

de 30 toneladas por eje motor; como en Europa nuestras vías y obras de fábrica no están dispuestas para una carga tan enorme, de ahí que nuestras locomotoras de vapor no alcancen la potencia de las americanas.

Tratándose de las locomotoras eléctricas, como no existe la dificultad del gran número de ejes acoplados, pues disponiendo varios motores no es preciso acoplar todos los ejes, pueden construirse locomotoras potentísimas, sin que la carga por eje motor sea excesiva, disponiendo el número suficiente de éstos; claro es que al disminuir la carga por eje la potencia por eje no puede ser muy elevada, y aun en las modernas locomotoras trifásicas del Simplón, de cuatro ejes acopladas, como la carga por eje no pasa de 18 toneladas, la potencia no excede de 750 HP. por eje.

La tendencia moderna en tracción eléctrica es la de disminuir la carga por eje, aumentando el número de motores: buen ejemplo de ello tenemos en las locomotoras de ocho ejes motores dispuestos en cuatro bogías del New-York Central, en la que cada eje motor tiene su motor unido á él por engranaje, y análoga disposición es la adoptada por la Casa Jeumont para sus locomotoras monofásicas construídas para el Midí francés.

(Continuará.)

Algunas materias primas necesarias en la industria eléctrica.

EL TUNGSTENO

por

DÉSIRÉ PECTOR

Administrador de Sociedades coloniales.

(CONTINUACIÓN) (1)

**En América: Bolivia**—De la América latina es este país el reputado actualmente como más rico en producción de tungsteno.

Existe principalmente hubnerita, tungstato doble de manganeso y de hierro (TuO<sup>3</sup>. MnFe) formado de anhídrido tungstíco, de 17,20 por 100 de Mn y 36 por 100 de Fe.

El mineral de tungsteno ó scheelita se halla en la cadena oriental de los Andes ó Cordillera Real y en los contrafuertes de ésta. Lo más frecuentemente, este mineral se halla próximo á las formaciones de estaño y también en los mismos filones de estaño, como en Uancio, en Huanuco, en Oruro y en otras partes. Según el Ingeniero griego Miltiade Armas, los filones de tungsteno están frecuentemente amalgamados con esquistos y con cuarcitas paleozoicas. Son fracturas más ó menos perpendiculares en la estratificación y de potencias muy variables: desde algunos centímetros, hasta 1 ó 2 metros. El relleno es de cuarzo, en el que se halla el tungsteno diseminado muy irregularmente y combinado con otros minerales.

La principal mina de tungsteno de Bolivia es la de Kami, departamento de Cochabamba, cerca de la ciudad del mismo nombre y es propiedad del Sr. Simón Patiño. Produce de 20 á 25 toneladas mensuales. Merece también citarse el mineral de tungsteno de estaño y de bismuto de Milluni (á 40 kilómetros de La Paz) explotados por la Sociedad Huanay-Potosí-Milluni y los hermanos señores Huet.

(1) Véase el número anterior.

La producción total de Bolivia ha sido en:

	Toneladas.
1903.....	70
1910.....	210
1912.....	497
1913.....	564
1914.....	276
1915.....	793

La exportación de 1915 se ha valorado en 1.497.845 pesos bolivianos, equivalente uno de éstos á 1,85 pesetas.

En 1916 los precios anormales inesperados alcanzados por este mineral en Europa dieron lugar á la explotación de pequeños filones de algunos centímetros apenas de potencia. Así la producción de los cuatro primeros meses de este año fué de 755 toneladas, con un contenido medio del 65 por 100 de anhídrido tungstíco TuO<sup>3</sup> y valorada en 1.502.559 pesos bolivianos; ahora bien, desde entonces, la baja de los precios en Europa llevó consigo la disminución de la explotación y de la producción de Bolivia, que en todo el año 1916 no alcanzó más que á 920 toneladas.

**Estados Unidos.**—Este país produce principalmente scheelita tungstato de calcio TuO<sup>3</sup>Ca.

Los principales centros de explotación son en la actualidad: en el *Estado de Colorado*, sobre todo en el condado de Boulder, donde existe tungsteno y hubnerita combinados con cuarzo. En 1907 se extrajeron 1.200 toneladas de anhídrido tungstíco. Las principales Sociedades explotadoras son: la Wolf Tongue Mining Co., Stein Baricke Co., Boulder County Co., Colorado Tungsten. Además hay muchos pequeños propietarios que tratan el mineral por su cuenta.

En Colorado se cita igualmente los yacimientos de San Juan (tungsteno combinado con fluorina y sulfuros), de Ward (hubnerita) y de Nederland (tungsteno con rastros de oro y de plata); en el *Estado de Nevada*: yacimiento de Osceola que en 1900 produjo 45 toneladas de hubnerita, de Bulder (hubnerita); en el *Estado de Connecticut* (Munroe y Long Hill); en el *Estado de Washington* (Loomis); en la *Carolina del Norte* (Misouri); en los *Estados de Montana, Nuevo México, Oregón, South Dakota, California* (cuproscheelita).

Según el *Geological Service* de los Estados Unidos, este país ha producido concentrados del 60 por 100 de mineral de tungsteno (en «short tons» de 907 kilogramos cada uno en la forma siguiente:

Años.	Short tons.	Valor total en dólares.
1910.....	1.821	832.922
1911.....	1.139	407.985
1912.....	1.330	502.158
1913.....	1.637	572.118
1914.....	990	435.000
1915.....	2.332	4.100.000
1916.....	7.459	31.500.000

Para más detalles respecto á los Estados Unidos, puede consultarse la excelente obra de W. H. Weede: *The Mines hand book and Copper Handbook*.

**Argentina.**—Existen varias cuencas de producción situadas todas en la vertiente de la cordillera de los Andes, hacia la parte septentrional de ésta. El yacimiento más importante es el de «Los Cóndores», en la provincia de San Luis, cerca de la estación de Concoran. Esta propiedad pertenece á una Sociedad alemana. El filón de esta mina, situado entre rocas graníticas de la época paleozoica, alcanza una extensión de 1.200 metros. Su potencia media es de 1 y 1/2 metros. El tanto por 100 del mineral TuO<sup>3</sup> va-

ría entre 1 y 4. En 1914 había ya construídos 5.000 metros de galerías y 1.600 metros de pozos. Una fábrica de concentración muy moderna trata 200 toneladas diarias y produce mensualmente 50 toneladas de concentrados al 68 por 100 de anhídrido tungstíco  $TuO^3$ . Durante la guerra, queriendo los propietarios de este yacimiento expedir este mineral á sus compatriotas de Alemania, que tanta necesidad tenían de él para la fabricación de sus aceros de guerra y tropezando con la prohibición de salida por parte del Gobierno argentino, salvaron la dificultad mezclando el polvo de tungsteno con trigo, con sales, con melaza, etc., y dirigían estas mezclas á Alemania y por vía Holanda.

Igual sucedió con la Hausa, Sociedad de Minas, que exportaba toda su producción á Hamburgo. Antes de la guerra, el transporte de los sacos de mineral á Hamburgo resultaba muy costoso, puesto que era de 370 pesetas por tonelada, 80 de flete marítimo y 290 de transporte por carros desde la mina al puerto.

Se han descubierto en Argentina otros yacimientos mineros importantes y menos conocidos, como los de las Sierras de San Luis, de Velasco, de Córdoba, en Quebrada de Arrequita (departamento de Iglesias, provincia de San Juan). En ellos se halla el tungsteno combinado con casiterita ( $SuO^2$ ), con topacio incoloro y con fluorita.

La producción argentina ha sido:

	Toneladas.
1906.....	300
1912.....	638
1913.....	539
1914.....	394
1915.....	171
1916.....	700

Perú.—La producción de tungsteno de este país ha sido:

	Toneladas.
1912.....	214
1913.....	300
1914.....	196
1915.....	371
1916.....	400

Los principales puertos peruanos de embarque del tungsteno son: Salaverri, para la producción del departamento de la Libertad; Chimbote, estación de término del ferrocarril de Huaraz, en el departamento de Ancachs, cuyas riquezas minerales hizo célebres Raimondi en 1873 y el Callao donde se embarca la producción de toda la provincia y del Cerro de Pasco.

En 1915 exportó:

	Kilogramos.	VALOR
		Libras peruanas.
Por el Callao.....	15 912	28.147,08
Por Chimbote.....	145 955	208.736,75
Por Salaverri....	177.266	275.812,15
TOTALES.....	339.133	512.695,98

Esta exportación de los tres puertos precedentes se ha distribuido entre los tres países siguientes:

	Kilogramos.	VALOR
		Libras peruanas.
A los Estados Unidos....	288.527	431.229,03
A Inglaterra.....	42.804	64.946,21
A Francia.....	7.802	16.520,74
TOTALES.....	339.133	512.695,98

En 1917 se han extraído en el Perú 523 toneladas de mineral de tungsteno, cuyo valor se calcula en 217.783 libras peruanas.

Los principales yacimientos son los de Rosario y las Animas, situados á 20 kilómetros de Sirclay, provincia de Angaras. El mineral de tungsteno se presenta allí bajo la forma de lentejas que alcanzan hasta 1,10 metro de ancho. Se expide á Inglaterra.

Chile.—Domeyko ha publicado en 1844 el análisis de un tungstato de calcs y cobre (curo-scheelita) hallado en la mina de cobre de Llama en Coquimbo. El principal puerto de exportación del mineral chileno y boliviano para Europa es el chileno de Antofagasta.

Brasil.—La exportación del mineral que proviene de los yacimientos del Estado del Río grande do Sul, de la Argentina septentrional y del Paraguay meridional, se hace por Porto Alegre.

Oceania: Nueva Caledonia.—Es interesante leer lo que dice el Ingeniero Sr. E. Glasser en su informe sobre las riquezas minerales de Nueva Caledonia (1904), pág. 404, respecto al yacimiento de scheelita descubierto cerca de Kouaoua, valle de Fuja ó de Mea. Este mineral está asociado á un yacimiento de mercurio. Se presenta en un filón macizo de datholita, pero en pequeña cantidad.

Western Australia.—Aunque existen minerales de estaño en Pilbarra y en los «Greenbushes Tinfields» (superficie de 50 millas cuadradas, situada á 9 millas de Bridgetown y á 53 millas del puerto de Bumbury), el Ingeniero Sr. O. Chemin que ha visitado estos yacimientos no encontró rastros de tungsteno. Sin embargo, esta colonia produjo en 1914 una tonelada de tungsteno.

Queensland.—Los yacimientos más ricos de esta colonia se hallan en Mount Carbine, Bamford, Parada y Wolfram Camp (Hodghiton Field). Se emplean allí los métodos de extracción minera científicos más modernos. Por lo demás, la producción de los explotadores en pequeño, sin gran maquinaria, se compra sobre el terreno por agentes de casas importantes de Sydney. En 1906 la producción de la colonia fué de 800 toneladas. La de 1912 fué de 860 toneladas, de las que 626 y 1/2 de tungsteno solamente y 191 y 1/2 de amalgama de bismuto y de tungsteno. La de 1913, de 543 toneladas, de las que 359 de tungsteno solamente valoradas en 38.359 libras esterlinas y 182 de amalgama de bismuto y tungsteno, con un valor de 1.786 libras. La producción de los años siguientes ha sido de 435 toneladas en 1914; de 640 en 1915 y de 800 (?) en 1916. Hasta 1914 dos terceras partes de la producción iban á Inglaterra y el resto á Alemania.

Nueva Gales del Sur.—Los principales minerales de tungsteno de esta colonia, cuyos yacimientos se hallan en la Grande Cordillera de Victoria, fueron descubiertos hacia el año 1870 y son: el tungsteno, la scheelita y la stolzita (esta última aparece en preciosos cristales en Brokenhill, Silver Lode). Existen muchos yacimientos en Nueva Gales del Sur, pero hasta ahora el mineral aparece en cantidades pequeñas. El tungsteno se halla generalmente en las rocas graníticas, combinado con la casiterita (tinstone), con bismuto y con la molibdenita. A veces los filones de estaño están amalgamados con tungsteno; otras, la roca granítica presenta filones de tungsteno casi sólido. Entre los yacimientos es conveniente citar (con título de anhídrido tungstíco): Adelong (Victoria Reef Gold Mine), 79,53 por 100; Armidale, distrito de Gara Falls, 67,75 por 100; Berridale; Bingara, 72 por 100; Bolivia, 28,57 por 100; Bundarra, 44,94 por 100; Burrowa, 62,67 por 100; Cosino, 75,20 por 100; Clive County, 45,55 por 100; Cobar, 52,70 por 100; Cowra, 67,80 por 100; Cooma, 54 por 100; Cordillera Hill, Tuena distric, 69,31 por 100; Deepwaten, localidad rica en tungsteno del 37,85 al 73,10 por 100, (en 1899 se extrajeron 15 toneladas con un valor de 600 libras esterlinas);

Ming Dong, Ennaville, 68 por 100 (en 1899 se extrajeron 70 toneladas de wolfram, con un valor de 600 libras esterlinas); Elsmobe, cerca de Inverrell, 67,77 por 100; Eremeran Range, 62 al 72 por 100; Slenu Innes district, Kinggate, 66 por 100; Gundagay, 61,44 por 100; Hillegrove, se extrajeron en 1899 74 toneladas de scheelita, con un valor de 2.910 libras esterlinas; Jingellic, situada en las orillas del río Murray, aguas arriba de Albany, donde gracias á los separadores magnéticos sistema Wetherill, se disgregan con éxito los minerales de estaño y de tungsteno; Mila; Millthorpe, 75 por 100; Mount-Sutton, 71 por 100; Nangeribone Run, cerca de Nymagee; cerca de este mismo Nymagee y situados á 700 kilómetros de Sydney, al final de 1917 se han descubierto nuevos yacimientos túngsticos) Newstead; Fellwood, 99,3 por 100; Pheasant Creek; Pulltop y Clifton Ruus, en el Wagga Wagga district, 27,72 por 100 al 62; Purnamoota. Barrier Kangas, 62 por 100; Severn River cerca Emmaville; Sluisboscamp, en los yacimientos de estaño de la grande Cordillera de Victoria; Tenterfield district, 74,41 por 100 y Wankeeroo, Yeoval.

La producción de tungsteno ha sido la siguiente:

En 1891....	7 toneladas con valor de....	70 libras esterlina.
1899....	159 » » » »	3.710 » »
1906....	250 »	
1912....	271 »	
1913....	209 »	
1914....	220 »	
1915....	100 »	
1916....	146 »	

**Nueva Zelanda.**—Existen en Otago, en Southland, en Waipori, Glenarchey, cerca del lago Wakatipa y en Nelson, yacimientos de scheelita mezclada con cuarzo aurífero. En Wakamarina Valley (distrito de Marlborough) existen también yacimientos de scheelita amalgamada con cuarzo, descubiertos en 1912. De estos yacimientos se ha extraído:

	Toneladas.
1906.....	125
1912.....	165
1913.....	270
1914.....	274
1915.....	249
1916.....	300

**Tasmania.**—Los yacimientos de Aroca, Shepherd ó Murphy (Middlese) han producido en 1913, 68 toneladas de tungsteno, valoradas en 7.040 libras esterlinas.

**Victoria.**—Esta colonia había producido en 1913, 12 cwt de mineral, con un valor de 49 libras esterlinas.

**Resumen de la producción mundial.**—La producción mundial del citado mineral ha sido aproximadamente la siguiente:

	Toneladas.
1906.....	4.000
1912.....	8.780
1913.....	10.000
1914.....	8.000
1915.....	12.000
1916.....	20.000

**Orden de importancia de los países productores.**—Los mayores productores de tungsteno, en concentrados del 60 por 100, han sido en 1916 por orden de importancia, los países siguientes:

	Toneladas.
Estados Unidos.....	7.459
Birmania.....	4.123
Bolivia.....	920
Portugal.....	1.600
Queensland.....	800
Argentina.....	700
Tonkín.....	500
Siam.....	458
Japón.....	450
España.....	400
Perú.....	400
Inglaterra.....	350
Nueva Zelanda.....	300
Alemania y Austria.....	300
Francia.....	200
New South Wales.....	146
Rusia, Siberia, India inglesa, Chile, los Estrechos, Nueva Caledonia, Corea.....	900
<b>En conjunto.....</b>	<b>20.000</b>

Es conveniente hacer observar que la extracción de los tres primeros países principalmente y la de los demás, ha aumentado después de 1916, á medida de las necesidades de la industria y de la formidable guerra pasada.

**Manipulación del mineral sobre el terreno.**—Separar el mineral de tungsteno mezclado con el estaño resulta imposible por el método mecánico. Ahora bien, la concentración de los minerales complejos por trituración y por el pase por agua es comparativamente fácil. Para separar ambos metales se aprovecha el hecho de que el tungsteno puede ser atraído por un potente imán, mientras que el estaño es insensible á esta acción. El éxito de esta operación depende materialmente de las dimensiones relativas de las partículas combinadas de tungsteno y de estaño, porque, cuando los dos metales están estrechamente amalgamados, casi no es posible separarlos. Existen también otros procedimientos modernos que producen tungsteno ó scheelita de buena calidad, para el mercado, con el 65 por 100 de  $TuO^3$  de minerales, que contienen menos del 1 por 100 de  $TuO^3$ ; estos métodos dan resultados poco favorables.

**Tratamiento metalúrgico del mineral en la fábrica.**—El tungsteno se introduce en el acero bajo forma de metal tungsteno ó de ferrotungsteno.

Examinaremos ambos métodos sucesivamente:

1.º **Metal tungsteno.**—Se obtiene el ácido túngstico del mineral de tungsteno fundiendo los concentrados á una temperatura muy alta, con carbón, bórax y limaduras de hierro, en un crisol de plombagina.

Se obtiene en esta forma un alcación, ó más bien tungstato de hierro  $Tu^4OFe$ . El metal puro se obtiene partiendo del trióxido de tungsteno ó anhídrido túngstico  $TuO^3$ , resultado del tratamiento de los concentrados con la sosa y una calcinación conveniente. El producto se disuelve con agua. Se filtra la materia insoluble y por cristalizaciones sucesivas, se separa de la solución el tungstato de sodio  $TuO^3Na^2$ . Tratando este último producto con el ácido clorhídico en caliente, se obtiene un precipitado amarillo de trióxido de tungsteno hidratado  $TuO^3H^2$ . Esta materia, lavada, secada y mezclada con carbón, se reduce en un crisol que se caldea en un horno á temperatura bastante elevada. Se tiene entonces tungsteno metálico bajo el aspecto de un fino polvo gris, que puede ser fundido en un horno eléctrico.

2.º **Ferrotungsteno.**—Se prepara reduciendo el mineral directamente por la electricidad, el aluminio ú otro cuerpo muy reductor que forma una capa de escoria encima del ferrotungste-

no. En la fabricación del tungsteno por la reducción directa del mineral es necesario emplear minerales muy puros.

La pureza del producto depende también del método de fabricación (metalúrgica, aluminotérmica ó electrometalúrgica), así como también del horno empleado, si se trata de crisoles de arcilla ó de grafito, de hornos de llama ó de cok, ó de horno eléctrico.

Entre los hornos eléctricos es preciso citar el horno de arco de producción continua, construido y patentado por el Sr. Pablo Girard. Los procedimientos los explota la Sociedad anónima Electrometalúrgica de Ugine (Saboya), así como en Courtepin y en Montboron (Suiza). Se describe en la obra del Sr. R. Pitaval, *La industria electrometalúrgica de Francia*.

Con destreza pueden reducirse al mínimo ciertas impurezas, pero generalmente es con una pérdida correspondiente de tungsteno. El ferrotungsteno se funde en esta forma á una temperatura más baja que el tungsteno y se produce en ligotes sólidos.

Para el acero al crisol, los lingotes deben triturarse en polvo fino, pero en el horno eléctrico pueden emplearse pedazos mayores.

Las fábricas francesas de «Pont-du-Giffre» (Alta Saboya), de Ugine (Saboya) y de Riouperoux (Iser) producen aleación de ferrotungsteno, con tantos por ciento que varían, para el tungsteno entre el 80 y el 95 por 300 y para el carbono entre el 0,25 y el 1,50.

No se ha llegado todavía á un acuerdo respecto á los respectivos méritos del metal tungsteno y del ferrotungsteno; los fabricantes de cada uno de estos productos preconizan naturalmente su respectiva fabricación. Para más detalles sobre los tratamientos mecánico y químico de los minerales y del metal tungsteno, consultar las obras de los Sres. Nicolardot y Pitaval (ver en el capítulo bibliográfico del presente estudio).

**Principales empleos del tungsteno.**—1.º Aunque por el análisis se haya reconocido que las antiguas y excelentes hojas de sables de Damasco (adamasquinadas) contenían tungsteno, los principios de la industria del tungsteno datan, aproximadamente, del año 1900, en que coincidieron con la utilización del tungsteno (producto gris) para la fabricación del acero especial llamado «al tungsteno», destinado al material de gran velocidad, á los imanes permanentes (magnetos), á las ballestas, á las herramientas perforadoras, á los escoplos y á las necesidades de las fraguas y de las fábricas de acero, eléctricas.

Este metal aumenta la fuerza de penetración de los proyectiles de guerra.

Desde 1900, las fábricas de Krupp de Essen empleaban 75 toneladas de tungsteno anualmente para la fabricación de sus aceros. ¿Será preciso recordar que entra una gran proporción de tungsteno en la composición del acero de los cañones de gran alcance que en Abril y Mayo de 1918 dispararon sobre París? La Casa Osborne y Co., de Sheffield empleaba este metal para su acero «muschet» y también lo utilizaban las fábricas de acero de Saint-Chamond.

El empleo de estos aceros en la gran velocidad ha hecho posible la fabricación del material de las máquinas con velocidades imposibles de alcanzar en otros tiempos. Se han ensayado otras aleaciones, pero para los trabajos al torno nada iguala al acero al tungsteno.

Se añade el tungsteno al acero refinado, al acero al crisol y al acero Bessemer, bien sea bajo la forma de tungsteno, bien de ferrotungsteno ó bien de tungstato de cal.

La «Biermann Metal Industrie», de Hannover, antes de la guerra producía tungsteno con el 93 por 100 de metal, los ferrotungstenos con el 30, 40 ó 50 por 100 y el mineral de tungsteno en polvo.

Otra fábrica de Alemania productora de tungsteno es la de Rosswein (Sajonia).

Entre las fábricas consumidoras, antes de la guerra, pueden citarse: en Francia, Saint-Chamond, la de acero de Hoeltzer; en Inglaterra, las fábricas de acero de Sheffield; en los Estados Unidos, las fábricas de Filadelfia, Nueva York, Pittsburgh, etc.

2.º La adición de fundición de tungsteno reducido ( $\frac{1}{8}$  á 1 por 100 de tungsteno) aumenta la dureza y tenacidad del metal proporcionalmente al peso de tungsteno introducido.

3.º En el centro metalúrgico de Imphy (Nievre) se han empleado ladrillos de tungstato de cal cargados por capas alternadas de cok y fundición, para reemplazar el *spiegeleisen*, hierro ó fundición muy carburada (Fuchs et de Launay, *Traité des gites minéraux*, pág. 171).

4.º Con la combinación del tungsteno con estaño y níquel se obtiene una aleación de precioso brillo plateado.

5.º A partir del año 1903 se ha empleado el tungsteno con gran éxito en la fabricación de los filamentos metálicos de las lámparas eléctricas de incandescencia.

Entre estas lámparas (á base de tántalo, de tungsteno ó de osmio que consumen tres veces menor cantidad de energía que las antiguas de filamento de carbón), las de carburo de tungsteno son las más económicas. El Ingeniero Sr. Roberto Pitaval calculaba que en 1913 se empleaban solamente de 5 á 6 toneladas de tungsteno para la fabricación de los filamentos de las lámparas eléctricas, porque teóricamente, con un kilogramo de tungsteno se pueden construir de 50.000 á 60.000 lámparas y la producción mundial de estas lámparas de filamentos de tungsteno era entonces de 100 millones, de las que 40 millones se fabricaban en Alemania.

Para esta fabricación delicada es necesario el producto puro.

Donde se puede tratar mineral muy puro, los fabricantes de ferrotungsteno, y especialmente las fábricas francesas, que emplean la electricidad que proviene de los saltos de agua, obtienen productos de calidad superior.

6.º Se ha reconocido que el tungsteno metal es muy superior á las aleaciones de platino y de iridio, para la constitución de los contactos en las bobinas, magnetos, mecanismos, manipuladores, etc., para la construcción de las conexiones de los tubos del enderezador, así como la de los electrodos de estos tubos (R. Pitaval).

7.º Las sales de tungsteno se utilizan en la tintorería, en la pintura al óleo, en la acuarela y en la cromolitografía, para la composición de los colores: verde claro (tungstato de níquel), verde oscuro (tungstato de cromo), violeta añil azul (tungstato de cobalto), amarillo, azul, bronce, blanco (tungstato de bario ó barieta). Este último color blanco (wolfram weiss), se dice que es superior al albayalde.

8.º En cerámica, estas mismas sales combinadas con monosilicato de plomo, por ejemplo, sirven para la preparación de los colorantes azules ó verdes del vidrio y de la porcelana.

9.º Impregnando con estas sales las maderas y los tejidos se hacen incombustibles.

10. En la técnica de los rayos X (tungstato de uranio y de calcio), sirven para la preparación de los fluoroscopos.

11. Se las utiliza para la carga de las sedas y de las lanas (tungstato de sodio) y como mordente.

12. El anhídrido tungstico se emplea en fotografía bajo la forma de acetotungstato.

13. Los borotungstatos de Klein sirven para la separación de los minerales.

II.

(Continuad.)