

pector general del cuerpo de ingenieros D. Baltasar Hernandez, segun tuvimos el sentimiento de anunciar oportunamente á nuestros lectores. Nacido en Montijo, en Estremadura, el 30 de noviembre de 1796, se dedicó desde niño al servicio de la patria en la carrera militar sin descuidar el cultivo de las ciencias, al que mostró siempre una afición decidida, la que fué causa de que pasada la gloriosa lucha de la independencia ingresase en clase de subteniente en la Academia de ingenieros de ejército en Alcalá de Henares. En 1819 terminó sus estudios, y obtuvo su entrada en el cuerpo de dicha arma en clase de teniente; y poco tiempo despues quedó en la misma escuela de ayudante profesor, hasta que en 1822 fué destinado á la direccion de Aragon. Los sucesos politicos de 1823 le tuvieron apartado del servicio del Estado, hasta que en 1826 fué purificado de su conducta durante el régimen anterior, en cuyo tiempo se entregó con mayor afan al estudio, desempeñando varias enseñanzas privadas, tanto científicas como artísticas. Destinado despues de esta época á la Capitanía general de Granada, levantó los planos de su costa, y formó un proyecto para su defensa general; pero donde mas se distinguió fué en Melilla, pues ascendido á capitán en 1828, dirigió con notable acierto las obras de fortificación de la plaza, á la vista del enemigo en muchas ocasiones.

En 1831 se vió precisado á emigrar por causa de las conspiraciones liberales abortadas por entonces, y no volvió á España hasta 1833, en cuya época obtuvo su retiro casi al mismo tiempo que la Real Academia de San Fernando le recibía como arquitecto, mediante exámen, y se le nombraba profesor de geometria y mecánica industriales de la ciudad de Málaga, cuyo arquitecto mayor fué, y en la que construyó entre otras obras, la cárcel y el pasage de Heredia.

Organizado de nueva planta el cuerpo de ingenieros de caminos, canales y puertos, fué de los primeros que tuvieron entrada en él en clase de ayudante en 1835, é inmediatamente se le destinó de profesor á la escuela especial, en donde continuó sin interrupcion hasta 1848,

explicando durante este tiempo diferentes cátedras, entre ellas las de mecánica racional, mecánica aplicada, geodesia y construccion, que fué la que mas tiempo y con mas especialidad desempeñó.

Desde 1848 continuó sus servicios en la Junta consultiva del ramo, y en 1855, poco despues de haber obtenido el mas alto grado de la carrera del ingeniero, se vió obligado á jubilarse por su quebrantada salud, despues de una larguísima carrera, en la que tuvo ocasiones numerosas de señalarse en el servicio de su patria, viniendo la muerte á sorprenderle en el retiro en que desde entonces vivia: pérdida irreparable para sus numerosos amigos y su desconsolada familia.

SOCIEDADES CIENTIFICAS.

INSTITUTO

DE INGENIEROS CIVILES DE INGLATERRA.

Sesion del 18 de Marzo.—Presidencia de Mr. I. K. BRUNEL, vice-presidente.

MR. WILLIAM HEINKE leyó una memoria sobre las mejoras introducidas en los aparatos para permanecer debajo del agua. Empezó por un resumen histórico de las invenciones apropiadas para las investigaciones submarinas, señalando como la primera de que se hace una indicacion precisa la *campana acuática* empleada por dos griegos en Toledo en 1538. Borelli en 1669 se aproximó mucho con su aparato al *vestido de buzo* ó *escafandro*, pues se componia de un almete ó campana de cobre con un vidrio frontal, con un vestido de cuero y una bomba de aire; y antes y despues de esta época aparecieron multitud de invenciones, cuyo principal objeto era la exploracion de los buques naufragados, entre las cuales se distinguieron en el siglo pasado las del Dr. Halley, que puede considerarse como el inventor de la actual *campana de buzo* y de los métodos de renovacion del aire por fuelles y por rosarios, asi como las de Martin Treiwald, que introdujo las lentes convexas para la iluminacion.

Smeaton en 1779 fue el primero que aplicó el uso de la campana de buzo á las obras submarinas, Rennie y Telford lo estendieron, y en la actualidad Sir John Rennie, M. Walker y otros ingenieros hidráulicos la emplean en grande escala y ventaja suma en todas sus obras. Kleingert, de Breslau, fué el que en 1798 introdujo en la práctica el *vestido de buzo* ó *escafandro*; pero este aparato no llegó á su mayor perfeccion hasta el año 1834, con motivo de la remocion del *Royal George*, que fue

dirigida por el coronel Pasley, ayudado de los conocimientos de MM. Deane y Siebe.

El autor describe luego las modificaciones introducidas en este último aparato por su hermano, Mr. E. Heinke, que han formado parte de la exposición universal de 1851, y fueron premiadas con medalla de primera clase en la de 1855, junto con las invenciones de Mr. Siebe. Las mas importantes de aquellas consisten en un obturador dispuesto de modo que pueda cerrar instantáneamente la abertura frontal en caso de romperse el vidrio, y en una doble válvula colocada en la parte anterior de la gola, con cuyo juego se puede graduar la salida del aire de modo que el buzo suba ó baje en el agua á su voluntad, y aun en el caso de quebrarse el vidrio se previene la entrada del agua sin mas que cerrarla del todo, segun se probó en el certamen celebrado el año 1855 en el Sena, en que el buzo de Mr. Heinke vistió un escafandro cuyo vidrio se había fracturado en las obras del puente de Westminster, y despues de media hora de permanecer debajo del agua se observó completamente seco el interior del aparato.

En la discusion se describieron ampliamente los aparatos de Deane, de almete abierto, y los de Siebe y Heinke, que lo tienen cerrado; cada uno de estos sistemas tiene aun sus partidarios, y se reconoció su general utilidad, pues no hay obra hidráulica ni buque de la Real Armada que no tenga una coleccion de ellos.

Sesion del 1.º de Abril.—Presidencia de Mr. R. STEPHENSON.

Continuando la discusion sobre la memoria de Mr. Heinke, se hizo notar la omision de varios nombres en el resumen histórico que la encabeza, entre ellos el de Mr. Rendel, que empleó estos aparatos con gran éxito en la construccion del rompeolas de Portland; y se describieron las mejoras introducidas por Mr. Bethell, que á consecuencia de las desgracias ocurridas por el uso del almete abierto ó campana ordinaria, propuso en 1834 el almete cerrado unido al vestido impermeable. Desde entonces se ha hecho un uso muy frecuente de los escafundros, tanto para rescatar los cargamentos de los buques sumergidos como para calafatearlos en donde no ha habido gradas ni varaderos á propósito, ademas de su aplicacion á las construcciones hidráulicas y á los barrenos debajo del agua.

Este último recuerdo llevó la discusion hácia la prioridad de la aplicacion de la bateria voltaica á la explosion de los barrenos, pues si bien aparece que el general Paisley fué el primero que la usó en 1838 para remover la masa del Royal George y el banco que había formado, existe una reclamacion de Mr. Bethell por haber hecho experimentos sobre el mismo objeto en 1834, y aun se citan algunas explicaciones del profesor Daniell. Benjamin Franklin tambien aplicó la electricidad para encender la pólvora bajo el rio Delaware, pero fué con la chispa eléctrica comun. Sin embargo, á Pasley pertenece la primera aplicacion práctica y en grande escala.

Sesion del 8 de Abril.—Presidencia de Mr. R. STEPHENSON.

Mr. CHARLES R. DRYSDALE leyó una memoria sobre las pendientes fuertes de los ferro-carriles y las locomotoras empleadas en ellas. La memoria tiene por objeto examinar los resultados de algunos nuevos modelos de locomotoras con los de las máquinas fijas y el sistema atmosférico, compararlos entre sí, y deducir el sistema mejor y mas económico de atravesar con las líneas férreas las grandes cordilleras.

El autor empezó haciendo una historia y descripcion del *paso del Semmering*, con las dimensiones de las obras mas notables y de las máquinas de mas potencia. (*) El trabajo efectuado por estas se resume en las siguientes cifras, cuando el tender no se había unido á la locomotora por medio de ruedas dentadas.

En una pendiente de $\frac{1}{40}$, el peso arrastrado era de 110 toneladas, el de la máquina con su tender $55 \frac{1}{4}$; el agua vaporizada por hora 255 piés cúbicos (sin las paradas); la leña quemada 3820 libras, y la velocidad 11,4 millas por hora. De aqui se deduce que:

1.º Cada libra de leña evapora 4,15 libras de agua por hora, y cada pié cuadrado de superficie de calefaccion, 9,6 lb. en el mismo tiempo.

2.º Respecto del agua vaporizada por caballo de fuerza; 165 toneladas, (incluyendo la máquina y el tender), á la velocidad de 11,4 millas por hora en una pendiente de $\frac{1}{40}$ exigen 547 caballos de vapor y 255 piés cúbicos de agua, lo que da 0,750 piés cúbicos de agua vaporizada por caballo de fuerza. La máquina «Mammouth» del Great Western Railway gasta 0,76 piés cúbicos de agua por caballo y por hora y la de mercancías número 227 del North Western 0,675 id. id.

3.º La proporcion entre el peso de la máquina y la fuerza es de 4,2 caballos de vapor por tonelada de máquina con tender. La «Mammouth» da 5,2; y la número 227, 5,55.

Esto demuestra que ninguna máquina inglesa sola basta para el tráfico del Semmering. Cuando se unieron las ruedas posteriores con las demas en las locomotoras de este camino, el efecto subió á 220 toneladas, á 9,5 millas por hora, en una pendiente de $\frac{1}{40}$ con una fuerza de 380 caballos incluidos máquina y tender; y 165 toneladas arrastradas por la máquina de $55 \frac{1}{4}$ toneladas dan 5,2 caballos por tonelada de máquina y tender. La presión media era de 80 libras.

Finalmente, los efectos económicos eran: 41 libras de agua vaporizada y 11 libras de leña quemada por caballo y por hora, contando la máquina y el tender. Sin ellos salen 14,6 libras de leña por caballo y por hora, para elevar $55\,000 \times 60$ libras, ó una libra de leña para elevar 13 600 libras á un pié de altura, ó sea 82 208 libras si no se atiende á la velocidad.

Despues se pasó á describir el *plano inclinado*

(*) Véase la REVISTA, tomo III, página 110.

de *Giovi*, que pasa los Apeninos cerca de Génova, en el ferro-carril de esta ciudad á Turin, en el que el ingeniero tuvo que sostener una fuerte lucha para establecer el servicio con locomotoras. Este plano empieza á $7\frac{3}{4}$ millas de Génova, á la altitud de 295 piés, y sube en 6 millas á la elevación de 1184 piés. La pendiente es de $\frac{1}{36}$, la longitud del túnel 2,55 millas, su profundidad 600 piés y su coste por yarda 118 libras esterlinas.

Para este plano se construyeron por Stephenson dos máquinas que se acoplaron por las cajas de fuego, dirigidas por un solo maquinista colocado en una plataforma comun. Cada una llevaba el agua y combustible, el diámetro de las ruedas era de 5 pies 6 pulgs., el de los cilindros 14 pulgs., la carrera del émbolo 22 pulgs., y el peso de ambas, cargadas, 50 toneladas. Con buen tiempo, arrastraban cerca de 100 toneladas, y con malo nunca menos de 70, á la velocidad de 15 millas por hora. El consumo de coke, no incluyendo las máquinas, era de 1,94 libras por tonelada y por milla, é incluyéndolas, 1,16; y el consumo total en las 6 millas 8,27 quintales. De esto se deduce que

1.º El agua vaporizada por libra de coke, era 8,5 libras.

2.º La fuerza desarrollada, contando las máquinas, era de 444 caballos, y sin contarlas, 295.

3.º Esto dá 5,9 toneladas arrastradas por tonelada de las máquinas.

4.º 9,7 libras de coke elevaron 1 980 000 libras, ó 1 libra 204 000 á un pié de altura, ó no teniendo en cuenta la velocidad 169 600 libras.

El autor pasa á describir algunos *planos inclinados de Inglaterra*, entre los cuales menciona el de *Accrington* de 2 millas de largo á $\frac{1}{41,6}$, la máquina arrastra 71,6 toneladas á la velocidad de 6,51 millas por hora; sus cilindros tienen 18 pulgs. de diámetro, 24 pulgs. de carrera, y 6 ruedas acopladas de 5 piés de diámetro. El peso de la máquina es 26,25 toneladas, el del tender 16,75; el trabajo de 74 caballos, ó sean 1,7 caballos por tonelada de máquina con tender.

El plano inclinado de *Lickey* tiene una pendiente de $\frac{1}{57}$; las máquinas de mercancías tienen cilindros de 16 pulgadas de diámetro y 24 de carrera y ruedas motoras de 5 pies; pesa 32 toneladas, y tienen una máquina auxiliar con cilindros de $\frac{16}{24}$ pulgadas, ruedas motoras de 4 pies y 35 toneladas de peso. Con estas máquinas se han llevado 240 toneladas con la velocidad de $6\frac{1}{2}$ millas por hora, que equivale á una fuerza de 293 caballos, ó sean 4,4 por tonelada de los motores.

Para hacer la comparación con las máquinas fijas se describe el plano inclinado del *ferro-carril de Edimburgo á Glasgow*. Tiene una longitud de $1\frac{1}{4}$ millas de largo con una pendiente de $\frac{1}{42}$, y durante 25 meses los trenes cargados corrieron 21 250,5 millas haciendo 14 167 ascensiones.

El número de carruajes fue 205 181, y el peso medio por tren 86 toneladas. El primer coste del cable fue 1 094 libras esterlinas. El carbon consumido por milla para elevar cada tren fue 527 libras, el coste de carbon por milla 11,195 peniques; el rozamiento del cable $\frac{1}{20}$, el coste de la explotación, incluyendo el cable, fue 50,299 peniques; el efecto útil 452 caballos con la velocidad de 50 millas por hora, á lo que se ha de añadir 211 caballos para mover el cable, lo que dá 55 libras de carbon por caballo. No teniendo en cuenta la velo-

cidad, una libra de carbon levantaba 45 700 á un pié de altura.

El trabajo se hacia con un cable de alambre de $4\frac{5}{8}$ pulgadas de diámetro, y muchas veces se han subido trenes de 50 carruajes cargados y de 120 toneladas sin detencion.

El coste de la explotación en un año fue de 754 libras y 18 shelines, al paso que con locomotoras hubiera costado 5204 libras 16 shelines, lo que dá en favor de la máquina fija 2469 libras 18 shelines.

Las máquinas usadas en esta línea no estaban bien adaptadas para el tráfico probablemente, pues que para planos tan cortos la ventaja de las máquinas fijas es muy dudosa; parece sin embargo que han de ser muy apropiadas para el paso de las largas pendientes de los Alpes, con tal que el cable pudiera trabajar en una longitud de 6 millas, y entonces podrian adoptarse pendientes mas fuertes, hasta de $\frac{1}{25}$, evitando grandes gastos en viaductos, etc.

En el *ferro-carril atmosférico de Saint Germain* la pendiente del plano inclinado es de $\frac{1}{33}$ en la distancia de 50 cadenas, y en la total de 1,46 millas por término medio de $\frac{1}{43}$. En 77 dias el número de ascensiones fué 1415, el peso subido 73 241 toneladas; el coste de la explotación, incluyendo el engrasado, maquinistas, carbon, agua, etc., 612 libras 10 shelines, y por milla recorrida 5 shelines 9,5 peniques; el peso medio por tren 51,8 toneladas, el coste del carbon por tonelada 20 shelines; y sin considerar la velocidad una libra de carbon levantaba 51 156 de carga á un pié de altura.

Los resultados se resúmen del modo siguiente:

Locomotoras del Semmering. Trabajo 580 caballos; peso del tren 285 toneladas; por tonelada de motor 5,2 toneladas; trabajo de una libra de leña á un pié de altura 82 208 libras.

Locomotoras de *Giovi*. Trabajo 444 caballos; por tonelada de motor 5,9 caballos; trabajo de una libra de coke 169 600 libras á un pié de altura.

Máquina fija de Glasgow. Trabajo 452 caballos; sin contar el del cable, el de una libra de cisco de uña 45 700 libras á un pié de altura.

Sistema atmosférico de Saint Germain. Una libra de carbon sube 22 063 libras á un pié de altura.

Estos resultados son muy pequeños aun si se comparan con el trabajo de una caldera del sistema de Cornwall, que es un millon de libras á un pié de altura.

PRECIO

DE LOS ARTÍCULOS MANUFACTURADOS POR M. M. DUNN, HATTERSLEY Y COMPAÑIA, EN MANCHESTER.

Gruas.

		Libras shel.
Para 2 toneladas, fija.	50	»
3	60	»
5	100	»