

mente emprendidos en 1825 por el célebre Ingeniero Sir Brunel, quien, á costa de esfuerzos sobrehumanos, consiguió en 1842 acabar el famoso *Thames tunnel*. Esta obra, destinada al principio á la circulación por la carretera, fué utilizada desde 1865 para las vías férreas de «L'East London Railway».

Construida de ladrillo, mide exteriormente 11^m,45 de anchura y 6^m,80 de altura, y comprende dos pasos separados por un muro perforado de numerosas aberturas. Á causa de malos negocios financieros de la Empresa, durante algún tiempo nada se pensó respecto á la construcción de otros túneles bajo el Támesis.

En 1869, un túnel de fundición de 2^m,18 de diámetro interior se estableció bajo el río cerca de la Torre de Londres. Diez y ocho años más tarde, la «City and South London Railway» construyó túneles gemelos cerca del London Bridge, y todavía después, hasta seis para caminos de hierro, se han establecido bajo el Támesis. En fin, el «Blackwall tunnel», destinado á la circulación por la carretera se ha abierto al tráfico en 1897, y el túnel de Greenwich, para peatones, data de 1902.

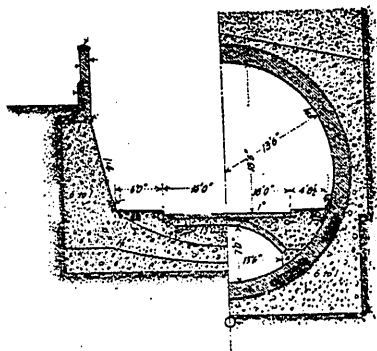
Agua abajo del puente de Londres, donde se practica la navegación marítima, la construcción de puentes ó de túneles es muy costosa; en el curso de los últimos veinte años, cuatro comunicaciones se han establecido sobre esta parte del río, á saber: el puente de la Torre de Londres (Jower bridge); los túneles de Blackwall y de Greenwich, citados anteriormente, y el Woolwich. El nuevo túnel de Rothex-hille, del que vamos á dar una corta descripción, elevará á cinco el número de comunicaciones de que gozarán los habitantes de la parte Este de Londres, en tanto que los de la parte Oeste tienen once á su disposición.

Este nuevo túnel está situado entre Shadwell y Rotherhithe; las circunstancias locales han conducido á la adopción de un túnel oblicuo, y todavía ha habido necesidad de recurrir á la expropiación de un gran número de inmuebles. La autorización para establecer la obra ha sido concedida, á condición de construir previamente casas de obreros para 2.640 personas.

La longitud total del túnel es de 2.100 metros próximamente, de los cuales 468 están bajo el río.

Ciertas partes pasan bajo construcciones muy importantes, tales como una fábrica metalúrgica y una fábrica de gas.

La figura siguiente son dos semicortes de la parte en túnel y de la parte construida al aire libre, y en ella se ve que la



calzada tiene 4^m,88 de anchura entre bordes; los andenes son de 1^m,45 á 1^m,83, y que la mayor altura libre es de 5^m,62.

La calzada descansa sobre una bóveda de ladrillos de 4^m,12 de luz, que forma una galería, en la cual pueden alojarse las tuberías de agua, de electricidad, etc. Se ha hecho uso de adoquines de asfalto para los trozos á nivel y de adoquines de granito para los trozos inclinados.

La mayor profundidad de la trinchera es de 7^m,50. En cuanto al túnel propiamente dicho, que es de fundición, tiene 8^m,23 de diámetro interior y está compuesto de anillos de 0^m,74 de longitud, formados de 16 segmentos y de una clave.

Cuatro pozos circulares de 14^m,53 de diámetro, que llegan hasta 30 metros de profundidad, están previstos en el recorrido del túnel, y que contribuirán al alumbrado y ventilación del túnel después de terminada la obra.

La construcción del túnel se hace por el método del escudo.

La introducción del primer cajón de uno de los pozos comenzó á fines del año 1904, y se piensa terminar el túnel en este año. El trabajo ha tenido un progreso á razón de 12 metros próximamente por semana; el rendimiento máximo ha sido de 18^m,75 por semana.

Los gastos se estiman en 55 millones de francos, cuya mitad, próximamente, es para la obra propiamente dicha; el resto se refiere á las expropiaciones y á gastos diversos.—O.

LOS ASCENSORES DE GRAN VELOCIDAD

Las construcciones elevadas en los Estados Unidos se han hecho posibles prácticamente, gracias al empleo de ascensores de marcha rápida con grandes garantías de seguridad. Es interesante conocer algunos detalles sobre uno de los sistemas más empleados, el sistema Pratt, según una comunicación enviada por el inventor al «American Society of Mechanical Engineers» en el mes de Noviembre último.

Este sistema tiene por objeto remediar algunos peligros que presentan los ascensores eléctricos sin engranajes de ciertas disposiciones; ha sido adoptado para el nuevo Singer Building, y para la torre del Metropolitano Life Insurance Building.

Los aparatos destinados á estas edificaciones se componen de una polea colocada en la parte superior, por debajo de la cual hay otra polea más pequeña que sirve de freno. La primera polea tiene próximamente un metro de diámetro; el cable metálico engancha un extremo en la parte superior de la caja del ascensor y el otro á un contrapeso que equilibra esta caja. El cable que parte de ésta pasa por una primera garganta de la polea de tracción, después desciende y pasa bajo la polea freno, elevándose después para arrollarse en la segunda garganta de la polea superior y descender finalmente para engancharse al contrapeso. El eje de la polea de tracción está movido directamente por un motor eléctrico.

Si el diámetro de esta polea es de 1 metro, como hemos supuesto, la circunferencia será de 3,14 metros, y para que la caja tenga una velocidad de 183 metros por minuto, ó 3,05 por segundo, la polea y el motor han de dar 58,28 vueltas por minuto. La carga es próximamente de 900 kilogramos.

Se ve que para alturas de ascensión de 152,50 metros, que es la de los edificios á los cuales se destinan estos ascensores, la duración del trayecto sería de 50 segundos.

Las ventajas presentadas por la disposición que acaba de ser descrita, son: primero, la supresión de las transmisiones por engranajes, tornillos sin fin, tambores, etc., y todo rozamiento; segundo, reducción al mínimo de las dimensiones de los tambores ó poleas de tracción; tercero, independencia de toda parada automática al fin de la carrera; cuarto, ausencia de los inconvenientes debidos á la inercia de pesadas partes metálicas ó de grandes masas de agua como en los ascensores hidráulicos.

La ventaja tercera se explica por el hecho, que desde que la caja ó contrapeso toca sobre el apoyo en la base de la carrera, la tensión cesa en la garganta de la polea superior y ésta continúa girando sin arrastrar el cable.

M. Pratt ha hecho algunas experiencias con este sistema para darse cuenta de la adherencia sobre poleas lisas de gargantas planas, y ha visto que la más débil adherencia tenía lugar entre cables nuevos y secos á poleas en las mismas condiciones. Pero cuando los aparatos llevaban mucho tiempo en servicio, no había diferencia entre la adherencia con cables secos ó con cables grasos. Si, pues, el ascensor eleva la carga prevista desde su puesta en servicio, se puede asegurar que la elevará siempre.

Son, como ya lo hemos dicho, ascensores de este género que han sido escogidos para los dos grandes edificios Singer y Me-

tropolitan Life Insurance, á consecuencia de un estudio hecho por una Comisión de Ingenieros. M. Pralt se declara de acuerdo con la Comisión, cuya elección está, sobre todo, basada en el hecho de que este sistema, empleado desde hace muchos años, no había dado lugar nunca á accidente; pero hace, no obstante, observar que dos importantes elementos de seguridad han sido despreciados, á saber: una comprobación positiva de la velocidad y la posibilidad de mantener asegurada la caja cuando se para en una posición intermedia. En efecto, el diámetro bastante débil de la polea del freno necesita un apretado mágico de las zapatas; si el aparato está parado hay necesidad de aflojar el freno antes de ponerlo en marcha, y hay un período, por corto que sea, durante el cual la caja no está contenida de una manera positiva.

La nueva disposición presentada por M. Pralt evita este inconveniente. Su disposición de seguridad consiste en colocar sobre el árbol de la polea de tracción una rueda dentada que engrana con un tornillo sin fin que forma la prolongación del árbol de un motor auxiliar. El paso del tornillo es bastante corto para que la rueda no pueda arrastrarle. Este tornillo comprueba el aparato; si no gira la polea de tracción no puede girar y su velocidad no puede pasar de la que corresponde á la velocidad del motor auxiliar; pero éste no tiene que hacer gran trabajo efectivo, no tiene que desarrollar más que el muy mínimo que corresponde á los rozamientos.

Las ventajas que da esta disposición muy sencilla son las siguientes:

- 1.º Paradas positivas al fin de la carrera.
- 2.º Comprobación absoluta de la velocidad.
- 3.º Pérdida de tiempo mínimo á la partida y en la parada.
- 4.º Ausencia completa de choques.
- 5.º Seguridad absoluta.
- 6.º Pequeño emplazamiento.
- 7.º Pequeño precio de establecimiento.
- 8.º Pequeño precio de entretenimiento.

Hay, sin embargo, un punto algo delicado en este arreglo; es necesario arreglarse para que el motor auxiliar no trabaje más que lo preciso para comprobar el funcionamiento; de otro modo habría un gasto inútil de energía y un gasto del tornillo y de la rueda dentada. El autor estima que esta dificultad no se puede vencer.—O.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

DEL DISCURSO LEÍDO POR EL NUEVO ACADÉMICO

SR. D. VICENTE GARCINI

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

EL DÍA 7 DEL CORRIENTE

(CONTINUACIÓN)

La ignorancia de esta rama de las matemáticas está por desgracia bastante generalizada entre los funcionarios de la Administración pública; por lo mismo, los encargados de liquidar los derechos de traslación de dominio han de resolver caprichosamente problemas prácticos que suelen presentarse. Sea, por ejemplo, el siguiente: un testador lega á determinada persona la nuda-propiedad de algunos títulos de obligaciones de un empréstito determinado y á otra persona diferente el usufructo. Claro es que el conjunto de ambos derechos estará representado

por el valor nominal de los títulos multiplicado por la fracción correspondiente al precio de cotización oficial en el día del fallecimiento del testador; hasta aquí suelen llegar los conocimientos de los burócratas. Pero ¿qué parte de ese último valor corresponde á la nuda-propiedad y qué parte al usufructo para poder aplicar á cada interesado la tarifa del impuesto que le corresponda? Eso ya no suelen saberlo, y, sin embargo, las fórmulas de que me ocupé permiten averiguarlo.

Lo primero que debe hacerse es calcular el tipo real del interés, teniendo en cuenta la cotización y edad de las obligaciones. La fórmula correspondiente será

$$pR_m = \frac{a}{r'} \left(1 - \frac{1}{(1+r')^{n-m}} \right),$$

en la cual p es la fracción por la que ha de multiplicarse el valor nominal para obtener el efectivo del mercado; a la cuota fija del empréstito; R_m el resto emésimo; siendo m la edad de las obligaciones, y r' el tipo efectivo del interés.

Ahora bien; el derecho de la nuda-propiedad es cobrar el valor de los títulos que se amortizan; el del usufructuario cobrar los cupones de interés.

El valor presente de los derechos de la nuda-propiedad será

$$\sum_1^{n-m} \frac{S_{m+k}}{(1+r')^k},$$

llamado S_{m+k} la porción de la cuota $m+k$ que ha de emplearse en amortización y r' el tipo de interés efectivo antes calculado. Determinando previamente r' por la primera de aquellas fórmulas; sustituyéndolo en la segunda; poniendo en ésta, en vez de

S_{m+k} , su valor $\frac{a}{(1+r')^{n+1-(m+k)}}$; llamando para simplificar i á la suma $r+1$, y i' á la suma $r'+1$, y designando por A el valor de la nuda-propiedad de todos los títulos vivos del empréstito, resultará

$$A = \sum_1^{n-m} \frac{a}{i^{n+1-(m+k)} i'^k} = \frac{1}{i' - i} \left(\frac{1}{i'^{n-m}} - \frac{1}{i^{n-m}} \right) a.$$

Calculado así A , valor presente de la nuda-propiedad de todas las obligaciones vivas, una sencilla proporción basta para determinar el que tiene la nuda-propiedad de los títulos heredados; la diferencia entre el valor total y el de la nuda-propiedad de aquellos títulos daría el que corresponde á los derechos del usufructuario.

Como veis, ofrece el tema amplios horizontes, y he de omitir en obsequio á la brevedad toda clase de consideraciones acerca de los problemas financieros en que interviene el cálculo de probabilidades *à priori*, como sucede cuando se trata de fijar en cualquier instante, y á determinado tipo de interés, el valor de obligaciones de cierta edad, conociendo la ley de amortización, y las cantidades eventuales que, por sorteo, y en determinadas épocas, se conceden á cierto número de títulos, no amortizados todavía.

Prescindiendo ahora de fórmulas y de ecuaciones, séame lícito señalar lo absurda que resulta la ley del interés compuesto á un tipo de rédito constante, que no puede ni debe aceptarse para plazos demasiado largos. Si el valor del capital ha de crecer con el tiempo conforme á la función exponencial, tomará valores enormes para los de la variable suficientemente grandes.

Recuerdo haber leído una divertida disquisición acerca del valor que hoy representaría un modesto centimillo prestado por nuestro padre Adán á interés compuesto. El articulista trataba de contar en oro aquel valor, suponiendo que desde el día en