

logrametro.—Caballo de vapor.—Poncelet.—Uso de las unidades de trabajo.—Máquinas en estado de movimiento uniforme.—Trabajo en la palanca, torno simple y de engranes, polea diferencial, tornillos diferencial y tangencial.—Potencia viva y su conocimiento.

SEGUNDO CURSO DE MECÁNICA APLICADA
A LA INDUSTRIA.

Trabajo de máquinas.—Trabajo y calor.—Transmisión del trabajo por medio de las máquinas.—Definición de máquina, su movimiento uniforme, marcha, trabajo, detención, rendimiento; volante y resistencias pasivas.

Rozamiento.—Rozamiento y resbalamiento.—Leyes de Coulomb y Morin.—Trabajo de rozamiento.—Rozamiento directo é indirecto.—Reglas de Hirn: elección de la materia lubricante; coeficientes de rozamiento, de Morin. Idem prácticos; ejes cargados vertical y transversalmente.—Ruedas de engrane.—Aplicaciones industriales del rozamiento.—Freno de cuerda.—Rozamiento por rodadura, efectos necesarios para ésta.—Rapidez de las cuerdas.—Resistencia de los medios.—Deformación de las piezas de las máquinas.—Choque.

Motores.—Motores animados.—Trabajo del hombre; datos del que puede producir; del necesario para manejar varios útiles.—Trabajos de los animales y datos que indican su trabajo medio.—Nociones sobre los motores hidráulicos.—Ruedas de cubas de *encina*.—Altura de caída;

velocidad, diámetro y anchura de la rueda; su trazo: rueda de lado de Poncelet, su radio.—Turbinas: trazo de las cubas.—Tabla de coeficientes de rendimiento de varios motores hidráulicos.—Molinos de viento.—Tabla de presiones del viento.

Motores de vapor.—Aparato de combustión; caldera ó generador.—Datos sobre peso del metro cúbico de combustible; del vapor producido; de la superficie de calentamiento y la superficie de parrilla para cada combustible empleado.—Comparación de las calderas.—Pérdida de calor por ellas.—Datos de temperaturas, peso, volúmenes y velocidades del vapor, bajo diferentes presiones.—Datos del peso de vapor consumido por diversas máquinas de vapor.—Peso de una caldera.—Calderas tubulares.—Válvulas, inyector Guiffard.—Superficie de calentamiento.—Motor á plena presión, con expansión, sin condensación y con ella.—Potencia de la máquina á plena presión, datos de los coeficientes de rendimiento.—Potencia de la máquina de condensación y sin ella.—Máquina de Woolf.—Datos que manifiestan la economía de la expansión.—Volante y su cálculo.—Regulador cónico ó de bolas.

Aparatos de observación.—Contadores de vueltas, de Sainte; velocímetro de Deschiens.—Freno Prony y observaciones prácticas sobre el Freno Kretz.—Dinámómetros de fracción y de rotación; el

de Taurines.—Indicador de Watt.

Resistencia de materiales.—Esfuerzos de tracción ó extensión, de compresión ó espachurramiento, esfuerzo cortante, de flexión y de torsión.—Tracción.—Datos sobre coeficientes de seguridad y ruptura á la fracción longitudinal.—Trabajo de una barra cargada para alargarla.—Resistencia de los cilindros delgados á la presión interior.

Compresión.—Coeficientes de seguridad y de ruptura.—Columnas de fierro dulce y fundido; huecas y fundidas.—Piedras y morteros.—Coeficientes de seguridad y de ruptura.—Esfuerzo cortante.—Coeficientes de seguridad y de ruptura al corte y al resbalamiento.—Flexión.—Módulos y áreas de las secciones de diversas formas.—Economía relativa de éstas.—Vigas sometidas á esfuerzos de flexión.—Piezas empotradas.—Datos del mayor momento de flexión correspondiente á la colocación de las cargas. Vigas apoyadas y sus momentos de flexión según las cargas.

Vigas empotradas en una extremidad y apoyadas ó empotradas en la otra; su mayor momento de flexión.—Sólidos de igual resistencia á la flexión y sus formas.

Resistencia á la torsión.—Datos sobre el mayor esfuerzo en kilogramos por centímetro cuadrado.—Módulos de las diversas secciones con relación á la torsión.—Cálculo del diámetro de los árboles; conocimiento de la potencia transmitida en caballos y el número de vueltas

por minuto y para momentos de torsión dada en kilogrametros.—Conocimiento de la fuerza P. y el radio R.

Organos de las máquinas.—Bulones.—Tuercas de seis lados y cuadradas: rondalas, muñones, pivotes, ruedas de fricción, engranes, correas y sus anchuras para fuerzas transmitidas que varíen de uno á veinticinco caballos.—Proporción de las poleas, sus llantas, brazos, número de éstos según el diámetro.—Cuerdas, correas, su peso, resistencia y potencia. cables metálicos ó teledinámicos.—Fuerza transmitida por un cable de treinta y seis hilos, con velocidad de veinticinco metros por segundo. Manijas y varillas de los émbolos, relación del diámetro de éstas al del émbolo.—Balancín de la máquina de vapor; su trazo y el de la cardeoide.

Prensas hidráulicas.—Potencia necesaria según Hartig para mover las máquinas útiles; y datos sobre la potencia total aproximativa en caballos necesaria para la marcha en trabajo de las principales máquinas útiles, como los tornos para metales, máquinas de perforar, de cepillar y de taladrar cisallas y punzones, máquinas de tarrajar, y para afilar y pulir.

Trigonometría rectilínea para Maquinistas y Jefes de Taller.

Introducción.—Definiciones.—Fórmulas fundamentales.—Nociones sobre la homogeneidad.—Problemas.—Funciones circulares.—Líneas positivas y negativas.—Lí-

neas trigonométricas. — Definiciones. — Fórmulas fundamentales. — Nociones sobre la homogeneidad. — Problemas. — Valores correlativos. — Del seno, del coseno, de la tangente, de la secante y de la cosecante. — Leyes de las líneas trigonométricas deducidas de sus fórmulas.

Representación y leyes de los valores correlativos. — Tabla de éstos. — Funciones divervas. — Problemas. — Fórmulas generales de las líneas trigonométricas. — Expresión del seno de la suma de dos arcos, de la diferencia de dos arcos, de la suma y diferencia de varios arcos. — Expresión de la tangente y de la co-tangente de la suma y diferencia de dos arcos. — Fórmula de los arcos múltiples. — Fórmula de las líneas de la mitad de un arco. — Expresión de los cuadrados de algunas líneas. — Relaciones del seno y coseno de la suma al seno y coseno de la diferencia. — Problemas. — Expresiones de la suma y diferencia de las líneas trigonométricas. — Tabla de las principales fórmulas.

Demostración geométrica de algunas fórmulas generales. — Determinación del seno y del coseno del arco duplo y de la mitad. — Idem de la tangente de la suma de dos arcos. — Idem de la suma y diferencia de los senos de dos arcos. — Demostración de las fórmulas

$$\frac{\text{sen } p + \text{sen } q}{\text{sen } p - \text{sen } q} = \frac{\text{tang}^{\frac{1}{2}}(p+q)}{\text{tang}^{\frac{1}{2}}(p-q)}$$

$$\frac{\text{sen } p - \text{sen } q}{\text{sen } p + \text{sen } q} = \frac{\text{tang}^{\frac{1}{2}}(p-q)}{\text{tang}^{\frac{1}{2}}(p+q)}$$

Problemas. — Cálculo de las ta-

blas trigonométricas. — Relación entre la magnitud de un arco pequeño y la de su seno ó tangente. — Diferencia entre el arco y el seno. — Explicación del modo de calcular las tablas. — Disposición y uso de las tablas trigonométricas. — Modo de servirse de las tablas de Callet. — Problemas para determinar el logaritmo de las líneas trigonométricas de un arco. Idem para determinar el arco á que corresponde el logaritmo de una línea trigonométrica. — Valores naturales de las líneas trigonométricas. — Aproximación que puede obtenerse con las tablas. — Problemas. — Procedimiento para hacer adaptables al uso de los logaritmos algunas expresiones. — Resolución de los triángulos rectángulos. — Principios fundamentales. — Casos para su resolución. — Rectificación de los datos y resultados. — Problemas. — Resolución de los triángulos oblicuángulos. — Principios fundamentales. — Casos para su resolución. — Rectificación de los datos y de los resultados. — Fórmulas para los triángulos rectángulos. — Idem para los triángulos isóseles. — Tabla de fórmulas para la resolución de los triángulos. — Problemas. — Superficie de los triángulos. — Fórmula fundamental. — Casos para determinar la superficie de un triángulo. — Superficie de los triángulos rectángulos. — Idem de un triángulo equilátero. — Fórmulas de la superficie de un triángulo. — Problemas. — Poligonometría. — Polígonos re-

gulares. — Cuadrilátero. — Trapecio. — Paralelogramo. — Los problemas que deban resolverse, tendrán siempre por objeto cuestiones de artes y oficios.

Aritmética para maquinistas y jefes de taller.

Aritmética razonada. — Introducción. — Propositiones ciertas y evidentes. — Numeración hablada y escrita. — Regla general para leer y escribir cantidades enteras y decimales. — Adición de enteros y decimales. — Substracción de enteros y decimales. — Multiplicación de enteros y decimales. — División de enteros y decimales. — Descomposición de los números en factores y factores primos. — Máximo común divisor y menor múltiplo. — Teoremas relativos á las cuatro operaciones expresadas. — Regla general y particular para determinar el máximo común divisor y el menor múltiplo de dos ó más cantidades. — Ejemplos de las operaciones fundamentales. — Condiciones de divisibilidad por los números menores que 12. — Sus demostraciones con excepción de las de los números 1 y 11.

Números quebrados. — Principios fundamentales. — Comparación de las fracciones. — Simplificación de fracciones. — Adición, substracción, multiplicación de fracciones y división de las mismas. — Pruebas de estas operaciones, demostración de las reglas que se aplican y ejemplos por ejecutar. — Conversión de fracciones comunes en fracciones deci-

males. — Reducción de fracciones decimales á fracciones comunes. — Números complejos. — Medidas antiguas de longitud, peso, superficie y volumen. — Monedas de plata y oro. — Medidas de tiempo. — Adición, substracción, multiplicación y división de números complejos. — Conversión de números complejos en quebrados y viceversa. — Conversión de decimales en complejos y vice-versa. — Demostración de las reglas que se aplican. — Pruebas y ejemplos por ejecutar. — Sistema métrico-decimal. — Relación entre las unidades del sistema antiguo con las del sistema métrico y viceversa. — Reglas para la conversión. — Reducción de unas unidades á otras. — Elevación á potencias y raíces. — Segunda potencia ó cuadrado de enteros, quebrados y decimales. — Ejemplos por ejecutar. — Raíz cuadrada de enteros, quebrados y decimales. — Raíz aproximada. — Ejemplos por ejecutar. — Raíz cúbica de enteros, quebrados y decimales. — Tercera potencia ó cubo de enteros, quebrados y decimales. — Raíz aproximada. — Ejemplos por ejecutar. — Razones y proporciones. — Propiedades fundamentales. — Transformaciones de las proporciones geométricas. — Teoremas. — Regla de tres simple y compuesta. — Regla de compañía, casos que se presentan. — Regla de interés, casos que se presentan. — Regla de descuento. — Regla de aligación ó mezcla. — Regla conjunta de cambio. — Problemas sobre estas reglas.

Los problemas que deban resolverse tendrán siempre por objeto cuestiones de artes y oficios.

Algebra.

(Para Maquinistas y Jefes de Talleres).

Introducción.—Comparación de los términos algebraicos.—Escritura de las expresiones algebraicas.—Adición, ejemplo de los diferentes casos que se presentan.—Substracción.—Ejemplos.—Multiplicación.—Ejemplos.—Observaciones sobre la multiplicación.—División, ejemplos de imposibilidad.—Teoremas relativos á la multiplicación y división.—Máximo común divisor entre monomios y polinomios.—Menor múltiplo entre monomios y polinomios.—Ejemplos.—Descomposición en factores de las expresiones algebraicas.—Fracciones algebraicas.—Reducción á su más simple expresión de las expresiones algebraicas.—Ejemplos por ejecutar.—Suma, resta, multiplicación y división de las fracciones algebraicas.—Ejemplos por ejecutar.—Ecuaciones de diversas clases.—Principios fundamentales de la resolución de las ecuaciones.

Resolución de las ecuaciones de primer grado, numéricas y algebraicas.—Problemas.—Discusión de las ecuaciones de primer grado.—Ecuaciones de primer grado con varias incógnitas.—Procedimientos de resolución.—Problemas.

1. Expresiones radicales.—Desigualdades.

2. Adición, sustracción, multi-

plicación, división de radicales.—Elevación á potencias y extracción de raíces de radicales.—Ejemplos.

3. Transformaciones.—Operaciones que se practican con las desigualdades.—Ecuaciones indeterminadas de primer grado con dos incógnitas.—Regla para resolverlas.—Problemas.—Potencias y raíces de las expresiones algebraicas.—Binomio de Newton.—Raíces cuadradas y cúbicas.—Transformaciones de las expresiones algebraicas.—Ejemplos.—Ecuaciones de segundo grado puras y mixtas.—Problemas.—Progresiones.—Fórmulas de la progresión aritmética.—Problemas relativos.—Progresión geométrica y fórmulas relativas.—Logaritmos.—Disposición y uso de las tablas.—Casos.—Operaciones y problemas resueltos por logaritmos.—Ejercicios sobre investigación de los logaritmos de los números dados y vice versa.—Los problemas que deban resolverse tendrán siempre por objeto cuestiones de artes y oficios.

Geometría para Maquinistas y Jefes de Taller.

Nociones preliminares.—Puntos, líneas, superficies y volúmenes.—Líneas, recta, quebrada, curva, perpendicular, oblicua y paralelas.—Problemas y teoremas relativos á estas líneas.—Angulo, su diversidad.—Teoremas relativos á los ángulos.—Medida de ángulos.—Ángulos formados por la secante con las paralelas.—Su clasificación y comparación.—Teoremas relativos.

—Triángulos, su clasificación.—Casos de igualdad de los triángulos oblicuángulos y rectángulos.—Cuadrilátero, paralelogramo, rombo, rectángulo, cuadrado, trapecio.—Teoremas relativos á estas figuras, y problemas.—Circunferencia.—Círculo.—Líneas en el círculo.—Su comparación.—Intercección y contacto de dos círculos.—Teoremas relativos.—Polígonos regulares é irregulares.—Valor de los ángulos interiores y exteriores.—Problemas relativos.—Líneas proporcionales.—Teoremas relativos.—Problemas.—Semejanza de figuras.—Casos de semejanza de los triángulos.—Semejanza de los polígonos.—Problemas relativos.—Líneas proporcionales en el círculo.—Problemas.—Razón del diámetro á la circunferencia.—Regla, compás, escuadra, transportador.—Manera de rectificarlas.—Problemas gráficos.—Superficies.—Problemas de figuras equivalentes.—Valuación de superficies.—Área del círculo, segmento y sector circular.—Problemas sobre las áreas.—Su comparación.—Planos.—Ángulos diedros.—Triedros.—Poliedros.—Cuerpos regulares.—Medida de volúmenes del prisma, pirámide, paralelepípedo.—Poliedros semejantes Superficie de los cuerpos regulares.—Volumen de los cuerpos regulares.—Volumen y superficie del cono de bases paralelas.—Los problemas relativos se referirán siempre á cuestiones de artes y oficios.

Nociones de Geometría para obreros de primera y segunda Clase.

Clasificación de líneas por su posición y forma; ángulos por su forma, por su naturaleza y posición; medida de los mismos con el transportador y el compás clasificación de triángulos por los ángulos y sus líneas, altura y base de las figuras planas; área en general.—Área de los triángulos.—Cuadriláteros, su clasificación por la relación de sus lados y por sus ángulos y medida de las superficies.—Diagonales de los polígonos.—Círculos.—Circunferencia, su división, sus líneas y superficie, medida de ésta, relación del diámetro á la circunferencia.—Polígonos en general, su denominación por el número de sus lados suma de la medida de sus ángulos.—Medida de la superficie de los polígonos.—Conocimiento y clasificación de los ángulos formados por dos paralelas y una secante.—Problemas gráficos.—Dividir una recta en media y extrema, razón y aplicaciones de este teorema.—Dividir una recta en dos partes iguales.—Dividirla en tres, cinco, etc., partes iguales.—Levantar una perpendicular en el extremo de una recta que no se puede prolongar.—Trazar una paralela á otra recta dada que pase por un punto tomado fuera de ella, etc.—Problemas numéricos siempre referentes á artes y oficios.

Nociones de Aritmética para obreros de primera y segunda Clase.

Sistema de numeración incluyen-