

se propaga, deteniéndose á poca distancia. En la práctica, sólo podría producirse una explosión de acetiluro de cobre y la experiencia me ha demostrado que no causaría la explosión del acetileno.

El gas seco y puro no tiene acción sobre los metales; pero, cuando está húmedo, ataca rápidamente al cobre y más lentamente á las ligas de este metal. Conviene, pues, renunciar al cobre y á sus ligas en la distribución del acetileno.

Lo que dificulta actualmente las aplicaciones del acetileno al alumbrado es la carencia de un buen mechero. Creo que el mío es el más satisfactorio, pero todavía da humo después de haber servido de 30 á 50 horas. A mi juicio, este resultado es debido al recalentamiento del mechero; una parte del acetileno pasa al estado de hidrocarburos líquidos y aun sólidos, que se carbonizan en el interior y alrededor de los agujeros.

La verdadera dificultad procede de la falta de un buen mechero. Quedan también, á pesar de lo que se ha adelantado, algunos puntos por aclarar antes de que se pueda admitir el acetileno en las habitaciones con la debida seguridad. Estoy convencido de que los fabricantes de aparatos, automáticos ó no, incurren en grave responsabilidad. Estas tentativas prematuras sólo conducirán á fracasos y á desastres, retrasando la utilización normal del acetileno.

Cuando se disponga de un buen mechero, el acetileno se prestará admirablemente al alumbrado de los vagones de ferrocarriles, de los coches de tranvías, de las casas de campo; pero su uso no será universal, como se ha dicho. El alumbrado de los vagones es una de las aplicaciones más indicadas; reemplazará al gas de aceite, pero no creo que las compañías se decidan á emplear el acetileno líquido. En cuanto á la seguridad, opino que los cilindros deberán llenarse de gas acetileno, tomándolo de un gasómetro y comprimiéndolo y no dejando que el gas se comprima por sí mismo á medida que se va desprendiendo; porque si se añade al calor de formación, el calor de compresión, una parte del acetileno se transformará en carburos polímeros alquitranados que obstruirán los conductos.»

Las lámparas eléctricas portátiles.—Según *L'Electricien*, los carteros de la ciudad de Nassau usan actualmente unas pequeñas lámparas eléctricas portátiles fijadas sobre la caja donde llevan la correspondencia, dentro de la cual se aloja además una pequeña pila que puede alimentar la lámpara durante dos horas. Las lámparas se encienden y apagan por la maniobra de un botón análogo al de las campanillas eléctricas. El resultado es, según se dice, muy satisfactorio, y sería de desear que dichas lámparas se perfeccionasen para poderlas aplicar á otros usos semejantes.

El carburo de calcio.—La aplicación en boga del carburo de calcio es la producción del acetileno, destinado á la obtención de la luz. Una de las fábricas que se están estableciendo en las inmediaciones de las cataratas del Niágara, tiene por objeto la produc-

ción del carburo de calcio, á razón de 100 toneladas diarias, y se calcula que el precio bruto que resultará para la fábrica será de unos 0,11 francos por kilogramo; naturalmente, el precio de venta será mayor.

La corriente eléctrica llegará á esta fábrica con una tensión de 2.000 volts, que se reducirá á 100 volts, por medio de transformadores.

Locomotoras con proa disimétrica respecto al eje.—M. Baudry, Ingeniero de la Compañía de Ferrocarriles de París-Lyon-Mediterranée, ha dotado á las locomotoras de una proa destinada á disminuir la resistencia del aire, que sería muy considerable en los trenes rápidos de París á Marsella, cuya velocidad debe ser de 100 kilómetros por hora. Se ha reconocido, en efecto, que con una velocidad de 70 kilómetros, esa resistencia puede llegar á ser de ciento y aun de 200 caballos, absorbiendo hasta un tercio del trabajo motor desarrollado por la máquina.

M. Labrousse, en una comunicación al *Cosmos*, que publica esta revista científica, propone que se adopte para forma en planta de la proa un triángulo no simétrico respecto al eje longitudinal de la máquina, que tenga su vértice anterior desviado á la izquierda, por ejemplo, de dicho eje. Con esta disposición, en caso de un choque, los trenes, en vez de comprimirse, tenderían, al chocar las locomotoras, á desviarse á su izquierda, produciéndose un descarrilamiento cuyas consecuencias no serían probablemente de tan funestos resultados como el choque directo. La idea parece ingeniosa y fácil de realizar, y es de esperar que no pase desapercibida sin ser estudiada debidamente.

Lámparas eléctricas de incandescencia de carburo de calcio.—El Dr. Boehm, de Nueva York, ha propuesto sustituir el carbón empleado en las lámparas eléctricas de incandescencia por el carburo de calcio. Este cuerpo posee bastante conductibilidad y además una resistencia muy superior á la del carbón.

SECCION BIBLIOGRAFICA

Práctica usual de los cálculos de estabilidad de los puentes. Exposición elemental, por D. Luis Gaztelu.

Indice de las materias que contiene.

PARTE PRIMERA

Nociones de resistencia de materiales.

CAPÍTULO I.—*Extensión y compresión.*

Objeto de la resistencia de materiales.—Fenómenos de extensión.—Coeficiente de resistencia.—Compresión.—Aplicación de las fórmulas.—Ejemplos.—Coeficientes de resistencia que se adoptan en los cálculos de puentes. Fábricas.—Coeficientes de resistencia del hierro, el acero y la fundición.—Maderas.—Sólidos sometidos á compresión.—Piezas de madera.—Columnas de fundición y de hierro.—Piezas compuestas con palastros y hierros laminados.—Hierros de ángulo.—Consideraciones generales.

CAPÍTULO II.—*Flexión.*

Descripción del fenómeno de la flexión.—Procedimiento para la resolución del problema.—Determinación de las reacciones de los apoyos.—Definición del momento flector

y del esfuerzo cortante.—Determinación de las fuerzas moleculares que se desarrollan en una sección.—Determinación del momento flector máximo.—Viga cargada de un peso aislado.—Momentos de inercia de las secciones empleadas en las vigas.—Rectángulo.—Doble T.—Fórmulas aproximadas.—Tablas y cuadros gráficos.—Ejemplos de aplicación.—Vigas empotradas.—Caso en que obra un peso en el extremo de la viga.—Viga empotrada por un extremo y cargada de pesos uniformemente repartidos en toda su longitud.—Viga empotrada en sus dos extremos y cargada de pesos uniformemente repartidos en toda su longitud.—Cálculo de una consola para sostener una acera volada en un puente metálico.

CAPÍTULO III.—*Repartición de las presiones en una sección plana de un sólido.*

Problema de la estabilidad de un macizo de fábrica.—Distribución de las presiones en una sección rectangular.—Resumen.—Ejemplos de aplicación.

CAPÍTULO IV.—*Principios de la Estática gráfica.*

Composición de fuerzas aplicadas á un punto y situadas en un plano.—Composición de fuerzas cualesquiera en un plano.—Definición del polígono funicular.—Condiciones de equilibrio de un sistema de fuerzas situadas en un plano.—Composición de fuerzas paralelas.—Determinación de las reacciones de los apoyos.—Propiedades del polígono funicular.—Aplicación á una armadura Pollonceau sin tornapuntas.—Aplicación á una viga triangular del sistema Warren.—Determinación gráfica de las tensiones y compresiones de una cercha compuesta de pares, tirante, pendolón y tornapuntas.—Aplicación de la composición de fuerzas por medio del polígono funicular á la determinación de los centros de gravedad de figuras irregulares.

PARTE SEGUNDA

Puentes de fábrica.

CAPÍTULO I.—*Fórmulas empíricas para la determinación de las dimensiones de los elementos de un puente de fábrica.*

Elementos principales de un puente de fábrica.—Diversas clases de bóvedas empleadas en los puentes.—Trazado del perfil de ensayo.—Fórmulas empíricas del espesor en la clave para arcos de medio punto, carpaneles y elípticos.—Espesores en la clave de los arcos escarzanos.—Determinación del espesor de los estribos.—Espesor de las pilas.—Cuadro de las principales dimensiones de algunos puentes.

CAPÍTULO II.—*Fundamentos de la teoría de las bóvedas. Teoría del coeficiente de estabilidad.*

Rotura de las bóvedas.—Empuje en la clave y reacción del apoyo.—Teoría de Lamé y Clapeyrón.—Aplicaciones del método del coeficiente de estabilidad.—Corrección del espesor del estribo y de las pilas dados por las fórmulas empíricas.—Presiones en la clave y en la junta de rotura.—Junta de rotura.—Influencia de la posición de una sobrecarga en la estabilidad de la obra.

CAPÍTULO III.—*Teoría de la curva de presiones.*

Curva de presiones.—Método de Méry.—Condiciones de estabilidad de la bóveda.—Indeterminación de la curva de presiones.—Bóveda con sobrecarga.—Operaciones que requiere la comprobación de la estabilidad de una bóveda.—Determinación de los centros de gravedad.—Determinación del empuje en la clave.—Determinación de

las reacciones en las juntas por medio del polígono funicular.—Precauciones para trazar con precisión la curva de presiones.—Descomposición por juntas verticales.—Prolongación de la curva de presiones en el estribo.—Corrección del perfil de la bóveda.—Noticia de las teorías de Dupuit y Durand-Claye.

CAPÍTULO IV.—*Aplicaciones prácticas de los métodos de comprobación de la estabilidad de las bóvedas.*

Arco elíptico de 24 m. de luz y 9,70 de flecha.—Comprobación por el método del coeficiente de estabilidad.—Comprobación de la misma bóveda por medio de la curva de presiones.—Arco escarzano de 18 m. rebajado al $\frac{1}{6}$.—Comprobación por el método del coeficiente de estabilidad.—Comprobación del mismo arco por medio de la curva de presiones.—Comprobación de la misma bóveda descomponiéndola en trozos por medio de juntas verticales.

CAPÍTULO V.—*Breves nociones acerca de los muros de sostenimiento.*

Muros de sostenimiento.—Definición del empuje de las tierras.—Valor del empuje y punto de aplicación.—Comprobación de la estabilidad.—Densidades y taludes naturales ó ángulos de rozamiento que se adoptan en la práctica.—Muros con el paramento interior vertical y el exterior en talud.—Ejemplos de comprobación de muros de sostenimiento.—Muros de 6, 8 y 12 m. de altura.—Muros con el paramento exterior con talud de $\frac{1}{10}$ y el interior con talud de $\frac{1}{5}$.—Ejemplo de comprobación de un muro con talud exterior de $\frac{1}{10}$ ó interior de $\frac{1}{5}$.—Muros de menor altura que el terraplén que sostienen.

PARTE TERCERA

Puentes metálicos de tramos independientes.

CAPÍTULO I.—*Cuestiones generales relativas al cálculo de los puentes metálicos.*

Composición general de un puente metálico.—Determinación de las cargas en las viguetas y demás piezas del piso.—Determinación de las cargas correspondientes á las vigas principales.—Determinación de las cargas móviles correspondientes á las vigas principales.—Cargas uniformemente repartidas que sirven de base al cálculo de los puentes para ferrocarriles.—Cargas uniformemente repartidas que sirven de base al cálculo de los puentes para carreteras y para ferrocarriles económicos.—Sección y diámetro de los rodillos de dilatación.—Roblonado.

CAPÍTULO II.—*Estudio general de los arriostramientos.*

Objeto de los arriostramientos.—Evaluación de los esfuerzos producidos por el viento.—Evaluación de la superficie á que se aplica la presión del viento.—Repartición del esfuerzo del viento y determinación del esfuerzo correspondiente á cada nudo.—Disposición general del arriostramiento horizontal.—Arriostramientos transversales.

CAPÍTULO III.—*Cálculo de las vigas de alma llena.*

Puentes de luces pequeñas.—Cálculo de las cabezas.—Cálculo del espesor del alma.—Aplicación á un puente de 13 m. de luz para ferrocarril.—Cálculo del alma.

CAPÍTULO IV.—*Vigas de celosía ordinaria.*

Definición y composición de las vigas de celosía.—Cálculo de las vigas de celosía.—Barras comprimidas y estiradas.—Esfuerzos cortantes que se deben considerar.—Determinación de la zona en que las barras sufren esfuerzos de signos contrarios.—Montantes verticales.—

Aplicaciones.—1.^{er} ejemplo.—Puentes de 25 m. de luz para carretera.—Cálculo de los largueros.—Cálculo de la vigueta.—Cálculo de la viga.—Determinación de las cargas.—Cálculo de las cabezas.—Cálculo de las barras de la celosía.—Determinación de la zona en que las barras sufren esfuerzos de signo contrario.—2.^o ejemplo.—Puentes de 40 m. de luz para ferrocarril.—Cálculo de los largueros.—Cálculo de la vigueta.—Cálculo de las cabezas de la viga principal.—Cálculo de las barras de la celosía.

CAPÍTULO V.—*Vigas de celosía de grandes mallas.*

Definiciones.—Método general de cálculo de los sistemas articulados simples.—Tensiones máxima y mínima de una barra.—Sistemas de grandes mallas más usados.

CAPÍTULO VI.—*Viga recta de montantes comprimidos y diagonales estiradas. Sistema simple.*

Cálculo de una viga recta simple de montantes comprimidos y diagonales estiradas.—Cálculo de las tensiones de las cabezas.—Cálculo de las diagonales.—Cálculo de las verticales.—Composición de la viga.—Influencia de la posición del piso.—Puentes de 35 m. de luz para carretera con 6 m. de ancho y piso inferior.—Sistema simple de montantes comprimidos y diagonales tendidas.—Cálculo de las cabezas.—Cálculo de las verticales.—Cálculo de las diagonales.—Cálculo del arriostamiento superior.

CAPÍTULO VII.—*Viga recta doble de montantes comprimidos y diagonales estiradas.*

Cálculo de una viga recta doble de montantes comprimidos y diagonales estiradas.—Puentes para ferrocarril de vía única de 64 m. de luz y piso superior.—Evaluación de las cargas.—Cálculo del diagrama (a).—Cabezas.—Montantes.—Diagonales.—Cálculo del diagrama (b).—Cálculo de los montantes.—Diagonales.

CAPÍTULO VIII.—*Viga de montantes y cruces de San Andrés.*

Descomposición del diagrama en dos sistemas simples.—Procedimiento para el cálculo de la viga.—Aplicación á un puente para ferrocarril de vía única de 32 m. de luz con el piso en la parte superior.—Cálculo de las cabezas en el diagrama (a).—Cálculo de los montantes.—Cálculo de las diagonales.—Diagrama (b) y viga definitiva.

CAPÍTULO IX.—*Vigas parabólicas.*

Propiedades fundamentales de la viga parabólica.—Diagonales y verticales.—Puentes parabólicos de 50 m. de luz para carretera, con 6 m. de ancho.—Cálculo de las cabezas.—Cálculo de las diagonales.—Montantes.

CAPÍTULO X.—*Aplicación de los procedimientos gráficos al cálculo de las vigas de grandes mallas.*

Vigas rectas.—Cálculo de las cabezas.—Cálculo de los montantes y diagonales.—Viga parabólica.—Determinación de los esfuerzos correspondientes á las cabezas.—Cálculo de las diagonales.

PARTE CUARTA

Vigas de varios tramos.

CAPÍTULO I.—*Generalidades acerca de las vigas de varios tramos.*

Planteamiento del problema.—Teorema de los tres momentos.—Determinación del momento flector en un punto de un tramo cualquiera.—Trazado de la curva de los momentos flectores en un tramo.—Determinación de los esfuerzos cortantes.—Hipótesis relativas á las cargas.—Distribución de las luces en las vigas de varios tramos.

CAPÍTULO II.—*Vigas de dos tramos.*

Hipótesis relativas á las cargas.—Cálculo de los momentos sobre los apoyos.—Cálculo del momento flector en un punto cualquiera del primer tramo.—Esfuerzos cortantes.—Reacciones de los apoyos.—Puentes de dos tramos continuos de 30 m. de luz para carretera.—Hipótesis relativas á las cargas.—Momentos flectores sobre los apoyos.—Momentos flectores en el primer tramo.—Distribución de las chapas en las cabezas de las vigas.—Esfuerzos cortantes.—Cálculo de las secciones de las barras de la celosía.

CAPÍTULO III.—*Vigas de tres tramos.*

Distribución de las luces.—Hipótesis relativas á las cargas.—Fórmulas de los momentos flectores en los apoyos.—Valores del momento flector en los tramos.—Valores del esfuerzo cortante.—Puentes para ferrocarril de ancho normal y de vía única.—Evaluación de las cargas.—Hipótesis relativas á las cargas.—Cálculo de los momentos flectores sobre los apoyos.—Valores de los momentos flectores en los tramos.—Diagrama de los momentos y distribución de las chapas de palastro en las cabezas de la viga.—Determinación de los esfuerzos cortantes.—Reacciones de apoyos.—Diagrama de los esfuerzos cortantes más desfavorables.—Determinación de las secciones teóricas de las barras.

CAPÍTULO IV.—*Vigas de cuatro, cinco ó más tramos.*

Vigas de cuatro tramos.—Momentos flectores en los apoyos.—Valores de los momentos flectores en los tramos.—Valores del esfuerzo cortante.—Reacciones de los apoyos.—Vigas de cinco tramos; hipótesis relativas á las sobrecargas.—Momentos flectores en los apoyos.—Valores de los momentos flectores en los tramos.—Valores de los esfuerzos cortantes en los tramos.—Reacciones de los apoyos.—Vigas de más de cinco tramos.

CAPÍTULO V.—*Generalidades acerca de los proyectos de puentes.*

Bases generales de un proyecto.—Elección entre los puentes de fábrica y los metálicos.—Distribución de las luces en los puentes de fábrica.—Distribución de las luces en los puentes metálicos.—Ejemplo.—Elección entre los diversos sistemas de puentes metálicos.—Comparación entre las vigas continuas y las de tramos independientes.—Comparación entre el hierro y el acero.

Apéndices.—*Apéndice núm. 1:* Tabla de los cuadrados, cubos, raíces cuadrada y cúbica y logaritmo de los números enteros de 1 á 1000; circunferencia y área del círculo de diámetro n .—*Apéndice núm. 2:* Tablas de las líneas trigonométricas naturales de diez en diez minutos para los arcos comprendidos entre 0 y 90°.—*Apéndice núm. 3:* Peso por metro cuadrado, en kilogramos, de las chapas de hierro, acero y fundición.—*Apéndice núm. 4:* Pesos por metro lineal, en kilogramos, de diversos tipos de hierros de ángulo y de T.—*Apéndice núm. 5:* Tablas de hierros en doble T con expresión del peso por metro lineal, módulo de resistencia y momento resistente para coeficientes de resistencia de 5, 6 y 8 kilogramos por milímetro cuadrado.—*Apéndice núm. 6:* Tablas de hierros Sorés con expresión del peso por metro lineal, módulo de resistencia y momento resistente para coeficientes de resistencia de 5, 6 y 8 kilogramos por milímetro cuadrado.