

Cortando por el plano vertical RS; llamando R'_m á la resultante de los esfuerzos $(\pi t'_m)$ y (πt_{m+1}) y X'_m á su proyección horizontal, si escribimos la ecuación que resulta del equilibrio del trozo A rsq A igualando á cero la suma de los momentos respecto al punto $m+2$ de las fuerzas exteriores que en él obran y que son: 1.ª la reacción A, 2.ª la tensión (πT) , 3.ª la compresión (πC_{m+1}) , 4.ª la tensión $(\pi t'_m)$ y 5.ª la (πt_{m+1}) ; observando que (πC_{m+1}) da momento nulo y que la suma de los correspondientes á $(\pi t'_m)$ y (πt_{m+1}) es igual al de su resultante R'_m y éste al de su proyección horizontal X'_m , encontramos

$$A(m+1) \frac{L}{n} - (\pi T)(m+1) \frac{L}{n} \text{ tang } \varphi = X'_m L (\lambda c_{m+1});$$

sustituyendo los valores de (πT) y de (λc_{m+1}) , [9], despejando X'_m y simplificando queda

$$X'_m = \frac{(m+1) \frac{L}{n} (A - (\pi T) \text{ tang. } \varphi)}{L \text{ tang. } \varphi \frac{(m+1) \left(\frac{n}{2} - m - 1\right)}{\left(\frac{n}{2} - 1\right)^n}} = \frac{(A - B) \left(\frac{n}{2} - 1\right)}{\text{tang. } \varphi \left(\frac{n}{2} - m - 1\right)}$$

ó lo que es lo mismo, sustituyendo los valores de A y B,

$$X'_m = p_1 \frac{\left\{ \frac{3n-2m}{4n} \left(\frac{n}{2} - m - 1\right) - \frac{2m+n}{4n} \left(\frac{n}{2} - m - 1\right) \right\} \left(\frac{n}{2} - 1\right)}{\text{tang. } \varphi \left(\frac{n}{2} - m - 1\right)}$$

simplificando

$$[23] \quad X'_m = \frac{(n-2m)(n-2)}{4n \text{ tang. } \varphi} p_1.$$

(Se continuará.)

FERNANDO ROJO Y SOJO.

REVISTA EXTRANJERA

La ingeniería en 1896.

El popular semanario norteamericano *Scientific American*, ha publicado recientemente una revista de conjunto de todas las obras principales de ingeniería ejecutadas, ó en curso de ejecución durante el año próximo pasado, examinando también los problemas que más han preocupado la atención de los ingenieros y de los hombres de ciencia en todo el mundo. Extractamos de ese artículo los siguientes párrafos, interesantes para los lectores de la REVISTA.

El acontecimiento más notable en el campo de la ingeniería ha sido la apertura del Danubio á la navegación. La inauguración formó parte de las fiestas con que se celebró el milenario de

la fundación del reino de Hungría, y al mismo tiempo tuvo lugar la gran Exposición de Budapest. La empresa de mejorar la navegación del Danubio fué confiada á Hungría por el tratado de Berlín de 1878; se comenzaron las obras en 1890, y su terminación coincidió con la del año 1895. Aquéllas se extendían á una longitud de 96 kilómetros, y el cubo de las excavaciones llegaba á 1.242.600 metros cúbicos, de los cuales 695.000 se excavaron debajo del agua. Se emplearon constantemente 9.000 operarios y el coste total ascendió á 50 millones de pesetas. Antes de la apertura de las Puertas de hierro, el límite del calado de los barcos que podían navegar en este río era, durante una gran parte del año, de 1^m,50; actualmente el canal permite el paso, desde Viena, de barcos cuyo calado puede llegar á tres metros.

La Compañía del canal de Nicaragua declara, en su memoria anual dirigida al Secretario del Interior, que desde Agosto de 1893 no se ha ejecutado obra alguna. Las de su rival, el canal de Panamá, están igualmente paralizadas, habiéndose limitado la Compañía concesionaria á ejecutar las indispensables para evitar la caducidad.

Con satisfacción volvemos á tratar del canal de drenaje de Chicago, cuyas obras se están llevando á cabo con recomendable actividad. Independientemente de sus dimensiones, son dignas de mención por el magnífico material de máquinas excavadoras y otros medios auxiliares cuya invención han motivado.

Se están realizando las operaciones preliminares para la perforación del gran túnel del Simplon á través de los Alpes, y el acuerdo existente entre los Gobiernos italiano y suizo es una garantía de que la obra se ejecutará con rapidez.

En los Estados Unidos se ha terminado el gran dique seco de Port Orchard, de 202,5 metros de longitud, y se halla adelantada, en el arsenal de Brooklyn, otra obra análoga, cuya longitud es de 221 metros.

Se ha trabajado sin interrupción en el pantano del río Croton, habiéndose ejecutado durante el año la cantidad de obra proporcional que corresponde, para que pueda quedar terminado en el plazo prefijado de trece años.

Se ha dado principio, en 1896, á la obra del nuevo puente colgado del río del Este, en Nueva-York. Este puente tiene un tramo cuya luz figura en segundo lugar entre los mayores existentes, siendo de 488 metros la distancia entre los ejes de los apoyos de su tramo central. Comprenderá seis vías férreas, dos vías afirmadas y dos pasarelas para peatones, y por todos conceptos, salvo en cuanto á belleza, eclipsará al puente existente entre Brooklyn y Nueva-York.

Deben mencionarse, la terminación de la gran esclusa de la Cascada del río Colombia, en el estado de Oregón, gracias á la cual, una gran extensión del interior de este territorio disfrutará de la navegación fluvial; el adelanto en la construcción de la esclusa del nuevo puerto imperial de Bremerhaven, y las obras de ampliación de los diques de Barry, en Inglaterra.

En el vasto campo de la industria de los transportes, la empresa más notable es indudablemente el camino de hierro transiberiano. Se ha trabajado en esta obra con tanta actividad, que se llegará, en plazo no lejano, á Irkutsk, con lo cual quedará terminada la parte occidental, que representa una porción considerable de la línea transcontinental. Continuando con la velocidad actual, la obra puede terminarse en 1898.

Se ha desarrollado mucha actividad en la construcción de los ferrocarriles del Sud-Este de Africa, y se ha llegado á poner en explotación casi la mitad de la línea del Congo.

En los Estados-Unidos, sólo se han construído el año último unos 2.885 kilómetros de ferrocarriles, cifra pequeña relativamente á las alcanzadas en años anteriores; pero debe tenerse presente que se han ejecutado obras de consideración en explicaciones y en mejoras del material móvil.

No se ha señalado el año último por ningún ensayo importante de velocidades, como el anterior, pero se ha notado cierta tendencia á aumentar la velocidad media de los trenes. Esto ha sido posible gracias á las mejoras introducidas en la vía y al aumento de potencia y de peso de las máquinas.

El tipo de locomotora que obtiene la preferencia para los trenes rápidos de viajeros, á juzgar por ejemplos recientes, es de cilindros de 48 á 50 centímetros de diámetro y 60 á 65 de carrera; las calderas tienen unos 180 metros cuadrados de superficie de calefacción.

La tracción eléctrica ha continuado progresando el año próximo pasado. Los excelentes resultados obtenidos en el ramal de New-Haven, de la línea de Nantasket, han sido tan satisfactorios, que la compañía ha decidido la colocación de un tercer carril en otras líneas de su red, y pueden considerarse estos ensayos como un paso importante hacia la adopción definitiva de la tracción eléctrica en las líneas principales. Respecto á las pruebas para aplicarla á estas líneas, hechas por los constructores de locomotoras Heilmann, sólo puede decirse que si resultaran satisfactorias, este hecho se hallaría en abierta contradicción con los principios generalmente aceptados respecto á la transformación de la energía. La compañía ha declarado que los resultados obtenidos la han inducido á construir máquinas de mayor potencia y más pesadas.

El éxito del sistema de conductor subterráneo en la avenida Lenox, en Nueva-York, durante las nevadas del invierno anterior, y la determinación de la Compañía de adoptar el mismo sistema en 64 kilómetros de sus líneas, que están servidas actualmente por caballos, significa un nuevo paso hacia la abolición, en las calles de las poblaciones, de los sistemas de conductor aéreo. Durante el año se ha inaugurado en Budapest el tranvía eléctrico subterráneo, y en América, se ha adelantado en la construcción del de Boston. En Londres, ha dado este sistema tan satisfactorios resultados, que se hallan en proyecto varias líneas nuevas.

El brillante éxito de la tracción eléctrica en el ferrocarril de montaña de Snaefell forma vivo contraste con sus dos desgraciados contemporáneos de cremallera del monte Snowdon y de la línea construída en el Norte del país de Gales.

Es de mucho interés la línea inaugurada en Lugano (Suiza), en la cual se ha aplicado por vez primera á la tracción el sistema de corrientes trifásicas. Los coches están dotados de dos trolleys y se utilizan los carriles para desempeñar el papel de tercer conductor.

La falta de espacio nos impide dar pormenores sobre las aplicaciones, siempre en aumento, de la energía eléctrica, de las cuales es la principal la transmisión del Niágara á Búfalo. Baste decir que el año último se han ampliado con la creación de locomotoras eléctricas para los trabajos de minería y de excavaciones, con el empleo en ascensores, en motores de carruajes, en la

marina de guerra, en la artillería, en diversos usos domésticos y otras muchas aplicaciones.

El aire comprimido, á pesar de las pérdidas inevitables en sus variaciones de volumen, ha sido objeto de interesantes aplicaciones, sobre todo en América, donde los sistemas privilegiados Hardie y Hoadley de motores para ferrocarriles, han sido objeto de pruebas en gran escala en las calles de Nueva-York. Ambos inventores se han propuesto disminuir las pérdidas mediante una disposición especial para calentar el aire antes de su admisión en los cuerpos de bomba. El sistema Hardie ha dado resultados tan satisfactorios, que pronto va á adoptarse en los ferrocarriles aéreos de Nueva-York, como ensayo. También ha dado buenos resultados el aire comprimido en el monitor *Terror*, de la marina de guerra de los Estados-Unidos, en el cual se ha aplicado á la maniobra de las torres blindadas.

Los carruajes automóbiles han atraído la atención de los mecánicos más que ningún otro invento, exceptuando, sin embargo, el ciclismo. Los resultados obtenidos prueban que el motor para carruajes ordinarios ha llegado á ser práctico y que está destinado á gozar de gran popularidad, aunque subordinada á la de la bicicleta, pero sin dejar de ser comercialmente mucho más útil. El mayor éxito fué el de la máquina premiada en la carrera de París á Marsella, que recorrió un trayecto de 1.717 kilómetros con una velocidad media de 24 kilómetros por hora. En América se han realizado dos carreras análogas. En Inglaterra se ha abierto camino la nueva industria por la derogación de la antigua prohibición de los motores mecánicos en las carreteras. En las carreras celebradas entre Londres y Brighton, el coche que alcanzó el premio sostuvo una velocidad de 32 kilómetros por hora durante todo el día. Actualmente llevan indudablemente ventaja los motores de petróleo; pero hay motivos para suponer que esta supremacía será disputada por el vapor cuando se estudien disposiciones especiales de las máquinas y de las calderas.

El acontecimiento científico de mayor resonancia en todo el mundo ha sido, sin disputa, el que ocurrió en los primeros días del año. El 4 de Enero, en la sesión dedicada á celebrar el quincuagésimo aniversario de la fundación de la Sociedad de Física, de Berlín, el profesor Röntgen anunció el descubrimiento de los llamados hoy universalmente rayos X. Demostró que, con ciertas disposiciones, los tubos en cuyo interior se ha hecho el vacío, pueden producir rayos capaces de atravesar los cuerpos opacos, y la incredulidad del público se disipó cuando los periódicos ilustrados empezaron á llenar sus columnas con fotografías obtenidas por medio de los rayos X. Al poco tiempo se inventó el fluoroscopio, que permitió observar directamente, y á la simple vista, el efecto de estos rayos. Aunque no hubiera otro hecho que registrar en el año que acaba de transcurrir, figuraría en la historia de las ciencias como uno de los que recuerdan las fechas más memorables.

Transporte de energía en un túnel.

Se ha instalado recientemente en Marsella un transporte de energía por la electricidad para accionar las perforadoras y para otros usos, en la construcción de un túnel.

Una importante Sociedad minera emprendió, hace unos cinco años, la perforación de un túnel de 14 kilómetros de longitud, con el doble objeto de facilitar la evacuación directa de las