

tador que eleva el hormigón hasta la parte superior del molde. Este transportador se compone esencialmente de una canal en la cual se mueven unas paletas transversales montadas sobre una especie de cadena sin fin formada de elemento de varillas y montada sobre unas poleas exteriores a la canal. Estas paletas suben el hormigón a la parte superior de la canal, de donde cae á un canalón de distribución.

Un inconveniente atribuido á las casas de hormigón es la formación de condensaciones á lo largo de los muros á consecuencia de la conductibilidad calorífica elevada del hormigón. Para evitar estas condensaciones se ha empleado un revestimiento interior cuya disposición indica la figura 5.^a En este sistema el muro de hormigón *M* se duplica por un primer revestimiento formado de una especie de planchas de yeso aglomerado

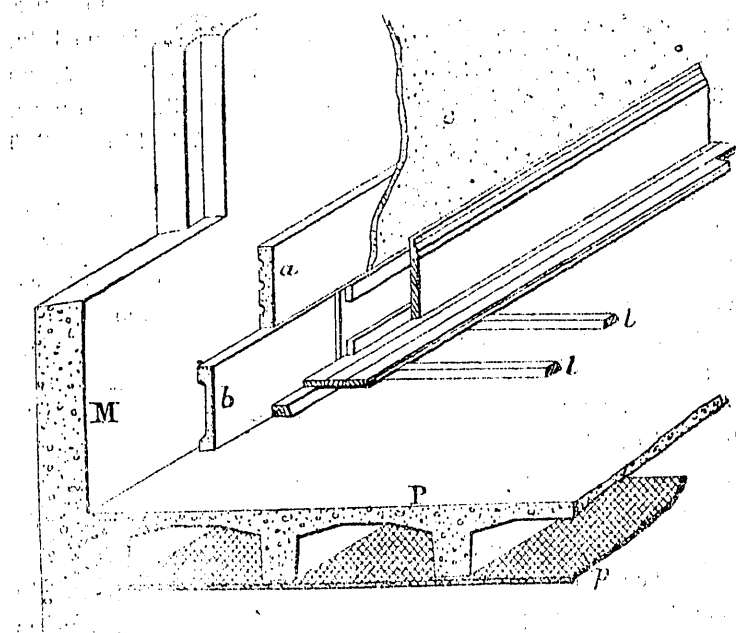


Fig. 5.^a

do que presenta en la cara que se halla en contacto con el muro ya una serie de ranuras *a*, ya una sola cavidad ancha *b*. Las ranuras a la cavidad permiten una circulación de aire que aísla al enlucido propiamente dicho *c* de la pared de hormigón y hace al conjunto del muro mucho menos conductor que en el caso del muro de hormigón solo. El entarimado está colocado sobre unos largueros *l*, entre los cuales se sitúan los conductores eléctricos que se prolongan por detrás de las planchas de yeso. El techo está armado por una celosía de metal *p*, llevada por el piso *P*.

Concluye M. P. C. diciendo, como resumen, que como se ha visto este procedimiento presenta grandes ventajas para la construcción rápida y económica de casas, y se presta con facilidad á una variedad suficiente en el aspecto exterior ó en la disposición interior de las mismas.

Algunas materias primas necesarias en la industria eléctrica.

EL TUNGSTENO

POR

DÉSIRÉ PECTOR

Administrador de Sociedades coloniales.

(CONCLUSIÓN) (1)

Mercados del tungsteno.—Las transacciones importantes de este artículo empezaron á hacerse hacia 1902.

Respecto á los principales mercados mundiales de tungsteno

(1) Véase el número anterior.

debían citarse: en los Estados Unidos, Nueva York que absorbe su producción; en Francia, París y el Havre; en Argentina, Buenos Aires, y en Portugal, Lisboa; este último mercado no es más que regional para los productos de la Península Ibérica solamente. Sin embargo, desde el primer semestre de 1915 hubo en este mercado de una gran demanda de tungsteno y el resultado de la competencia de los compradores fué la duplicación de los precios.

Ahora bien, antes de la guerra, el principal mercado del preciado metal fué sin duda alguna el de Hamburgo, donde las transacciones aparentes parecían ser de 400 á 500 toneladas mensuales, ó sea de 5.000 á 6.000 toneladas anuales de concentrados al 60-75 por 100, que representaban, aproximadamente, el consumo mundial del producto en aquella época.

Sin embargo, este mercado alemán era artificial, porque la pequeña cantidad de tungsteno extraída del suelo alemán no podía por sí sola alimentar este mercado. Así la «Metal Gesellschaft» había creado este mercado de Hamburgo, importando minerales comprados en todos los yacimientos del globo, comprendida Francia (Leucamp, Puy les-Vignes). Los trataba en sus fábricas de Silesia y los revendía en Francia, en Inglaterra y en otros muchos puntos.

La «Statistisches Jahrbuch» de Berlín, calcula en 10 millones de marcos el valor del mineral de tungsteno importado por Alemania en 1913.

53 por 100 importado del Reino Unido (Metrópoli, Birmania, India, Australia).

17 por 100 » de América Estados Unidos, Bolivia, Argentina).

10 por 100 » de Portugal y de Francia.

10 por 100 » de España y Suecia.

10 por 100 » de otros países.

Si antes de la guerra los fabricantes franceses de lámparas de incandescencia pedían casi todos en Alemania el tungstato de apomínaco, de donde sacaban el anhídrido tungstico, es de esperar que ahora ya terminada no se repetirá más el hecho. Es de desear que en adelante, estos mismos fabricantes traten de procurarse en los propios centros de producción, con preferencia en el Tonkin, colonia francesa, el mineral que necesitan y lo traten ellos mismos en Francia, con gran beneficio para sí y para los consumidores franceses.

Por lo demás, nuestros aliados los ingleses están dando ya á nuestros fabricantes el siguiente excelente ejemplo digno de ser imitado por éstos: hasta el momento de la declaración de guerra en 1914, la ciudad de Sheffield, aun siendo la mayor consumidora de tungsteno de todo el mundo, respecto al aprovisionamiento de polvo del metal tungsteno era completamente tributaria de Alemania. Después de muchas investigaciones y serios estudios, un grupo de 30 casas de esta población, que antes de la guerra consumían en conjunto el 80 por 100 del tungsteno empleado en Sheffield, se constituyó en Sociedad para montar una fábrica susceptible de llenar sus necesidades de este metal. Se decidió que su pureza debía ser el desiderátum más esencial. Con este fin, la fábrica únicamente debería producir polvo de metal tungsteno del más alto grado posible. Los planos de la fábrica fueron ejecutados por el gran especialista inglés Julius Vogel y aquella se construyó lo más pronto posible y en una localidad adecuada. Esta fábrica es en la actualidad la mayor productora de metal tungsteno de que tenemos noticia. Sus productos alcanzan uniformemente más del 98,5 por 100 de tungsteno puro: es substancialmente mucho mejor que el metal que antes de la guerra se importaba en Inglaterra de Alemania.

Al felicitar sinceramente á nuestros amigos los ingleses por este gran éxito industrial, incitamos á nuestros compatriotas á

seguir este ejemplo luminoso de energía científica é industrial.

En lo que se refiere á los detalles de contratos de venta, muestras, análisis y reglamentos relativos al mineral y metal tungsteno del mercado de Hamburgo, puede consultarse con aprovechamiento la obra del Sr. Pitaval.

Precio del mineral y del metal.—No siendo ilimitado el aprovisionamiento utilizable de este metal y si grande la competencia para su adquisición, ambas razones han contribuido en mucho á la elevación de sus precios en relación con los de los demás metales. También desde el comienzo de las hostilidades ha existido gran dificultad en poder hacer frente á los pedidos de las cantidades de tungsteno requisadas. Antes de la guerra, el consumo de tungsteno se elevaba constantemente, sobre todo como consecuencia del reemplazo gradual de las máquinas anticuadas por otras capaces de marchar á gran velocidad. En 1914, las inmensas exigencias de los bélicos, de obuses, cañones, barcos, aeroplanos y de diversas maquinarias que para su fabricación exigían el acero para gran velocidad, llenaron al colmo las necesidades del consumo. La demanda excedió rápidamente á los aprovisionamientos: resultado de lo cual fué el aumento correspondiente de los precios. Esta impulsión determinó una gran actividad en todos los centros productores del mundo, así como un aumento acelerado de la producción. Ésta excedió muy pronto á las necesidades y coincidió con las medidas tomadas por los diferentes Gobiernos aliados para inspeccionar la importación, el consumo y los precios (entre otras la del Gobierno británico que fijó los precios á razón de 55 chelines por unidad). Estas circunstancias motivaron una baja sensible de los precios del tungsteno durante los primeros días del año 1918.

Damos á continuación un resumen de las fluctuaciones de los precios del tungsteno en distintos mercados, con objeto de ilustrar las consideraciones precedentes.

Precio en 1893, según Fuchs y de Launay:

	Los cien kilogramos. — Francos.
Mineral de tungsteno con el 70 por 100...	200
Ferrotungsteno con el 40 por 100.....	400
Idem con el 80 por 100.....	900
Tungsteno metálico con el 95 por 100....	650
Tungstato de sosa.....	225

En 1900 el precio más elevado de este metal fué de 8 francos por unidad.

En 1902 el precio más alto alcanzado fué de 13 francos y el más bajo de 8.

En 1909 fueron, respectivamente, de 60 y de 30 francos.

En 1910, en Hamburgo, el tungsteno metal en polvo, con el 96 al 98 por 100, valía de 5,75 á 6,25 marcos el kilogramo.

En 1913, en Hamburgo, el anhídrido tungstico con el 97 al 99 por 100, costaba, aproximadamente, 4,70 marcos el kilogramo.

El tungstato de sosa con el 72 al 75 por 100 y el 75 por 100, W_2O_7 , 3,60 marcos y 3,80 el kilogramo.

En Lisboa, en 1913, el valor medio del mineral de tungsteno fué de 3.000 á 4.000 francos la tonelada.

En el Havre, y en el primer semestre de 1914, la tonelada valía 2.500 francos.

Los precios por unidad, y en dólares, han sido en los Estados Unidos los siguientes:

En 1910, precio medio del año.....	7,52
En 1911, idem id.....	5,97
En 1912, idem id.....	6,28
En 1913, idem id.....	7,30

E. 1914 (primer semestre).....	7,75
Idem, precio medio del año.....	7,31
En 1915, idem id.....	29,33
En 1916, en Abril, al azó el exorbitante precio de.....	82,50
En 1916, precio medio del año.....	70
En 1917 bajaron los precios.	

En Lisboa, durante el primer semestre de 1915, el precio de la unidad fué de 32 á 34 francos.

En el Havre, al principio de 1916, la tonelada de concentrado con el 70 por 100 alcanzó un precio de 22.000 francos.

En Buenos Aires, en 1917, el precio de la unidad de mineral de tungsteno, con el 65 por 100, fué de 77,50 francos.

En el primer semestre de 1917, el precio de la unidad con el 68 por 100 fué de 125 francos, ó sea 8.500 francos la tonelada.

En París, el ferrotungsteno costó en 31 de Mayo de 1917, con el 80 por 100 y 0,50 de carburo, á 40 francos el kilogramo puro.

En el segundo semestre de 1917 su valor fué de 145 á 9.860 francos la tonelada.

Porvenir del tungsteno.—Excusado es decir que normalizada la situación después de la guerra, las industrias anteriores á la misma no solamente recobrarán su actividad, sino que con esfuerzos inmensos tratarán de recobrar también el tiempo perdido. Nuestros industriales no dejarán de aprovecharse de la experiencia adquirida con las fabricaciones de guerra y de las nuevas aplicaciones del tungsteno, bien sea en la metalurgia, bien en la fabricación de los filamentos de lámparas de incandescencia, etc. Es, por consiguiente, lógico suponer que se hará un gran consumo de tungsteno. Francia no debe ser en adelante tributaria de Alemania, ni de ningún otro país en lo que se refiere á este producto, así como tampoco de los demás, dentro de lo posible. Dado que en la metrópoli y en sus vastas posesiones de ultramar posee elementos considerables para crear en la primera la industria del tungsteno, debe bastarse por sí misma para ello. No dudamos de que nuestras industrias, como las de Sh-field, sabrán crear lo antes posible una fábrica especial para la fabricación del tungsteno y, mientras no se consiga, agruparse para comprar en común, en los mismos centros de producción, el precioso mineral, del que tendrán necesidad urgente.

Observaciones generales.—Sentimos no haber podido dar durante el curso del presente estudio más informes estadísticos y precios sobre el producto de que nos ocupamos, y esto por dos razones: la primera, la vigilante inspección ejercida sobre este metal por los Gobiernos de los aliados; segunda, el silencio guardado sobre el particular.

Documentación.—Debemos, por el contrario, expresar nuestro reconocimiento á las siguientes personas que han sido tan amables de ayudarnos con sus preciosos informes en la redacción del presente estudio.

El Sr. Julius Vogel, eminente especialista inglés del tungsteno.

El Sr. Miltiades Th. Armas, sabio Ingeniero de minas, griego francófilo, que particularmente nos ha facilitado la parte correspondiente á Bolivia y á la Argentina.

El Sr. Juan Perier, infatigable agregado comercial de la Embajada de Francia en Inglaterra.

El Sr. L. Bélugou, distinguido Presidente de la Sociedad de las minas de estaño de Cao Bang (Tonkín).

También hemos tomado algunas notas de las obras ó artículos de los Sres. Ad. Carnot, Fuchs y de Launay, E. F. Pittman, P. Nicolardot, L. Bélugou, R. Pitaval y Weed.

A continuación damos un resumen bibliográfico de las obras y artículos relativos al tungsteno, de que tenemos noticias:

- Scheele. «Memoire sur le tungstène.» Hacia 1782.
- Morveau (Química) y Duhamel (Metalurgia). «Traité détaillé du wolfram», 1786, en la *Encyclopedie methodique*, editada por Panckoucke en París, de 1781 á 1832.
- De Elhuyar y de Suvisa (hermanos Juan y Fausto). *Análisis químico de Wolfram* (entre 1785 y 1787).
- L. N. Vauquelin y Hecht. *Étude sur le tungstène de la Haute-Vienne*, 1805.
- Carrière. «Sur la decouverte de la schéelite dans le gite de Framont (Vosges).» B. S. G. 2, 1852, tomo X, pág. 15.
- Alluand. «Aperçu géologique et minéralogique sur le département de la Haute-Vienne», 1860.
- Caron. «Des effets produits par l'introduction du tungstène dans la fabrication du bronze et de la fonte.» (*Ann. de Chim. et Phys.* (3), 1863, tomo LXXVIII, pág. 143.)
- Le Guen. «Amélioration des fontes par l'addition du wolfram.» (*Ann. de Chim. et Phys.* (3), 1863, tomo LXIX, pág. 280.)
- Mallard. «Sur les gisements stannifères du Limousin», página 338. (*Ann. de m.* 6, 1865, tomo X, pág. 321.)
- Wurtz (Ch.-Ad.). «Dictionnaire de chimie pure ya pliquée, article sur tungstène», París, 1868-1886.
- Adolphe Carnot. «Sur quelques minéraux de bismuth et tungstène de Meymac. (Corrèze)» *Compt. r. Acad. Sciences*, 1874, tomo LXXIX, págs. 302-306, 477-479, 637-640.
- Silliman. «On an association of gold with scheelite in Idaho.» (*Ann. J. of Sc. and Arts*, 3, 1877, tomo XIII, pág. 451.)
- Philipps et Schwebel. «Sur le bronze de tungstène.» (*Deuts. Chem. Gesell.*, 1880, tomo XII, pág. 2234) y (*Bull. de la Société chimique*, 1880, tomo XXXIV, pág. 453.)
- Philipps. «Sur le bronze de tungstène.» (*Bull. de la Société chimique*, 1882, tomo XXXVIII, pág. 253.)
- Mining Journal*. «East Pool's wolfram, 1883, pág. 966. London.»
- D'Achiardi, 1883, tomo II, pág. 610.
- Annales de Chimie et de Physique*. París. Artículos de Laurent (2), 67-219; Malaguti (2), 60-271 y de Marignhac (3), 69-41.
- Poggendorf. *Annal.* Berlín. Artículos de Wöhler (2), 350 y de Zettnew, 130, 162.
- Profesor Dr. Rammelsberg y Dr. Julius Philipp, artículos del Boletín de la *Berliner Chemisch Gesellschaft*, (15), 499-510.
- George von Knorre. *Beiträge zur Kenntniss der Wolframverbindungen* (compuestos de wolfram), tesis del doctorado sobre análisis de bronce al tungsteno, Leipzig, 1883.
- Otto von der Pfordler. *Beiträge zur Kenntniss des Molybdäns und Wolframs*, tesis del doctorado sobre observaciones y análisis.
- J. Bernstein-Kohan. El wolfram y el organismo animal (en alemán), Giessen, 1883.
- Corleis Ehreinfried. *Über die Schwefelverbindungen des Wolframs* (de los sulfuros de tungsteno). Twunken, 1885.
- Gobierno americano. *Mineral resources of the United States*, 1886, pág. 218 y siguientes.
- Joly. *Le tungstène*, 1888.
- R. Wille. *Wolframgeschosse* (proyectiles de tungsteno). Berlín, 1890-1891.
- Ed. Fuchs y L. de Launay. «Traité des gites minéraux et métallurgiques.» París, 1893, (ver tomo II, págs. 161-162 y 169-174 para el tungsteno).
- A. Lacroix. «Minéralogie de la France et de ses colonies», 1893-1902, págs. 10-11 y 314-315 del tomo III y págs. 275-295 del tomo IV.
- Hans Mennicke. «Die Metallurgie des Wolframs.»
- Leicester. «Wolfram.»
- J. Escard. «Les métaux speciaux.»
- P. L. Burthe. «Notes sur les travaux de recherches exécutés a Meymac.» (*Annales des Mines* (9.^e), 1895, tomo XII págs. 5-31, París.)
- Louis de Nussac. «Extrait de la bibliographie limousine des sciences naturelles.» tomo I de obras sobre el Limousin.
- Edward F. Pittman. «The mineral resources of New South Wales.» (artículo especial sobre el tungsteno), Sydney, 1901.
- L. Laurent. «Les productions minérales.» Marsella, 1907 *Journal du Four électrique*, París.
- Paul Nicolardot. «Le tungstène.» (págs. 17 á 83), en *Industrie des métaux secondaires et des terres rares. O. Doin fils*, París, 1908).
- L. Bélugou. «Le marché du wolfram.» *Dépêche coloniale*, París, Agosto 1910.
- Dail commercial Report*. Informe estadístico de los precios medios del wolfram entre 1902 y 1910, Londres, Agosto 1910.
- R. Pitaval y I. Ganet, Ingeniero civil de minas. «Traité general du commerce des minerais y métaux» artículo sobre el tungsteno, París, 28, rue de Chateaudun, 1913.
- Adriano Contreras y Ramón Oriol, en el *Anuario de mineralogia metalurgica*, tomo XIV, 1914. Madrid.
- The Chamber of Commerce Journal*, «Tungsten and its production in the British Empire», Londres, Junio 1915.
- The Chamber of Commerce Journal*, «Tungsten and other minerals of Portugal», Londres, Octubre 1915.
- Mineral Industry*, cuadro de la producción mundial de tungsteno de 1906 á 1916, tomo XXV, Londres.
- Denis Cochin. En su informe «Effets du blocus sur la fabrication des canons et des explosifs», págs. 325-226, sobre la química y el tungsteno en el *Bulletin des Usines de guerre*, del 5 de Febrero 1917.
- Walter-Harwey Weed. «The mines Handbook and Copper Handbook», tomo XIII, «Tungsten mines», págs. 199-202, 1918. Nueva York.

H.

Electrificación de ferrocarriles ⁽¹⁾

POR

D. JOSÉ LUIS VALENTÍ Y DORDA

Ingeniero de Caminos.

Esta tendencia llevada al límite supone la supresión de la locomotora y que sean los coches ó vagones que han de remolcarse los que lleven en sí el número de motores necesarios para ello; es decir, la tracción por coches automotores con alguno ó algunos coches remolques sin motor, ó la tracción puramente con automotores. Al tratar de los sistemas de tracción eléctrica y compararlos entre sí estudiaremos las ventajas é inconvenientes de la tracción con automotores, de la que solamente adelantaremos aquí que, según calculos de Mr. Carlier, se obtiene una economía de 3 por 100 de peso muerto sobre la tracción con locomotoras.

Si ahora tenemos en cuenta los esfuerzos de tracción desarrollables por la locomotora, estando limitados éstos por la máxima acción del peso adherente y aprovechándose mejor los efectos de éste en las locomotoras eléctricas debido á la mayor regularidad del par motor, con iguales pesos adherentes se pueden obtener esfuerzos de tracción aproximadamente un 20 por 100 mayores en los tractores eléctricos (experiencias en la línea Dessau-Bitterfeld, del Estado prusiano). Por otra parte, en la tracción

(1) Véase el número anterior.