

Tres torres que se elevarán sobre la superficie de las aguas y comunicarán con el tubo, servirán para la ventilacion de este, la cual podrá aumentarse si fuese necesario, por medio de grandes bombas impelentes: dos de dichas torres se colocarán respectivamente á una milla de las costas inglesa y francesa y la otra en la mitad del intervalo de estas; serán de hierro, se empotrarán por su base en la escollera protectora del tubo y deberán tener un peso considerable, representado por 100.000 toneladas el de la central. Siendo 20 millas el ancho del canal de la Mancha en el emplazamiento del tubo, resulta de la posicion de las torres, que la distancia entre la central y las extremas será 9 millas, y por consiguiente la mayor distancia de un tren á una boca de ventilacion será $4\frac{1}{2}$ millas. El tubo se iluminará interiormente por medio de grandes lámparas colocadas en sentido de la longitud á intervalos de 50 metros, y el paramento interior se pintará con un color claro, que favorecerá la reverberacion de la luz.

En cuanto á la construccion del tubo, se compondrá de gruesas placas de hierro análogas á las que se emplean para las calderas de las máquinas de vapor ó para los buques; el ensamblage deberá hacerse por medio de una ancha solapa, con doble fila de roblones y calafateando bien las juntas. Una pared longitudinal compuesta tambien con placas de hierro y dispuesta verticalmente, formará dos compartimentos iguales destinados cada uno á recibir una vía, un suelo plano y perpendicular á dicha pared servirá para el establecimiento de los rails; en la parte superior se formará un techo tambien plano y perpendicular á la pared divisoria, de modo que el interior del tubo quedará dividido en seis partes casi iguales, y la rigidez que resulte de esta disposicion del tubo obrará de un modo lo mas uniforme posible para resistir á las presiones exteriores. La pared vertical, el suelo, el techo y el tubo estarán reforzados con piezas de hierro cuya seccion transversal será de forma de T, colocadas las del tubo en el sentido de las circunferencias de sus seccio-

nes circulares. El tubo en su parte exterior estará reforzado en diez puntos de su longitud por grandes cajas de hierro, que le rodearán á manera de manguitos y tendrán las dimensiones suficientes para poder llenarse de bloques de escollera, constituyendo de este modo uno de los elementos del sistema de anclage.

Resulta de los presupuestos, que el camino de hierro submarino costaría, con inclusion de los túneles de ambas costas, 250 millones de francos, ó sea $42\frac{1}{2}$ millones por milla, ó 7.900 francos próximamente, por metro: con este motivo M. Chalmers hace notar, que hay en el Támesis puentes que han costado cinco, y aun algunos diez veces esta cifra. Por otra parte, evaluándose los ingresos anuales en $52\frac{1}{2}$ millones y los gastos de conservacion y explotacion en $1\frac{1}{2}$ millones, se deduce, que los productos serán mayores que el 10 por 100 del capital.

PUENTE COLGADO DE ARGANDA.

El puente colgado de Arganda construido por el Ingeniero D. Eugenio Barron, acaba de sufrir la carga de prueba con un éxito completamente feliz, no habiéndose observado el menor accidente ni deterioro en las distintas partes de que se compone. El Sr. Ingeniero Jefe de la provincia D. José Subercase, y el Ingeniero D. Manuel Pardo, acompañados del Ayudante D. Martin Murgoitio, encargado de la carretera, procedieron á un escrupuloso reconocimiento de todas las piezas del puente, registrando con cuidado los pozos de amarra de los cables, los rodillos de sujecion y todo el sistema en general. Con arreglo á las disposiciones dadas por el Ingeniero Jefe de la provincia, se procedió á verificar la carga de prueba del puente, cuyo resultado daremos á conocer á nuestros lectores por los datos que contiene este acto hecho con una porcion de observaciones en el tablero y en los apoyos giratorios que demuestran la bondad de la operacion.

Principiarémos haciendo una ligera descripción del puente colgado de Arganda.

Este puente consta de tres tramos de 60,^m40 el central y de 50,^m50 los laterales medidos de eje á eje de la suspension.

Las pilas de sillería en que se apoyan las piezas de hierro forjado que sostienen los cables, tienen 1,^m25 de grueso en su parte superior, cuya circunstancia obliga á emplear el sistema de apoyos giratorios en la base.

La flecha de los cables es el décimo de la amplitud, y forman la suspension dos maromas de alambre del núm. 18, colocadas á cada lado del puente, en vez de las cuatro que antes tenia en su primitiva construccion.

De este modo se dispone mejor la igualdad de las tensiones y se disminuye la superficie expuesta á sufrir las causas de oxidacion de los cables.

Cada uno consta de 395 hilos del núm. 18 que tienen 7,48 milímetros de seccion. Los cables se ligan en una estension de 25 centímetros con alambre recocado del número 12. Esta ligadura sujeta las péndolas, evitando su resbalamiento. Entre las ligaduras correspondientes á cada péndola, se ha puesto otra intermedia de los mismos 25 centímetros de longitud.

Las péndolas son de hierro forjado. Segun el cálculo bastaria que tuviesen 1,74 centímetros de diámetro; pero atendiendo á su diversa longitud y á los efectos de los choques, tienen de 2,75 á 5 centímetros. Distan 1,^m50 de eje á eje. En los sitios en que el hierro toma un grande cambio de curvatura, se ha aumentado 8 milímetros el grueso del material. La parte inferior cuya figura afecta la de un estribo, sirve para apoyo de la viga y la plancha que constituye el asiento del madero, puede por medio de tuercas subir y bajar en la estension de dos decímetros, á fin de que la varilla de la péndola sufra la tension correspondiente, y pueda templarse á voluntad.

Es preferible emplear las péndolas de hierro forjado porque proporcionan al sistema mas rigidez que las de alambre, pues aun cuando teóricamente se las considera aisladas, como

están unidas á los cables y tablero por medio de articulaciones, la resistencia de las varillas impide cierta clase de movimientos dentro de límites determinados en la práctica, que no pueden tener lugar con las péndolas de alambre, siendo además de mejor aspecto á la vista, puesto que se presentan en línea recta y no forman las tortuosidades que algunas veces tienen las de alambre. La rotura que se atribuye á las péndolas de hierro forjado es exagerada, pueden probarse con una tension mayor de la que hayan de sufrir en la obra, y esta es ya una garantía, y debe cuidarse al disponer su colocacion, que se hallen todas tirantes á fin de que cada cual sufra el peso que la corresponda. Los malos efectos que algunas veces se han atribuido á las péndolas, suelen ser el resultado de la demasiada aproximacion de los cables de suspension al tablero del puente, en los puntos bajos. Las maromas tocan á las vigas, y las varillas no pudiendo seguir el movimiento, ni plegarse para acortar la distancia, terminan por romperse. Los cables que colocamos en el puente tienen una flecha intermedia á las dos que afectaban en la anterior disposicion, y de este modo se obtiene alguna mayor longitud para las péndolas en los puntos mas bajos. La disminucion de la flecha en los cables, acorta su longitud, da mas estabilidad á la sujecion de las péndolas porque evita el resbalamiento que tiende á producir la demasiada inclinacion de las maromas y se disminuyen considerablemente los efectos de la oscilacion del sistema, que traen consigo los movimientos laterales, que son los de peor clase en este género de construccion.

El tablero del puente se ha establecido sobre vigas de madera en vez de las armaduras de hierro que antes habia colocadas, segun lo dispuesto por la superioridad. Las vigas están separadas 1,^m50 de eje á eje. La latitud del tablero es de 6,40 metros, de los que 1,60 se destinan para un andén á cada lado de 0,^m80 y los 4,80 restantes para la via. Cada viga tiene una ligera curvatura de 5 centímetros para formar el bombado del pavimento y dar salida fácil á las aguas llovedizas.

El piso se compone de 119 viguetas de pino de 7^m,40 de longitud. Sobre ellas se coloca un entablado longitudinal de 9 centímetros de grueso, dejando los huecos correspondientes de uno á otro tablon, y otro en el sentido transversal de 4 centímetros de espesor. La equidistancia de las viguetas está determinada por cinco largueros dos á cada lado para recibir los tablancillos que forman el anden y uno en el centro, que por medio de tornillos y cajas abiertas en la madera sujetan las viguetas y ligan el sistema. De este modo el larguero central facilita la reparacion del entablado del piso, porque dividiendo en dos partes el ancho de la via, puede repararse una de ellas permaneciendo la otra libre para el tránsito.

El antepecho ó barandilla del puente es de buena y sólida madera. El larguero que forma el pasamanos se une al que está situado sobre las viguetas por medio de cruces de S. Andres que se sujetan con tornillos de 2 centímetros de espesor que abrazan la vigueta en que descansa, procurando de este modo dar una rigidez considerable al puente. Por último, en la parte exterior de la barandilla y sobre las viguetas hemos colocado una pequeña maroma de alambre que enlaza todas las maderas en cada lado y disminuye como es consiguiente los movimientos laterales que los fuertes vientos ó otras causas pueden producir en el puente.

En la imposibilidad de poder variar muchas partes de la construccion, hemos mejorado en los términos hábiles los defectos de la obra antigua. Los pozos de amarra estaban siempre llenos de agua al nivel del rio, y ahora con los enlucidos de cal hidráulica se ha preservado á los cables de esta continua causa de oxidacion. Las chimeneas por donde entraban las maromas para sujetarse en la parte inferior del pozo, en donde se sitúan las amarras, no permitian ver nunca el estado en que se hallaban los alambres. Ahora se ha dejado un espacio suficiente para que un hombre pueda examinar el estado en que se hallan los cables de amarra y pintarlos cuando convenga, bajando hasta el sillar en que se sujetan en el interior de los pozos.

Cálculos para el establecimiento del puente colgado de Arganda.

Al verificar la reconstruccion del puente colgado de Arganda, se colocan dos cables á cada lado en vez de los cuatro que antes habia, y se adopta la flecha intermedia de las dos curvas anteriormente establecidas. Esta variacion obliga á efectuar un nuevo cálculo, para deducir las dimensiones de los cables y las de las péndolas.

Estando dispuesto por la Direccion general de Obras públicas que las vigas de hierro que sostenian el tablero, se reemplacen por vigas de madera, la primera investigacion que se hace necesaria, es la determinacion de sus dimensiones para que puedan sufrir la accion de la carga permanente, las accidentales que exige el servicio á que se destinan y á la carga de prueba que es el mayor efecto que tienen que resistir. Se fija la carga de prueba segun la prescripcion del contrato con que se construyó este puente en 200 kilogramos por metro cuadrado. La luz del tramo central son 60,40 metros lineales de los cuales descontando 1^m,20 que es la parte del tablero apoyada en las pilas, queda como claro la longitud de 59,20 metros.

Volumen del tablero.

Las vigas tienen que aguantar los pesos siguientes:

2 largueros de	0,20×0,22	= 3,209	Met. cúb. 55,811
2 idem de	0,20×0,18	= 4,262	
Entablado de	0,15×4,80	= 26,940	
Id. para el anden.	2×0,05×0,80	= 4,736	
Barandilla.	2×0,116×0,170	= 2,555	
Cruces.	2×0,070×0,095×5	= 2,562	

Peso del tablero y carga de prueba.

Segun las esperiencias practicadas con las maderas de Cuenca, Soria y del Panlar que son las que generalmente se usan, asignamos al metro cúbico de madera por término medio el peso de 560 kilogramos:

55,844 metros cúbicos de madera á razon de 560 kilóg.	51.272,64
Peso de la clavazon, pernos y de- mas herraje.	1.170
Carga de prueba ó sean 200 kiló- gramos por metro cuadrado.	78.972,80
	111.415,44

Dimensiones de la viga.

Del dato anterior se deduce que correspon-
de á cada metro lineal del puente 1.882 kiló-
gramos. Distando las vigas 1,50 de eje á eje,
cada una sufre un peso de 2.446 kilogramos.
Este peso debiera considerarse como repartido
uniformemente en toda la longitud de la pieza
que se supone apoyada en los puntos de suje-
cion de las péndolas, pero la flexibilidad de los
cables no permite en rigor considerar los apo-
yos de la viga como resistentes. Como tampoco
podemos apreciar con seguridad los efectos que
en la madera producen los choques de los cuer-
pos puestos en movimiento que transitan por el
puente supondremos el caso desfavorable de
que los apoyos sean incapaces de ceder á la
presion y que todo el peso se halle reunido en
el medio de la vigueta. Las dimensiones de la
pieza se deducen de la fórmula

$$P = \frac{2 R a b^2}{5 l}$$

L = distancia de los apoyos = 7 metros
 P = 2,446 kilogramos.

$$a = \frac{5}{8} b$$

R = 700.000 kilogramos ó sea la décima parte
de la resistencia á la fractura de la madera de
pino, sacada del término medio de las espe-
riencias hechas con la de Cuenca, Soria y
Paular.

De donde se obtiene que $b=0,57$ y por
consiguiente $a=0,25$. Para adaptar estas di-
mensiones á la escuadria de la madera del pais

cada viga tendrá 0^m,40 de altura en el centro
y 0,24 de ancho. Los 0^m,40 se convertirán de-
bajo del anden en 0,55 para formar el bomba-
do que facilita la salida de las aguas.

Constituyen el tramo 45 vigas, que tenien-
do 7^m,40 de longitud producen 51.968 metros
cúbicos que á 560 kilogramos pesan 17.902
kilogramos, y cada viga 597,82 kilogramos.

Seccion y peso de las péndolas.

Si al peso de 2.446 kilogramos que corres-
ponde á 1^m,50 de tablero, agregamos los 597,82
kilogramos de una viga, la carga de 2.845,82
kilogramos es precisamente la que tienen que
soportar las dos péndolas ó sean 1.421,91 ki-
lógramos cada una.

Para determinar la seccion de las péndolas
tenemos

$$\omega = \frac{Q}{R}$$

Q representa el peso que carga sobre cada
péndola, que es 1.421,91 kilogramos, R la
mayor tension por milimetro cuadrado que se
debe hacer sufrir al hierro, cuyo esfuerzo se
fija en 6 kilogramos para las péndolas á fin de
precaver los efectos de los choques y se obtiene
 $\omega = 256,98$ milímetros cuadrados. Esta seccion
manifiesta que $D=17,4$ milímetros, pero con-
siderando las razones espuestas, los movimien-
tos á que pueden estar sometidas las péndolas
y la relacion que es conveniente guardar entre
el grueso y la longitud de estas piezas, hace-
mos el diámetro de la péndola igual á 2,75 y 5
centímetros las mas largas.

Peso por metro lineal.

La longitud total de las péndolas es

$$S = \frac{4}{5} f(n+1) + ne$$

$S=148,25$ metros y todas serán 296,50 metros
lineales que produce un volúmen de 0,21 metros
cúbicos. Tomando 7.800 kilóg. para el peso de

un metro cúbico de hierro, serán 4.658 kilóg.
Tenemos pues

Peso de las viguetas..	17.902,00	Kilógramos.
Id. del entablado..	52.442,64	
Carga de prueba..	78.972,80	
Peso de las péndolas.	4.658,00	
Id. de sus enganches.	450,00	151.405,44

Que corresponden 2.419,68 kilógramos por metro lineal.

Seccion y peso de los cables.

Los cables serán de alambre del núm. 18, de 7,^{mm}48 de seccion. La máxima tension á que han de estar sujetos se fija por la administracion en 18 kilógramos por milímetro cuadrado, pero los cálculos se harán en el supuesto de que sean solo 16 kilógramos.

La flecha próximamente es $\frac{1}{10}$ de la abertura, ó sea de la distancia de 60,^m40 entre los ejes de los apoyos $f=6$ metros.

La longitud del cable es $2l=2h\left(1+\frac{2f^2}{5h^2}\right)$;
 $2l=61,988$ $l=30,994$ metros.

LÍNEAS TRIGONOMÉTRICAS.

$$\text{Tang } \alpha = \frac{2f}{h} = 0,5975$$

$$\text{Cos } \alpha = \frac{1}{\sqrt{1+(\text{tang } \alpha)^2}} = 0,9545$$

$$\text{Sen } \alpha = \text{tang } \alpha \times \text{cos } \alpha = 0,5715$$

$$\text{La seccion } \omega = \frac{Ph}{P \text{ sen } \alpha - ld}$$

$$p = 2219,68$$

$$h = 50,20$$

$$P = 16 \text{ tension máxima por milímetro cuadrado.}$$

$$\text{Sen } \alpha = 0,5715$$

$$l = 50,994$$

$$d = 0,0078 \text{ peso del metal}$$

$$\omega = 11762,47 \text{ milímetros cuadrados.}$$

$$\frac{\omega}{s} = \text{número de alambres: } \frac{11762,47}{7,48} =$$

$$1.572 \text{ alambres del núm. 18.}$$

Cada uno de los cables contendrá 595 alambres.

La seccion en met.^s cuad.^s es 0,001176247, multiplicada por la longitud 61,988 y por 7,800 kilógramos, peso de la unidad del hierro, se obtienen 5.687 kilógramos para el peso de los cables.

Peso total del puente por metro lineal.

Ahora podremos establecer los pesos siguientes para hallar el que corresponde á cada metro lineal del puente.

PESO TOTAL DEL PUENTE.

Peso de las viguetas..	17.902,00	Kilógramos.
Id. del entablado..	52.422,64	
Carga de prueba..	78.972,80	
Peso de las péndolas.	4.658	
Id. de los enganches.	450	157.092,44=2 P.
Id. de los cables..	5.687	

Produce por metro lineal del puente 2516 kilógramos.

Para el peso permanente, esto es, sin contar la carga de prueba, se obtienen por metro lineal 981,75 kilógramos.

Tension de los cables.

$$T = \frac{ph^2}{2f} \sqrt{1 + \frac{4f^2}{h^2}}$$

$$p=2516 \text{ kil. } h=50,20 \text{ } f=6, T=189.225 \text{ kil.}$$

$$Q = \frac{ph^2}{2f} \quad Q=176.025,72 \text{ kilógramos.}$$

La tension de los cables, bajo el peso permanente de la obra, esto es, sin la carga de prueba; estará expresada por

$$T=80.242,50 \text{ kilóg. y } Q=74616,27 \text{ kilóg.}$$

La tension de los cables, por el peso permanente de la construccion es 6,80 kilógramos por milímetro cuadrado, por consiguiente queda muy inferior á las prescripciones que establece la administracion.

Para la debida estabilidad del sistema se colocarán tirantes, que tienen por objeto resistir la diferencia de tension producida por la carga de prueba en cada tramo.

La carga de prueba produce en cada metro lineal del puente un peso representado por 1534 kilogramos.

El tirante horizontal tendrá por tension

$$Q = \frac{p h^2}{2f} \quad p = 1.534$$

$Q = 101.584$ kilogramos. El número de alambres que se opondrá á este esfuerzo será 844.

El tirante inclinado se deducirá del valor hallado antes para Q puesto que $T = -\frac{Q}{\cos \epsilon}$

Llamando ϵ el ángulo que el tirante forma con la línea horizontal, su tangente está representada por $\frac{f}{h}$ y el coseno se obtiene por-

$$\text{que } \cos \epsilon = \frac{1}{\sqrt{1 + (\tan \epsilon)^2}}$$

De donde se deduce que $\cos \epsilon = 0.99$ y $T = 102.407$ kilogramos. El número de alambres que se opondrá á este esfuerzo serán 858.

Apoyos para la suspension

La figura de las piezas de hierro laminado que proyectamos para los apoyos del puente, en vez de las de fundicion que antes tenia, es la mas sencilla posible. Construidas las pilas y los estribos de silleria, que reciben los coginetes de los apoyos en donde descansan los cables, fácilmente se comprende que no puede variarse el vicioso sistema de pilares giratorios en su parte inferior. La altura de los soportes de hierro es de 5 metros en las pilas, y 2^m,50 en los estribos, y descansan en coginetes de fundicion de 0,^m18 de altura, que se apoyan en basas circulares de silleria de 0,^m94 de diámetro en las pilas, y 0,^m75 de lado en los estribos. Estas basas estan colocadas sobre la coronacion de las pilas, que terminan en 1,^m28 de espesor de silleria, y por consiguiente no es posible elevar á mayor altura la fábrica, ni establecer fijos los apoyos, que seria la mejor modificacion.

Las piezas que colocamos se componen de una plancha de hierro de 12 milímetros de

espesor, reforzada en sus estremidades por hierros de escuadra, y en los intermedios por otros de forma T, unidos entre si por medio de roblones.

La inspeccion de las figuras, manifiestan con los cortes trasversales de ellas, los detalles de la construccion de cada apoyo.

Para obtener mayor rigidez en el sistema y atenuar los movimientos laterales del puente, suponemos que despues de colocados los cables se unen los apoyos en el sentido trasversal por medio de una ligera armadura formada con hierros de escuadra y T, la cual se sujeta á las columnas de las pilas y estribos, de modo que se puedan quitar cuando convenga, con toda facilidad.

Siendo iguales los ángulos que la suspension forma con el eje vertical de la pieza, la presion que sufren las bielas es $\pi = 2 p h$:

$p = 2.516$ kilogramos, peso del metro lineal del puente con carga de prueba.

$h = 50$ metros, mitad de la longitud del tramo.

$\pi = 158.960$ kilogramos. La seccion de los apo-

yos será $\omega = \frac{\pi}{F}$ y suponiendo que el coeficiente F sea 8.000.000, entonces $\omega = 0,01757$ metros cuadrados, y por consiguiente 0,00868 metros cuadrados cada apoyo.

Determinada ya la latitud de la pieza, que es 0,^m90, el espesor ó grueso de la chapa es-

$$\text{tará espresado por } \frac{0,00868}{0,90} = 0,0096.$$

Hemos adoptado el grueso de 12 milímetros en el proyecto que presentamos, y no se ha tenido además en cuenta el aumento de resistencia que proporcionan al apoyo los hierros de figuras especiales que le fortifican.

Antes prescindimos de la altura de la biela; pero apreciando este dato se obtiene que $\omega =$

$$\frac{158.960}{8.000.000 - 7788 \times 5}; \text{ en que } 7788 \text{ es el}$$

peso en kilogramos del metro cúbico del hierro, y 5 la altura en metros de la pieza $\omega = 0,0174$. Cada seccion es igual á 0,0087 metros cuadrados, y corresponde al espesor de la columna 0,^m0096, que es exactamente

la dimension hallada por el procedimiento anterior.

Con el espesor adoptado de 12 milímetros hay seguridad en la resistencia de la chapa, á la que en rigor habríamos de agregar la de los hierros de escuadra y T, que contribuyen todavía á reforzarla considerablemente.

La estructura de las piezas manifiesta que no hay que temer flexion en los apoyos; pero para quedar mas satisfechos y seguros haremos un ligero cálculo. Nos contraeremos al apoyo sobre las pilas, que siendo el de mayor longitud es en el que pudiera iniciarse antes el movimiento. Los apoyos se hallan en el caso de una pieza vertical, apoyada en su parte inferior sobre su plano, y solicitada en el superior por un peso que obra en el sentido del eje.

$Q = \frac{\pi^2 \varepsilon}{a^2}$ representa el peso que pueda producir la flexion

$\varepsilon = E y$ — E coeficiente de la elasticidad = 20.000 kilóg. por milímetro cuadrado.

Y = momento de inercia.

a = Longitud del sólido que son 5.000 milim.³

$\pi = 3,14159$.

Momentos de inercia.

1.º Placa longitudinal de 0,90 por 0,012.	129.600
2.º Placas de los extremos de 0,452 por 0,012.	7.025.616
3.º Hierros de T y escuadra.	21.807.104
4.º Placa transversal, ó nervio central de 0,012 de grueso y de 0,060 de ancho.	216.000.000

Valor de Y. 244.950.520

y $Q = 1.954.123$ kilogramos.

El conjunto de todos los hierros produce, como se ve, una resistencia muchísimo mayor de la que necesitamos. Basta solo considerar que la placa longitudinal sola, la que se encuentra en peores condiciones, y que es la mas débil, necesitaría mas de 129 toneladas para la flexion.

(Se continuará.)

ESPOSICION UNIVERSAL DE LONDRES.

En el departamento destinado á la exposicion de máquinas, en donde se encierran numerosos y diversos productos de la industria, dignos de admiracion, llaman la atencion entre varios de ellos, que atestiguan la reputacion que justamente gozan los constructores, los siguientes:

Una nueva locomotora construida en los talleres de MM. Fairbairn é hijos de Manchester para el Midland Railway Compagny.

Esta máquina proyectada por M. Kirtley, Ingeniero de la Compañía, tiene la ventaja de que la caldera está construida con hojas metálicas, y se han suprimido los ángulos para aumentar de este modo la fuerza y disminuir su peso.

La bomba para agua de Ransome and Sims, fundada como sistema sobre el mismo principio que el de una locomotora ordinaria, pero descansando sobre pedestales, introduce la mejora de suprimir los trabajos de mampostería que se usan en todas las bombas para agua de los caminos de hierro y otros establecimientos que necesitan una grande cantidad de agna.

Las máquinas agrícolas de Ransome and Sims fijas y movibles, se distinguen por las muchas perfecciones introducidas en sus detalles, que tienen por objeto una duracion mucho mayor y la inapreciable ventaja de precaver los peligros. Ademas proporcionan una grande economia en el combustible, pudiendo emplearse madera en el fuego y funcionan libremente sobre los peores caminos.

Procedentes de los talleres de Fairbairn and Company, hay varias máquinas destinadas al aserrado mecánico.

Con aplicacion al mismo objeto, hay tambien varias máquinas fundidas en los talleres de Whirworth.

Los ingenieros y constructores Garrett é hijos, han espuesto notables máquinas agrícolas.

Las máquinas de vapor de la Compañía de Lilleshall, resuelven el problema de la mayor