

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente.... Excmo. Sr. D. Eduardo López Navarro, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
D. Antonio Souler, Profesor de la Escuela d- Caminos.
D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
D. Manuel Maluquer, Ingeniero de Caminos del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

EL HIERRO Y EL ACERO EN LA EXPOSICIÓN DE DÜSSELDORF

La sección del hierro y del acero ocupa una superficie de 18.000 metros cuadrados; es, sin duda alguna, la más importante de la Exposición; pero tanto por exigir su estudio conocimientos especiales, como por la imposibilidad de enumerar y de juzgar lo mucho que hay expuesto, nos limitaremos a hacer una breve reseña de lo principal.

Empezaremos nuestro trabajo por el estudio de los pabellones de las casas Krupp, Hörde, Bochum y Gutehoffnungshütte.

Pabellón Krupp.—La casa Krupp expone, además de los productos de la fábrica de Essen, las construcciones especiales de sus astilleros de Germania-Werft (Kiel).

En la sección correspondiente a la artillería, encuéntranse varios cañones de plaza (con torre blindada) de 30,5 cm., de 21 cm. y de 15 cm.; cañones para buques, de 28 cm. y de 19 cm.; para la artille-

ría de campaña varios de 7,5 cm. de nueva construcción y gran cantidad de obuses, cartuchos y municiones.

Las placas de blindaje son muy numerosas; sólo citaremos la mayor compound (de acero-níquel), que tiene las dimensiones siguientes: 13,15 metros de largo, 3,40 de ancho, 30 cm. de espesor, y cuyo peso asciende a 106 TONELADAS. Esta enorme pieza se obtuvo por laminado, de un bloque de 130 toneladas, y cuyas dimensiones eran: 4,36 metros de largo, 3,78 de ancho por 1,02 metros de espesor. La adición del níquel (próximamente 3 p. r 100) contribuye a facilitar el laminado de las placas compound y aumenta su dureza superficial.

La sección del acero, hierros laminados, material de ferrocarriles, palastros, etc., es muy notable; por serlo igualmente en los demás pabellones antes citados, preferimos hacer más tarde un resumen comparativo de dichos trabajos.

Como constructora de buques, presenta la firma Krupp una serie de modelos de los buques principales (acorazados, cruceros, torpederos avisos, etc.) que han salido de los astilleros de Germania-Werft (Kiel). Los principales son:

	Kaiser Wilhelm der gross (1).	Zähringen (2).	Würth (3).	Askold (4).	Nymphe (5).	K. Augusta (6).
Eslora.....	115 metros.	120 metros.	108 metros.	130 metros.	100 metros.	118 metros.
Anchura máxima.....	20,40 metros.	20,80 metros.	19,50 metros.	15 metros.	11,80 metros.	15,60 metros.
Desplazamiento.....	11.000 toneladas.	11.350 toneladas.	10.000 toneladas.	6.000 toneladas.	2.600 toneladas.	6.100 toneladas.
Fuerza.....	13.000 caballos.	15.000 caballos.	8.000 caballos.	—	8.000 caballos.	12.000 caballos.
Velocidad.....	18 nudos.	19 nudos.	—	24 nudos.	21,5 nudos.	—

(1) (2) y (3). Acorazados.—(4). Crucero blindado.—(5) y (6). Cruceros.

El Gobierno alemán encargó hace poco a la Germania-Werft seis torpederos, cuyo modelo expone actualmente Krupp; son de 350 toneladas de 63,25 metros de eslora y 6,70 de manga. Según el contrato, debían de realizar una velocidad de 26 nudos; el primero obtuvo en una prueba de tres horas 28,8 metros como *velocidad media*. Las máquinas y calderas de uno de estos torpederos forman parte de la Exposición. La caldera, sistema Schulz, comprende un cuerpo cilíndrico (caldera tubular propiamente dicha) unida a tres tubos hervidores, entre los cuales están situados dos hogares tubulares; la presión es de 25 atmósferas; la superficie de calefacción de 200 m.² y la de la parrilla 3,6 m.². Las máquinas son dos, verticales y de triple expansión; pueden desarrollar juntas una fuerza de 6.200 caballos; cada una ocupa sólo (con condensador, bomba centrífuga, etc.) una superficie de 6 a 7 m.², la altura de estos motores es de 2,40 metros. Esta fuerza enorme, conseguida con máquinas tan pequeñas, es debida al empleo de la alta presión que en el cilindro menor varía de 15 a 20 atmósferas. Número de revoluciones por minuto, 400; peso de cada máquina 15 toneladas. Los condensadores son cilindros horizontales de cobre. Diámetro de la base, 1 metro; altura 2,50 metros; están colocados a continuación de la máquina y comunican con una bomba cen-

trífuga (movida por un motorcito especial) que inyecta el agua de circulación.

Pabellón de Gutehoffnungshütte.—Esta acreditada casa de Oberhausen, presenta, además de la máquina de extracción citada en mi último artículo, otras no menos importantes. El ala izquierda del edificio está ocupada por la Exposición de la casa Deutz. Treinta y dos motores de gas, sistema Otto, cuya fuerza total asciende a 1.750 caballos, funcionan continuamente, con perfecta regularidad, algunos sin carga y otros moviendo bombas verticales, dinamos, etc. Los dos mayores, de 200 y de 50 caballos, mueven respectivamente una dinamo Garbe-Lahmeyer de 135 kilovatios y otra Max Schorch de 35 kilovatios, que contribuyen al alumbrado de la Exposición.

El centro del pabellón contiene la gran máquina de extracción citada en el precedente artículo, y el gran motor Otto de 1.200 caballos directamente acoplado a una máquina soplante Gutehoffnungshütte, de dos cilindros de 1.850 milímetros de diámetro, siendo la carrera del émbolo de 750 milímetros.

Respecto al gran motor de gas de 4 cilindros (300 caballos cada uno) nada diremos, por ser éste un ensayo de la casa Deutz. Sin embargo, la complicación del acoplo, la difícil regulación, la forma pesada de los me-

canismos y el gran espacio ocupado por la máquina, nos hacen creer que la aplicación del motor de gas pobre a fuerzas superiores a 1.000 caballos no se realizará de ese modo, sino adoptando cilindros mayores, capaces de desarrollar mayor trabajo; sistema seguido por la casa Cockerill (constructora del motor Delamarre-Deboutteville), que realiza 600 caballos en un solo cilindro, y que ha construido últimamente uno de 1.200 (dos cilindros). (Para más detalles véase el *Engineering* del 2 de Mayo.)

En el ala derecha encuéntrase una bomba Express-Riedler capaz

de elevar 2,5 m.³ de agua a una altura de 600 metros. Los émbolos tienen 185 milímetros de diámetro y 250 milímetros de carrera.

Dicha bomba se halla movida directamente por un motor trifásico de la casa Helios (Colonia) de 450 caballos. Tensión, 2.000 voltios. Revoluciones por minuto, 200.

* *

Para juzgar la importancia de la Exposición del acero y la perfección que esta industria ha adquirido en Alemania, bastará citar las dimensiones de las principales piezas.

Constructores.	Pieza de acero.	Longitud.	DIAMETRO		Peso.	
			Exterior.	Interior.		
Krupp.....	Arbol de una sola pieza, perforado.	45 metros.	450 mm.	120 mm.	52.000 kgs.	
	Arbol y hélice del <i>Kaiser Wilhelm II</i> (N. D. L.), 7 piezas; además, 6 codos en 6 piezas.....	71	—	—	226.200	
Gutehoffnungshütte..	Arbol de una sola pieza, perforado.	32	400	150	32.000	
Bochumer-Verein	Arbol para el buque de guerra <i>Reina Margarita</i> , dos piezas (una los codos y otra el árbol perforado).	50 Arbol solo, 32 metros.	— — —	— — —	86.000	
	Arbres conder para el <i>Hoenzollern</i> y el <i>Augusta-Victoria</i>	3,2	—	—	14.022	
Hoerder Bergwerks...	Arbol perforado.....	8,8	—	—	12.000	
						Diámetro vario de 880 a 500 milímetros.

Citaremos, además, dos anillos para convertidores:

I En Bochumer Verein... (Diámetro, 4 metros.. Peso, 18.000 kgs.

II En Hoerder Bergwerks. (En cuatro partes.... Peso, 18.493.

Varios cilindros para prensas hidráulicas en Bochumer. Hoerder y Gutehoffnungshütte. En los cuatro pabellones antedichos se encuentran, además, una colección numerosísima de ruedas para locomotoras, ténders y vagones.

En cuanto al hierro y el acero laminado, baste decir que la casa Hoerder expone un *rail* de 76 metros de largo (perfil prusiano) de 3.116 kilogramos de peso. Gutehoffnungshütte una magnífica colección de hierros doble T de 20 metros de largo y cuya altura varia de 21 a 55 centímetros.

Palastro.—El número de chapas de más de 20 metros de largo es bastante grande; para mayor facilidad, formamos el cuadro siguiente:

CONSTRUCTORES	Núm. de piezas.	Largo.	Ancho.	Espesor.	Peso.	Diámetro.
Krupp.....	1	26,8 m.	3,56 m.	38,5 mm.	29.500 kg.	—
	1 (circular).	—	—	40,8	3.750	3,9 m.
Gutehoffnungshütte (Siemens-Martin).....	1	20	3,05	32	15.500	—
	1	20	1,35	1,5	1.600	—
	1 (circular).	—	—	24	2.400	4
Hoerder Bergwerks.....	1	22,5	3,2	17	9.800	—
	1 (fina).	4,3	1,28	0,2	—	—
	1	25	2,4	17	8 150	—

La tendencia al aumento de dimensiones del palastro es general. A primera vista no parece que su empleo ha de ofrecer grandes ventajas, pues si bien suprime algunos roblonados, que son siempre puntos

flacos, cabe preguntar si la homogeneidad será la misma que en las chapas menores, si la soldadura será perfecta, ó si los defectos aumentarán proporcionalmente a la superficie, y, por último, si la tendencia al desigual espesor que se observa, sobre todo en las placas finas, no se manifestará a menudo en las largas. Suponemos que los constructores habrán hecho pruebas, pero no hubiera estado de más que hubieran expuesto los resultados en un cuadro como lo han hecho para los ensayos de árboles y ejes.

* *

Además de los constructores antes citados, expone la casa Haniel y Lueg, en Maschinen-Halle, varias piezas de gran importancia (árboles, hélices, etc.) En el Pabellón de minería presenta la firma Haniel y Lueg una máquina de vapor horizontal, de triple expansión (dos disposiciones tandem) de 3.600 caballos indicados. Sobre los contravástagos de los émbolos de dicha máquina, vienen montados los émbolos de una enorme bomba, que alimenta las fuentes de la Exposición, y detrás tienen una bomba de aire vertical para la condensación directa.

Dimensiones de la máquina:

Carrera del émbolo.....	1.700 milímetros.
Diámetro del primer cilindro.....	950
Idem del segundo.....	1.500
Idem de los dos de baja presión.....	1.650

La bomba puede aspirar 25 mt.³ por minuto a 500 metros de profundidad.

Laminadores.—La mayor parte de los constructores no han terminado aún el catálogo, las máquinas no tienen indicación alguna, de modo que es difícil hacer un resumen de esta sección.

La firma Gebrüder Klein de Dahlbruch, presenta un motor de gas, de dos tiempos, de 700 caballos. Sobre el árbol de la máquina, y a continuación del volante, está montado el tren triobacheur de un laminador. El volante tiene en vez de correa cinco cables, tres de los cuales transmiten el movimiento al trio finisseur por medio de un segundo volante, mientras que los otros dos accionan un tercero más chico que ataca directamente una bomba para minas.

Sack de Düsseldorf, expone un laminador universal trio, capaz de laminar large plats de 1 metro de ancho. El movimiento de los tres cilindros horizontales y de los dos verticales (para la modificación de las dimensiones de las piezas), se efectúa por medio de un motor Lahmeyer de 5 caballos.

La firma Bechem y Keetman de Duisburg expone un gran trío universal directamente accionado por una máquina de vapor tandem-compound de 1.100 caballos, cuyo número de revoluciones por minuto es de 70 á 100. Los cilindros laminadores son de la casa Gustav Gontermann:

Dimensiones:

	Diámetro. — Milímetros.	Longitud. — Milímetros.	Separación máxima. — Milímetros.	Separación mínima. — Milímetros.
1.º cilindro horizontal.	700	1.200	350	—
2.º idem id.	560	Idem.		
3.º idem id.	700	Idem.		
Cilindros verticales.	500	—	1.000	150

El movimiento para el cambio de dimensiones se efectúa por medio de una máquina auxiliar. La disposición del laminador y de la máquina de vapor es pesada, los órganos muy amasacotados, los sistemas de distribución y de transmisión algo anticuados, pero este tipo tiene algunas ventajas que han contribuido á su éxito (la casa ha vendido ya 55); en primer lugar, la máquina consume poco carbón; en segundo, la solidez y duración son excepcionales.

Máquinas útiles.—Ocupan más de la cuarta parte de la Galería de máquinas. Las casas expositoras son numerosísimas; distingúense principalmente: Brenner Schumacher y C^o, que presentan el modelo de madera (tamaño natural) de la prensa para acero, montada en San Petersburgo, capaz de ejercer una presión de 10.000 toneladas; Ernesto Schiess, que expone un torno horizontal (sistema americano) para piezas de 9.500 milímetros de diámetro y de 2.500 milímetros de altura, y una máquina de cepillar hierro de 10 metros de largo, 4 de ancho y 4 de altura. El peso de dichas máquinas es respectivamente de 150 y de 155 toneladas. Citaremos además las exposiciones de Fries, de Wagner (Dortmund) y de Habersang y Zinzen.

Sentimos no poder hacer un estudio detallado de estas secciones y de la Tubería de hierro y acero instalada en la Galería núm. II; pero por falta de datos y de croquis nos vemos obligados á limitar nuestro trabajo y á reducirlo á esta breve enumeración.

ERNESTO WINTER.
Ingeniero.

Düsseldorf 26 de Junio de 1902.

CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN ARMADO

SISTEMA LA «POUTRE DALLE»

(Conclusión)

Sobrecarga. — Kilogramos.	Flecha — en mm.
1.000.....	0,0
2.000.....	0,3
3.000.....	0,4
4.000.....	0,8
5.000.....	1,1
6.000.....	1,4
8.000.....	2,1
10.000.....	2,7
12.000.....	3,8
14.000.....	4,9
16.000.....	6,0
18.000.....	7,4
Después de 24 horas de carga.....	8,4

ó sea el $\frac{1}{500}$ de la luz para una carga de 4.390 kg. por metro lineal.

Para producir la rotura fué necesario elevar la carga á 24 toneladas, ó sea á 5.870 kg. metro lineal.

2.º Un piso completo de 36,60 metros cuadrados de superficie, sostenido por dos vigas que dividen la luz, de 8,95 metros, entre partes iguales, y siendo la longitud de cada viga 4,10 metros como en el ensayo anterior; el piso no estaba empotrado en los muros de recinto, sino que se apoyaba sobre ellos. El empotramiento entre las vigas y el forjado sólo era completo para la parte central.

El peso total de hierro era de 157 kg. para la superficie total incluyendo las vigas.

Cada viga estaba formada por dos barras de 24 mm. para la tensión y una de 10 mm. para la compresión.

La sección de las vigas era como anteriormente 0m,25 $\times$ 0m,15. El espesor de forjado era de 0m,12 en los apoyos y de 0m,08 en el centro de la luz.

Se hicieron las pruebas al mes de construido el piso.

Las cargas se han obtenido con lingotes de hierro y los aparatos amplificadores de las flechas, que marcaban hasta décimas de milímetro, han dado los siguientes resultados medios para las flechas máximas de las vigas:

Sobrecarga por mm. ² — Kilogramos.	Flechas obtenidas. — Milímetros
300.....	0,55
450.....	1,20
500.....	1,84
600.....	2,30
600 durante 12 horas.....	2,55
600 " 24 "	2,70
860.....	3,90
1.000.....	4,30

Es decir, que la flecha máxima ha sido de $\frac{1}{1.000}$ de la luz, y eso que se había calculado para 300 kg. de carga por metro cuadrado.

Se concentró después la carga en la parte central y se elevó á 40 toneladas repartidas sobre la mitad interior del piso, correspondiendo así 1.500 kg. por m.², uniformemente repartidos sobre toda su extensión, y entonces se verificó la rotura, arrastrando toda la masa del forjado en una sola pieza y tirando los muros de recinto, que tenían 1,50 de altura y 0,22 de espesor, con lo cual se justificó por completo la perfecta unión de los diversos elementos que componían la Poutre Dalle. (Véase el fotograbado.)

Se puede comprobar por los cálculos que hemos indicado precedentemente y por las formulas ya dichas, qué carga correspondía teóricamente, y comparándola con los resultados obtenidos, se deducirá cuál es el coeficiente de seguridad, á pesar de que, como hemos indicado, faltaba el empotramiento con los muros.

Terminaremos esta nota diciendo que el hormigón armado está llamado á representar un importante papel en el arte de la construcción, siempre que se trate de buscar la resistencia, la duración, la incombustibilidad, la limpieza y la economía. Llegará á ser también, seguramente, el alma de las construcciones para todas las obras de arte.

JOSEPH BLANC,
Ingeniero.

PUERTO DE ALICANTE

CAPITULO PRIMERO

SITUACIÓN Y ESTADO DEL PUERTO

Situación.

El puerto de Alicante se halla situado en el fondo de la bahía de su nombre, limitada al Norte por el Cabo de las Huertas, y al Sur por el de Santa Pola, en la costa de Levante de la Península, á los 33° 20' 12" de latitud y 5° 43' 22" de longitud E. del Meridiano de San Fernando, al que están referidas las cartas marinas españolas.

Vías terrestres que afluyen al puerto.

Concurren al puerto de Alicante los ferrocarriles de vía ancha de Madrid á Alicante y de Alicante á Murcia, que tienen ramales de enlace de las estaciones con los muelles.