.	D del terreno D E E del agua. E betón inmerso escolleras.	por macizos aislados. ocupando toda la su- perficie.	Se hace una pequeña entrada en el terreno. Se talla en escalones de nivel.							
	B. A profundidad aprovechable.												B. pilotes de madera. fierro. arena. beton ó pozos blindados.	B. bóvedas invertidas. bóvedas invertidas y viguetas de fierro. emparrillado de viguetas de fierro.	B. ataguas betón inmerso. escolleras	B. plataforma. al nivel.	B. bloques artificiales. betón inmerso en cajones de Faginados	B. bloques artificiales ó enfaginados.	B. bloques artificiales ó enfaginados.
	C. A una gran pro- fundidad												C. una gran base.	C. bóvedas invertidas. bóvedas invertidas y viguetas de fierro. emparrillado de viguetas de fierro.	C. una gran base.	C. bloques artificiales. betón inmerso en cajones de Faginados	C. bloques artificiales ó enfaginados.	C. bloques artificiales ó enfaginados.	C. bloques artificiales ó enfaginados.

Ejemplos diversos de estos sistemas.—Descripción detallada de los procedimientos de cimentación y de los aparatos empleados.—Atagías.—Bombas para los agotamientos.—Diversos tipos.—Martinetes de tirantes y de vapor.—Sistemas de escape.—Pilotes de madera, metálicos, macizos, de tornillo.—Grandes cajones sumergidos.—Procedimientos para inmergir el betón.—Fundaciones por el aire comprimido.—Diversos sistemas.—Ultimos perfeccionamientos.—Campanas de buzo.—Escafandras.

TERCERA PARTE.

Conocimientos de los materiales de construcción.

Clasificación.—Naturales y artificiales.

Piedras y maderas.

Piedras.—Granito y Pórfidos de Puebla, Guerrero, Oaxaca.—Traquitas andesíticas de Querétaro, Chapultepec, Chiluca de Echeagaray y de Tepepa.—Basalto de San Angel, de Chimalhuacán y de Acosac.—Losa de la Escalera, de Guanajuato y de Puebla.—Areniscas de Acatlán, Huajuapam y Tlaxiaco; los mármoles de Puebla y de Orizaba, Morelos, Hidalgo, Durango, Chihuahua, Sonora y San Luis Potosí; las calizas del Real del Monte, las pizarras de Guanajuato, Catorce y Zacatecas; las canteras de Tlacotepec, Salazar, Echeagaray, San Lorenzo y Santiaguito, el tepetate de las Cruces, Monte Alto y San Bartolo.—Explotación de las canteras.—Diversos sistemas de ataque.—Utiles del minero.—Perforadores movidos por el agua ó el aire compri-

do.—Explosivos.—Pólvora.—Dinamita.

Máquinas para trabajar las piedras.—Sierras antiguas de banda.—Circulares de diamantes negros.—Máquinas para tallar superficies planas, para pulirlas, para hacer molduras.—Tornos.—Quebradoras.—Arenas.—Preparación mecánica.

Cales grasas é hidráulicas, cales límites.—Cementos de toma lenta ó de Portland.—Cementos de toma rápida.—Cementos del país.—De Tula, de Elcoro.—Determinación práctica de la bondad de un cemento.—Aguja de Vicat.

Fabricación de las cales.—Hornos intermitentes.—Hornos continuos.—Diversos sistemas.—Extinción y conservación de las cales.

Endurecimiento de las cales grasas.—Idem de las hidráulicas.—Diversas teorías y ejemplos.—Puzolanas naturales y artificiales.—Fabricación de cales hidráulicas.—Por simple cocimiento, por doble cocción.—Ejemplos de fabricación de diversas cales en el Extranjero.—Fabricación de cementos.—Composición química.—Grado de la molienda.

Morteros.—Morteros de cal grasa de cal hidráulica, de cemento de Portland, de cemento de toma rápida.—Fabricación en grande.—Mecanismos empleados en los grandes trabajos.—Dadas una arena y una cal ó cemento determinar las cantidades en que deben mezclarse para hacer un buen mortero.

Fabricación de ladrillo.—Arcillas figulinas, margas.—Elección de la clase de arcilla que debe emplearse.—Ladrillos crudos ó adobe, fabricación á mano, fabricación mecánica.