

Madrid, 6 de Septiembre de 1905.

No se devuelve
los originales.

SUBSTANCIAS

QUE ACOMPAÑAN AL HIERRO EN LOS MINERALES

Y SU INFLUENCIA EN EL VALOR DE ÉSTOS

Si los minerales de hierro fueran absolutamente puros, es decir, que sólo contuvieran óxido de hierro, anhídrido ó hidratado, ó carbonato de hierro, según los casos, su tratamiento resultaría mucho más sencillo de lo que es efectivamente y el valor de los minerales de una misma especie sería sensiblemente constante, variando sólo en pequeñísima escala con arreglo á su condición mecánica.

Pero, lo mismo que los combustibles, los minerales industriales de hierro no son nunca absolutamente puros. Son, en realidad, una mezcla más ó menos íntima del mineral puro con cantidades variables de otros minerales, á veces en número muy grande, que tienen con el primero alguna afinidad. Todos los minerales que en artículos anteriores hemos ido enumerado como frecuentemente asociados á los de hierro propiamente dichos, pueden estar tan íntimamente unidos al principal que sea imposible separarlos mecánicamente; por lo tanto, habrán de acompañarle en el tratamiento y podrán obligar á que éste sea más costoso y complicado, so pena de alterar dañosamente las condiciones del producto.

Con óxido de hierro puro y carbón puro, el proceso de beneficio sería sencillísimo: una reducción y una fusión consecutiva. La presencia de la humedad ó del agua de composición en el mineral no introduciría grandes complicaciones; el mismo calor del horno, cualquiera que fuera éste, produciría la deshidratación.

Pero desde el momento en que, tanto el combustible como el mineral, contienen sustancias extrañas, el problema se complica, pues habrá que disponer las cosas de manera que las materias perjudiciales queden eliminadas.

Se comprende fácilmente que, según cual sea el procedimiento seguido en el beneficio de los minerales, unas materias podrán ser más fácilmente eliminadas que otras. Un mismo mineral podrá ser excelente, aceptable ó malo, según lo que se vaya á hacer con él. Muchas menas que en las antiguas ferrerías daban un metal muy apreciado, no son hoy más que mediocres para tratadas en el horno alto, aunque otra cosa suelen creer los mineros de la región respectiva, por fiar demasiado en la tradición. Cuando la invención de Bessemer revolucionó la siderurgia, los minerales prácticamente libres de fósforo alcanzaron una gran estimación y de ahí el enriquecimiento de algunas comarcas, Vizcaya entre ellas. Más tarde, los fosforosos han sido á su vez muy solicitados para tratarlos por otro procedimiento, según veremos luego.

Conviene, por lo tanto, recordar en sus líneas generales, cuáles son las operaciones á que han de ser sometidas las menas de hierro para juzgar mejor de la influencia que sobre su estimación tienen las distintas materias que las impurifican.

Hoy apenas se produce ningún hierro partiendo directamente del mineral. Las antiguas forjas han desaparecido casi totalmente y los procedimientos directos modernos, en cuyo estudio se afanan tantos inventores, no han entrado corrientemente en la práctica industrial. El procedimiento en boga, universalmente seguido, es el indirecto llamado del «alto horno», ó más castizamente «horno alto», que no da sino un producto bruto que es el «hierro colado», «lingote» ó «fundición». Parte de ésta se emplea, ya directamente, ya mediante una segunda fusión que modifica muy poco sus propiedades, en la fabricación de objetos moldeados; otra parte sufre luego una nueva transformación, el *pudelado* para la obtención del hierro; la parte mayor que excede con mucho á las otras dos reunidas, sufre una transformación importante, el *afino* por fusión, dando lugar á todos los tonos de la escala, desde el hierro dulce al acero duro fuertemente carburado, con más sus derivados los aceros especiales, en cuyo detalle no hemos de entrar.

La fundición no es, en términos generales, sino un producto intermedio; alguien ha dicho que es un *feto*. En otro lugar hemos descrito sus tipos principales, su composición y hemos citado el caso de una fundición negra en que Fresenius encontró hasta 17 metales y metaloides asociados al hierro y procedentes del mineral, del combustible y, alguna vez, de los mismos fundentes. Cuando se trata de fundición para moldeo, esas materias incorporadas importan, por su cantidad y por el efecto que producen sobre las propiedades del metal; cuando se trata de fundición para *afino* hay que tomar en cuenta, además, la mayor ó menor facilidad con que esas materias pueden ser separadas.

Silice, alúmina, magnesia, cal.—Son los materiales que fundamentalmente constituyen la «ganga». La silice se encuentra unas veces en estado libre, otras unida á la alúmina (arcillas), otras formando silicatos complejos, con la alúmina misma, la cal, la magnesia y, en menor escala, la potasa, la sosa, etc. La cal se encuentra, también, en forma de carbonato. De ahí que se haya clasificado los minerales de hierro, atendiendo á la constitución de su ganga, en minerales silíceos, arcillosos, calizos, etc.; pero esta división, buena para fijar las ideas, no puede tomarse en sentido absoluto, pues, en todo caso, habría que crear una multitud de tipos intermedios.

Para separar las sustancias pétreas ó terrosas que forman la ganga de los minerales y las cenizas de los combustibles, hay que formar con unas y otras un compuesto fusible (*escoria*), que en nuestro caso es siempre

un silicato múltiple, fácilmente separable del hierro fundido por la gran diferencia de densidad. Según la proporción en que entren la sílice, alúmina, etc., la escoria será más ó menos fusible, se formará á una temperatura más ó menos elevada y lo que se llama la *marcha* del horno habrá de ser distinta para cada caso. Uno de los mayores cuidados habrá de ser, por consecuencia, el regular convenientemente la composición de las escorias. En términos generales, cuanto más básicas sean éstas, mayores son su temperatura de fusión y la de formación, que es todavía más elevada que la primera.

Fácilmente se comprende que, á no ser por una casualidad extraordinariamente rara, no sucederá que la ganga de los minerales y la ceniza de los combustibles sean de tal naturaleza y estén en tal proporción que den, por sí solas, la composición requerida para las escorias. En la práctica, hay que intervenir agregando un *fundente*; y como lo ordinario es que la ganga de los minerales y la ceniza de los combustibles contengan un exceso de sílice, la ganga deberá ser caliza (*castina*). A menudo se emplea también la dolomía (carbonato de cal y magnesia), bien sea buscando una mayor basicidad de la escoria, bien por tener esa roca en buenas condiciones y no suceder lo mismo con la caliza. Se ha dado algún caso en que, por dar la ganga y las cenizas un conjunto demasiado básico, ha sido preciso añadir un fundente silíceo; pero esto es excepcional.

La sílice se reduce por el carbono en presencia del hierro, incorporándose á éste el silicio. Esta reacción se hará tanto más fácilmente cuanto más pobre sea la escoria en bases que puedan fijar la sílice combinándose con ella. La elevación de temperatura la favorece también en términos que, siendo ésta suficientemente alta, puede obtenerse fundición gris siliciosa aun cuando la escoria sea básica. Esto supone, naturalmente, un mayor consumo de combustible.

Ya hemos dicho en otro lugar que las fundiciones siliciosas, enfriadas lentamente, tienen una fractura gris debida á la presencia de laminillas de carbono grafitoso, desalojado por el silicio; dijimos también que las fundiciones grises se emplean para el moldeo, y ahora añadiremos que para la fabricación de acero en el Bessemer ácido se necesita una fundición que, á más de estar prácticamente libre de fósforo, sea suficientemente siliciosa, puesto que la combustión del silicio es la que principalmente ha de mantener fluido el baño metálico durante el afino.

Resulta de lo expuesto que los minerales de hierro con sílice libre (los que llevan incorporados granos, vetillas ó pequeños cristales de cuarzo, algunas hematites rojas siliciosas, etc.) son más á propósito para la fabricación de fundiciones grises que para la de las fundiciones blancas. Y que la sílice no es un elemento cuya presencia en los minerales de hierro sea temible por su influencia dañosa en las cualidades del metal obtenido, supuesto que los productos siderúrgicos corrientes tienen todos silicio, más ó menos; que la cantidad de este metaloide que se incorpora á la fundición puede regularse modificando la composición de la escoria y la marcha del horno; que el exceso de silicio se elimina en las operaciones de afino y que incluso es necesaria una proporción relativamente elevada de silicio en la

fundición destinada al tratamiento por el Bessemer ácido.

Pero no vaya á deducirse de esto último que la sílice avalore los minerales de hierro; lo que hay es que ninguno podrá ser rechazado de plano por el hecho de contenerla.

Un 2 por 100 de silicio es suficiente para la fundición destinada al Bessemer ácido; ese 2 por 100, resulta teóricamente de la descomposición de algo menos de 5 partes de sílice por cada 100 *de metal*, ó sea de 2 $\frac{1}{2}$, por cada 100 partes de un mineral que dé el 50 por 100 de hierro metálico. Cualquier mineral corriente tiene eso y aun más; las cenizas del combustible aportan, á su vez, una nueva cantidad y hay que proceder á escorificar y eliminar el sobrante. Esto exige el gasto del fundente, supone una disminución en la capacidad útil del horno, parcialmente ocupado por un exceso de materiales no feríferos y requiere un mayor consumo de combustible.

En definitiva: una pequeña proporción de sílice no disminuye absolutamente en nada el valor de los minerales de hierro; un exceso de sílice no inutiliza la mena, pero disminuye su valor, puesto que el tener que eliminarlo supone una pérdida.

Suele admitirse, de 12 á 14 partes de sílice por cada 100 *de metal contenido* en el mineral (1); ó sea, aproximadamente:

- De 6 á 7 por 100 para los minerales del 50 por 100.
- De 7 á 8 por 100 para los minerales del 55 por 100.
- De 8 á 8,5 para los minerales del 60 por 100.
- De 8,5 á 9 para los minerales del 65 por 100.

En las ventas de mineral acostumbra á fijarse un tanto por ciento de sílice como base de contrato, estipulando una escala (un penique ó penique y medio, ó sea, de diez á quince céntimos de franco) por cada unidad de más ó de menos. Como al aumentar la proporción de sílice disminuye forzosamente la de hierro, la pérdida es doble y los precios van bajando rápidamente, llegando pronto al caso de que los minerales dejen de ser explotables económicamente si han de transportarse á distancias considerables; pero no porque *no sirvan*. Prueba de ello es que en la Lorena se aprovechan *minettes* con el 15 ó 16 por 100 de sílice; que en Inglaterra se aprovecharon esferosideritas con el 20 por 100, y que en Alemania se ha tratado alguna hematites roja de Nassau con el 23,88 por 100; pero todos estos casos excepcionales han sido posibles por estar las minas al pie del horno ó poco menos y resultar la tonelada muy barata.

En los minerales de ganga silicatada, la magnesia, la cal y también la alúmina (2) contribuyen á escorificar el exceso de sílice; suelen entrar en cantidades relativamente pequeñas; pasan totalmente á la escoria y no influyen directamente ni en la calidad del metal ni en la apreciación del mineral; pero en esta última influyen indirectamente puesto que su presencia supone una dis-

(1) Es natural que en los análisis se exprese la cantidad de sílice, manganeso, azufre, etc., en unidades por ciento ó en centésimas por ciento del mineral; pero, para juzgar mejor de su abundancia ó escasez, conviene acostumbrarse á referirlos, mediante un sencillo cálculo de proporciones, al metal contenido.

(2) Esta puede tener el papel de base ó de ácido, según la proporción en que entra y el grado de basicidad de la escoria.

minución en la cantidad de hierro contenido y un aumento en la de sílice.

Los minerales á base caliza tienen un pequeño sobreprecio comparados con los de igual ley de hierro. El motivo es fácil de comprender, pues haciendo con ellos mezclas convenientes, puede contrarrestarse ó atenuarse el efecto del exceso de sílice en los demás minerales.

(Continuará.)

* * * * *

La Minería en España en 1904.

A VILA

Minas improductivas, 24.

No se ha trabajado en ninguna mina de esta provincia.

Se ha caducado cuatro minas con 66 hectáreas, quedando existentes 24 minas con una superficie de 663 hectáreas.

BADAJOS

Minas productivas, 24.—Improductivas, 1.231.—Fábricas inactivas, 1.

La producción de plomo en 1904 supera á la del año anterior en 1.681 toneladas, se espera siga en aumento en el de 1905, porque lo obtenido de las minas *Mentor* y *Babilonia*, del término de Castuera, de la Sociedad minera y metalúrgica de Peñarroya, ha sido solamente de labores de investigación y preparatorias.

También ha habido aumento de 1.065 toneladas en el sulfuro de zinc, debido á que en el año de 1903 sólo se extrajo este mineral de la mina *Constante*, término de Santa Marta, y en 1904 se han trabajado también las *Carolinas* y *Nuestra Señora de los Dolores*, del de Berlanga.

Terminada en el mes de Junio próximo pasado la instalación del cable aéreo á la estación de Fuente del Arco, para el transporte de los minerales de hierro del grupo de minas de La Jayona, ha vuelto á trabajarse la *Ya te lo decia*, de dicho grupo, produciendo 16.000 toneladas.

La producción de vanadato de plomo, que se esperaba hubiese tenido aumento, ha desaparecido casi por completo. Nada se ha extraído de la mina *Reserva*, y sólo cinco toneladas de la *Constante*. En ambas ha continuado la explotación de la galena argentífera, pasada la zona en que se produce la vanaditina.

También han dejado de trabajarse, por falta de medios, las minas *Carbonera 2.^a*, de carbón, de Casas de Reina, y *La Sevillana*, de piritas cobrizas, de Higuera de Llerena.

No se ha reanudado los sondeos interrumpidos en la cuenca de carbón de Llerena y Villagarcía, teniendo esperanzas de que tendrá lugar pronto, porque siguen existentes todas las concesiones demarcadas.

BALEARES

Minas productivas, 11.—Improductivas, 102.—Fábricas activas, 10.

El movimiento de expedientes de registros á que dió lugar el descubrimiento de una veta de mineral de cobre en la formación triásica de la isla de Menorca, descrita en años anteriores, ha sido sustituido por el de renuncia de concesiones que con este motivo se otorgaron, debido á no resultar beneficiable el depósito sedimentario que la constituye.

La producción de lignito ha aumentado por su mayor consumo en la isla de Mallorca, especialmente en la fabricación de cemento, que también ha aumentado sensiblemente.

En el último trimestre de 1904 han vuelto á reanudarse los trabajos de las minas de plomo de Ibiza en la parte no aguada de ellas. También se han hecho trabajos para que el desagüe por medio de bombas llegue á ser de 900 metros cúbicos por hora, cantidad de agua que, si llega á extraerse sin contratiempos, parece que permitirá explotar el criadero de la Argentera, cuya descripción se ha hecho repetidas veces.

BARCELONA

Minas productivas, 19.—Improductivas, 297.—Fábricas activas, 14.

RAMO DE LABOREO.—No hay variación, respecto del año anterior, en el número de concesiones que han estado en producto.

Las de *aguas* figuran con una producción de toneladas 22.448,568, ó sea 3.150,768 toneladas más que en el año de 1903, que presenta un aumento de 142.029 pesetas en el valor total del agua producida en el presente año.

Las de *carbón cretáceo*, que en 1903 dieron 36.376 toneladas de lignito, importando 183.218,60 pesetas, en 1904 han dado 35.364,80 toneladas, importando 177.140 pesetas: la disminución es 1.011,20 toneladas, importando 6.078,60 pesetas.

Las de *carbón terciario*, que en 1903 dieron 4.060 toneladas de lignito, con un valor de 30.540 pesetas, en 1904 han dado 4.845 toneladas, con un valor de 36.480 pesetas. El pequeño aumento de 785 toneladas de lignito, con un valor de 5.940 pesetas, se explica dentro de las oscilaciones que sufre la fabricación de cemento, á la cual se dedica casi toda esta producción.

RAMO DE BENEFICIO.—El *cemento*, la *cal* y el *yesso* figuran este año por un valor de 1.921.570 pesetas, cifra muy superior á la del pasado año, que fué de pesetas 1.293.517,50, sobre cuya diferencia nada hemos de añadir á lo que se indicó en la Memoria anterior.

El *ácido arsenioso* producido en la fábrica que poseía en Badalona la Sociedad *Gironés y Henrich*, figura por 688 toneladas menos que en el año de 1903, pues con motivo de haber sido traspasada, junto con las concesiones mineras que la surten, al Excmo. Sr. D. Manuel Girona, siendo todo arrendado á la Sociedad colectiva *Leopoldo Meyer, Rlepvan Velthoven y Merlin Huybrechts*, ha dejado de funcionar casi todo el año.

(Continuará.)

DISPOSICIONES OFICIALES

MINISTERIO DE AGRICULTURA, INDUSTRIA, COMERCIO Y OBRAS PÚBLICAS

EXPOSICIÓN

SEÑOR: Los reglamentos orgánicos de los Cuerpos de Ingenieros civiles, por ser aquéllos, con excepción del aplicable á los de Minas, de fecha bastante remota, no pudieron prever el notable desarrollo que, por fortuna, han alcanzado la riqueza pública y el espíritu de empresa, que es su principal motor y que va utilizando cada día más el valioso concurso de aquellos funcionarios técnicos cuyo nivel intelectual en nada desmerece comparado con el de sus colegas extranjeros.

Esas circunstancias, gratas todas, y cuyo resultado se traduce en una frecuente salida de los Ingenieros civiles ó de sus auxiliares, desde el servicio público al de empresas, exigen la adopción de reglas que, respondiendo á las actuales necesidades, suplan la deficiencia de los vigentes reglamentos, muy parcos ó anticuados en los preceptos que á este punto dedican.

Aunque el asunto es muy amplio, dada la variedad de sus aspectos, en la ocasión actual sólo preocupa al Ministro que suscribe uno de la más alta importancia moral, ante el que son cuestiones secundarias el abono del tiempo en que no se sirva al Estado, la aptitud para continuar ascendiendo y aun las anomalías y desigualdades entre los reglamentos de los distintos Cuerpos. Por ahora no se entra en la resolución de esos puntos, sin que se desconozca su importancia, y menos es propósito de este Real decreto destruir la libertad que para servir á empresas particulares quisieron conceder los de 25 de Marzo de 1881 y 5 de Abril de 1895. Lejos de ellos quedará subsistente la facultad que dichos Reales decretos conceden, sin exigirse para su ejercicio las restricciones ni los años de servicio al Estado que la primera de estas disposiciones estableció, y podrán los Ingenieros ó sus auxiliares prestar sus trabajos á cualquier empresa, con tal de que no se esté en un caso de incompatibilidad, derivado de consideraciones morales indiscutibles.

No puede permitirse que licitamente y con la anuencia del Estado se pase sin solución alguna desde el servicio del mismo que comprenda la autoridad ó inspección sobre una empresa, al de ésta, ni viceversa, porque sucediendo esto vendría á constituirse el empleado, público un tiempo y particular otro, en impugnador de sus propias resoluciones ó en juez de sus mismas alzadas, y las determinaciones que como Autoridad tomase nacerían ya ó quedarían, al depender aquél de la empresa interesada, sin el prestigio que es para los actos del Poder tan indispensable ó más que su fuerza imperativa.

Tampoco cabe negar que cuando el funcionario abandona, siquiera temporalmente, la estabilidad, consideraciones sociales, lícita influencia y servicios abonables para el porvenir, que van inherentes á un cargo público, y prefiere el servicio de una empresa, es por la grande y notoria desproporción de retribuciones, reducidas en la Administración por las necesidades que pesan sobre la Hacienda. De esto se deduce que siendo mucho mayor la remuneración obtenida de las empresas, por móviles muy humanos, creyendo honradamente cumplir con los más rigurosos dictados del deber y dejar á salvo los derechos del Estado, irresistiblemente el interés personal y la simpatía estarían en los aludidos casos de incompatibilidad moral á favor de la conveniencia de la empresa, tal vez sin darse cuenta de ello el funcionario, se-

guro de su imparcial criterio. Por ello, la justicia y la experiencia aconsejan, de acuerdo, que en vez de fiar el remedio sólo á las correcciones, muchas veces ilusorias y aun inmotivadas, se evite con especial cuidado colocar á los funcionarios en esos casos, que suponen para ellos un enojoso conflicto de estímulos, inclinaciones y deberes.

No puede el Gobierno, en los límites de su potestad reglamentaria, impedir en absoluto el caso cuando, separado definitivamente el funcionario y sin depender ya de la Administración, celebra con las empresas un contrato puramente privado; pero si hay medios de evidente legitimidad para impedir, dentro de la competencia gubernativa, el mal de que se trata mientras el empleado, supernumerario ó excedente, no ha roto el vínculo que le liga con este Ministerio, á cuyo servicio puede volver.

Inspirándose en el firme deseo que expuesto queda, y dentro siempre de las atribuciones que al Gobierno corresponden, se someten á la aprobación de V. M. reglas, que aun constituyendo novedad, tan importantes como indispensables, no dejan de tener precedentes que añadir á sus sólidos fundamentos.

En efecto, tanto los respectivos reglamentos orgánicos, como las demás disposiciones aplicables, y los dos Reales decretos antes citados, han exigido siempre, para que un funcionario técnico pase al servicio de empresas, la autorización de este Ministerio, y si bien recomendaban que el permiso se concediera casi siempre, dejaban medios, siquiera excepcionales y reducidos, para negar aquél en casos especiales; con lo cual, y con la facultad nunca disautida de llamar, á los que en tal situación se encontraran, al servicio del Estado, ha habido en todo tiempo resortes de Gobierno, que si por débiles é indirectos no tenían la apetecible eficacia, por su constante existencia proclamaban el presentimiento de un peligro y el deseo de evitarlo. Pero el precedente más directo de las disposiciones que se proponen ahora, está en el novísimo y vigente Reglamento del Cuerpo de Minas, dictado, según expresa, de conformidad, en lo sustancial con el Consejo de Minería y con el de Estado en pleno, y cuyo artículo 66 contiene disposiciones tan parecidas á las de este Real decreto, que pueden considerarse los nuevos preceptos como refuerzo y desarrollo, con aplicación general á los demás Cuerpos de condición análoga, de las precauciones y reglas que en el mencionado precepto se conciben.

No concluirá esta exposición sin hacer justicia al espíritu de Cuerpo celoso por el buen nombre, con el cual hasta ahora ha suplido, en cuanto es posible, la espontánea voluntad de los interesados á la ausencia de preceptos que son, no obstante, indispensables, ya que el cumplimiento de las normas de conducta en relaciones jurídicas no pueden abandonarse al arbitrio de los obligados por ellas. Seguramente parecerán bien estos preceptos á Cuerpos de tan brillante y honrosa historia, que van á tener, sobre cuestiones muy delicadas, una norma general y precisa que acabe con las variables, y á veces exageradas, dudas de la conciencia individual, á la que ha venido entregado casi por completo este problema.

Finalmente, y en atención á que algunos de los reglamentos que resultan modificados se dictaron con audiencia del Consejo de Estado, se propone oír en su día á éste, aunque otras veces no se haya hecho, y sin perjuicio de dictar estos preceptos como provisionales, según está permitido y lo aconseja el estar dicho alto Cuerpo en vacaciones, conciliándose así la rapidez con la solemnidad.

Fundado el Ministro que suscribe en estas consideraciones, tiene la honra de someter á la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto.

Madrid 26 de Agosto de 1905. —SEÑOR: A L. R. P. de V. M., *Alvaro Figueroa*.

sobre el papiro sin quemarlo» (XXXIV-48). Strabon cuenta que los fenicios franqueaban el estrecho de Gades (Cádiz) para ir a las islas Casitéridas, abundantes en minas de plomo y estaño; habla también de minas de este metal en la Drangiana.

Berthelot, observando que el nombre turco del estaño (qualai) ha sido aplicado por algunos autores árabes á la península de Malaca y guiándose por las analogías con diferentes denominaciones griegas, tales como «chalcon kalainon» (cobre de Chalais), ha llegado á apuntar la idea de que tal vez el estaño primitivo procediera de la Turquía asiática, del Sur del Cáucaso ó de Méched, en Khorassan, en donde los viajeros rusos dicen haber algunos yacimientos.

Si en el antiguo continente son inciertos los comienzos en la historia del estaño, no lo son menos en América. Todo lo que se sabe con alguna seguridad es que cuando los españoles conquistaron á México ya los naturales del país usaban el estaño como moneda.

Las estadísticas más antiguas son las de las minas inglesas y alcanzan á 1199. Por entonces las minas de Cornwall producían de 17 á 34 toneladas al año y las del Devonshire de 64 á 128. Las primeras fueron bien pronto las predominantes y las que por espacio de varios siglos surtieron al comercio de Europa. Entonces no explotaban más que el mineral de aluvión (*stream tin*).

El descubrimiento de las minas de Sajonia en 1420 no amenegó la importancia de los criaderos británicos; pero á los alemanes corresponde el mérito de haber sido los primeros en explotar y concentrar el mineral filoniano y el de inventar el estañado del hierro y del cobre. De 1665 á 1670, Inglaterra envió obreros á Sajonia para que aprendiesen la nueva industria. A su regreso, fueron acompañados por obreros alemanes y, poco después, los ingleses construyeron su primera fábrica en Dean Forest, obteniendo sólo un mediano éxito. Todas las operaciones se hacían con carbón vegetal hasta que en 1680 Pryce y Beecher introdujeron el empleo de la hulla para tales usos. La primer fábrica inglesa de hoja de lata que tuvo franco éxito fué la de Pontipool (1720). No consta cuándo se empezó á explotar en Cornwall el mineral filoniano; únicamente se sabe que fué bastante después que en Sajonia. Pryce, en su *Mineralogia Cornubiensis* (1778), describe como coexistentes en aquella época la explotación de los

aluviones y la de los filones, siendo aquella todavía la más importante.

Durante el siglo XIII la producción media anual de las minas del Cornwall fué de 460 toneladas de casiterita, que dieron unas 300 de metal. La producción fué aumentando progresivamente en esta forma:

Producción media anual de estaño metálico en Cornwall.

Períodos.	Toneladas.	Precio medio.	
		L.	ch. p.
Siglo XIII	300		
— XIV	538		
— XV	476		
— XVI	526		
— XVII	1.170		
XVIII	2.560		87-10 0 (1)
1800-1809	2.107		117- 5 0
1810-1819	2.300		96- 2-0
1820-1829	3.197		85 10-0
1830-1839	3.516		100- 0-0
1840-1849	7.195		98- 4-6
1850-1854	9.507		104-13-0
Año de 1855.	8.000		115- 0-0
1856-1860	6.835		124- 0-0
1861-1865	8.244		111-14-2
1866-1870	8.675		105-10-6
1871-1875	10.081		124- 8-5
1876-1880	9.331		76- 7-5

En 1855 la prosperidad de la industria del estaño llegó en Cornwall á su máximo (2). Entonces empleaban las minas unos 25.000 obreros que con sus familias formaban más de un sexto

(1) Este precio no abarca todo el siglo XVIII, sino sólo los años 1742 á 1799.

(2) Esta afirmación, como los datos que siguen inmediatamente, la tomamos de la obra *Cornish Mining*, que comprende una serie de artículos de un corresponsal especial de *The Mining Journal*. Apparently, el período de mayor prosperidad correspondería al quinquenio 1871-75, en el cual fueron máximos á un tiempo la producción y el precio medio anual; pero, sin duda, el coste de explotación y la situación general del país influirían en que fuera de otra manera.

de la población del condado. En aquel año los ingresos brutos de las minas de Cornwall fueron de £ 1,200,000, de las que hubo que deducir £ 731,250 por salarios y £ 168,750 por combustible, materiales diversos y reparación de la maquinaria, quedando como remanente un beneficio bruto de £ 300,000, ó sea un 25 por 100 del ingreso total ó un 45 por 100 del capital empleado.

A partir de 1855 se inicia la decadencia, trabajosamente contenida por algún tiempo, acelerada más tarde y hondamente agravada en el decenio último (1). Hace ya más de un cuarto de siglo que la península de Malaca tiene el primer lugar en la producción del estaño, é Inglaterra ha ido pasando sucesivamente al segundo, al tercero y al cuarto lugar, que es el que ocupa ahora después de Bolivia. La que surtió al mundo durante siglos enteros, ha tenido que pasar á ser nación importadora.

Los aluviones estanníferos de Malaca son conocidos de tiempo inmemorial, pero su explotación intensiva no comenzó hasta la segunda mitad del siglo XIX. La de los aluviones que se encuentran en las Indias holandesas es más reciente. En Bangka empezó, con muy modestas proporciones, en 1710. La primera concesión de Billiton, hecha por cuarenta años, data de 1852; al año siguiente la producción fué sólo de 40 toneladas; el primer decenio fué desastroso para la Compañía; pero ésta encontró un protector en el hermano del Rey de Holanda, Guillermo III; la producción creció rápidamente llegando á rebasar la cifra de 4.000 toneladas y, según De Lanmay, los beneficios realizados desde el origen hasta 1891 fueron más de veinte veces el valor del capital invertido.

(1) Daremos las cifras correspondientes más adelante, en el capítulo dedicado á estudiar el comercio del estaño.

ESTAÑO

1.—Historia.

El estaño, cuyas menas son de reducción fácil, es uno de los metales más de antiguo conocidos y empleados por el hombre. Se pretende, aunque no esté demostrado haya ocurrido lo mismo en toda la Tierra, que la *edad de bronce* (liga de cobre y estaño) fué anterior á la de hierro; y también que los Egipcios conocieron el estaño 4.000 años y los Chinos 2.000, cuando menos, antes de Jesucristo. Sea de esto lo que se quiera, parece comprobado que los Egipcios contemporáneos de los constructores de las Pirámides iban al Oriente asiático en busca del estaño indispensable para la fabricación del bronce. Homero menciona al estaño que llama *casteros* (κασιτερος) y Herodoto habla de las islas Casitéridas refiriéndose, indudablemente, á las Británicas. Los yacimientos aluviales del Cornwall ó Cornualles y los del Devon, explotados desde la más remota antigüedad, debieron de ser los que surtieron á los pueblos mediterráneos, y acaso también, aunque en escala más pequeña, los de Galicia y Portugal. Plinio habla asimismo de las islas Casitéridas (XXXIV-4) y dice, aludiendo á la baja temperatura de fusión del metal: «se reconoce al verdadero *plomo blanco* (1) en que, cuando está fundido, puede verse

(1) Los autores latinos llaman al estaño *stannum*, *plumbum album*, *plumbum candidum*, *plumbum argentarium* y hay ocasiones en que no consta que verdaderamente se refieran al metal que estudiamos. La palabra *stannum* tomó de una manera precisa y definitiva su actual significado en el siglo IV (H. Kopp).

suelto ir haciendo el trabajo fraccionadamente, por pequeñas secciones que irán apareciendo sin orden preconcebido y que llegarán hasta donde se pueda. Pensando que para concluir las tareas muy largas lo mejor es que cada cual haga su parte y lo antes posible, he puesto manos á la obra en la mía, sin esperar á ver quién hará lo mucho y muy importante que me será fuerza dejar intacto.

Los motivos que he tenido para comenzar por el estudio del Estaño, del Bismuto, del Antimonio y del Arsénico, no son de orden transcendental ni mucho menos. La agrupación me parece, desde luego, muy natural; y si he comenzado por ese grupo mejor que por otro ha sido porque se trata de materias explotadas en España y no en la escala que es deseable y parece posible; pero, sobre todo, he atendido á circunstancias de una cierta actualidad: el estaño tiene ahora una época de cotizaciones muy altas; el antimonio ha doblado su precio en un par de meses; la industria del arsénico, en que España llegó á tener una posición importante, ha decaído de golpe en forma que puede servir de provechosa enseñanza para lo sucesivo; y he pensado que todo esto bien justificaba la prioridad.

A. Gascón.

II.—El metal y sus principales compuestos.

Símbolo..... Sn (del latín *stannum*).

Peso atómico..... } 118,1 (para H = 1).
 } 119,0 (para O = 16).

Propiedades diversas.—El estaño es un cuerpo sólido, con brillo metálico, de color blanco de plata, ligeramente azulado y, á veces, con viso amarillento, debido á un principio de alteración superficial. Se le encuentra muy raramente en estado nativo formando granos rodados, solo ó asociado al oro.

Es, después del plomo, el más blando de los metales usuales; pero apenas se deja rayar por la uña. Cuando se le frota, comunica á los dedos un olor particular persistente

No es sonoro en pequeñas cantidades; una barra larga y gruesa, suspendida de un hilo, produce sonido metálico cuando se la golpea. Levól llegó á obtener sonidos agudísimos golpeando con un mazo de madera un bloque de estaño muy puro, de unos 40 kilos de peso y convenientemente aislado.

El peso específico es, según Miller:

Estaño fundido.....	7,291
— laminado.....	7,300
— cristalizado.....	7,170

Esta última cifra es también la que conviene al estaño nativo. El peso específico del comercial suele ser mayor y llega á 7,5, debido á que la mayor parte de las impurezas que suelen acompañarle son más densas que él.

Es el cuarto de los metales usuales en maleabilidad, habiéndose llegado á obtener hojas de estaño de sólo 27 cienmilésimas de mi-

límetro de espesor. Hace el número ocho en ductilidad y la temperatura á que se deja estirar mejor es la de 100°, pero es muy poco resistente: un hilo de 2 milímetros de diámetro se rompe bajo una carga de 24 kilos.

Acción del calor.—El coeficiente medio de dilatación lineal es 0,00002173 (Calvert & Johnson). La conductibilidad calorífica, determinada por Wiedemann, operando con barras de 5 milímetros de diámetro á la temperatura de 21°, es de 14,5 en el aire y 15,4 en el vacío, siendo 100 la de la plata. El calor específico, entre 0° y 100°, es 0,03623.

A partir de los 100° el estaño pierde en tenacidad: á los 200° es marcadamente quebradizo. Se funde de 227° á 233°, generalmente á los 228° pudiéndosele conservar luego fundido aunque la temperatura baje á los 225°. El calor de fusión es 0,014252 calorías por gramo. El calor específico del estaño fundido es, entre 250° y 350°, de 0,0637. La contracción lineal en la solidificación es de 0,008.

De 1.600° á 1.800° el estaño hierve y se volatiliza (Carnelly y Williams); pero ha de ser fuera del contacto del aire, pues en otro caso arde con llama blanca.

Conductibilidad eléctrica.—Según Matthiessen, á 21° es 11,45, siendo 100 la de la plata, adoptada como término de comparación. Determinaciones más recientes han establecido que la resistencia específica del estaño comprimido, en micro ohmios-centímetros, es 13,103; la resistencia de 100 metros de hilo de 1 mm. de diámetro, 16,680, y el aumento de resistencia por cada grado centígrado, en las proximidades de 20°, 0,00365.

Estructura cristalina y alteración molecular del estaño.—Los lingotes de estaño fundido tienen una estructura netamente cristalina. Doblado una barra varias veces por el mismo sitio se calienta, oyéndose un ruido particular (*grito* del estaño) debido á la rotura de la unión entre los pequeños cristales que constituyen la masa del lingote.

Si las temperaturas de 100° á 200° hacen quebradizo al estaño, las inferiores á 0° producen una acción mucho más marcada todavía. El metal adquiere un color gris característico; en la su-

El trabajo que ahora comienzo á publicar es parte de una obra de recopilación, mucho más amplia, que yo desearía ver ya hecha y en cuya realización iré avanzando en la medida que las circunstancias permitan.

La industria de la explotación y aprovechamiento de los minerales va haciéndose cada vez más compleja y requiriendo una gran diversidad de conocimientos que no es fácil encontrar en los libros y mucho menos encontrarlos reunidos. Las grandes industrias mineras, la del carbón, la del hierro, del cobre, del plomo, la del zinc mismo, tienen, en armonía con su gran desarrollo, una literatura copiosa en donde puede buscarse toda la información necesaria; pero, aun en esto, suele haber bastantes huecos que llenar con obras especialmente dedicadas á los que no tienen facilidad de manejar las publicaciones hechas en idioma distinto del español y menos pueden hacer estudios fraccionados, cogiendo de cada fuente una parte mínima de lo que les interesa.

Esta dificultad sube de punto cuando se trata de las industrias menores, entre las minerales; y se agrava todavía cuando se pretende tener reunido y armonizado lo científico, lo técnico y lo económico, huyendo del vicio (demasiado común, por desgracia) de establecer una separación como corrada á pico entre los que no son sino diferentes aspectos, ó más bien distintas perspectivas, de una misma realidad. Esa necesaria compenetración entre la Ciencia, la Técnica y la Economía es un punto que me parece del mayor interés y que acaso no tarde en desarrollarse en otro lugar más adecuado.

Indudablemente, una obra en la que se acertara á reunir ordenadamente lo que más importa al estudio de la Industria Mineral, será una obra de utilidad muy grande; pero sería, al mismo tiempo, de unas proporciones enormes, que llenaría muchas veces el espacio que á esta publicación he podido procurar y que, en definitiva, resultaría imposible de concluir por un hombre solo. Por eso he re-

perficie de algunos trozos aparecen intumescencias, otros se cubren de agujas cristalizadas y, generalmente, se hacen granulados y quebradizos hasta el punto de disgregarse por completo.

El fenómeno fué observado primero en algunos almacenes de estaño durante inviernos rigurosos (señaladamente el de 1867-68, en San Petersburgo) y comprobado más tarde, con algunas variantes, mediante el examen de algunas sortijas y medallas de estaño que databan de varios siglos.

Fritzsche procedió á la experimentación sometiendo varios trozos de metal puro de Bangka á temperaturas de -35° en un baño de alcohol. Vió, primero, formarse en la superficie unas excrescencias color gris de acero, cada una de las cuales constituía un centro de cristalización del cual partían luego numerosas agujas. El estaño se hacia gris, perdiendo el brillo metálico. Al calentarlo se *contraía* y recobraba el color y brillo habituales.

Markownikoff observó que cuando un trozo ha comenzado á tomar el estado cristalino y consiguientemente á reducirse á polvo, continúa su transformación aun cuando se le lleve de nuevo á la temperatura ordinaria. El mismo sabio hizo notar que no todos los objetos de estaño fundidos al mismo tiempo, y de idéntica composición por lo tanto, experimentaban esa modificación, deduciendo que algunas otras circunstancias, como la velocidad del enfriamiento, por ejemplo, deben de influir también en el fenómeno.

El estaño en ese estado especial suele designarse por los nombres de «estaño gris», «estaño Fritzsche» y también lo llaman los franceses *étain éparpillé* (desmigajado) y los rusos *nerstrebubares Zinn*.

La extremada fragilidad del estaño cristalino ha sido explicada por algunos autores suponiendo que los cristales elementales tienen á temperaturas inferiores á 0° y á las superiores á 100° distinto coeficiente de dilatación según la dirección del eje principal y según las direcciones normales á éste. Entre 0° y 100° ambos coeficientes son iguales y de ahí la mayor tenacidad.

Influencia de la temperatura de molde en el aspecto y resistencia del estaño fundido.—El brillo y solidez del estaño empleado en la fabricación de objetos moldeados dependen de la temperatura del metal fundido en el momento del moldeo. Si estaba muy ca-

ES PROPIEDAD

lenta, hasta el punto de presentar irisaciones en la superficie, aparecerá estriado después de solidificarse y será quebradizo en frío. Si, por el contrario, la temperatura era demasiado baja, lo cual se echa de ver por el aspecto mate de la superficie, será también mate después de solidificado y quebradizo en frío.

Cristalización del estaño.—En estado natural es cuadrático y los cristales artificiales son rómbicos y nada fáciles de obtener. Fundiendo el metal en un crisol, enfriando lentamente y aguijereando la costra sólida para dar salida al líquido contenido, no se obtiene sino cristales muy confusos y mal formados.

Frankenheim logró formar unas magníficas dendritas de estaño reduciendo el cloruro por otro metal. Otro procedimiento es el de colocar en una probeta una solución ácida y concentrada de protocloruro de estaño, añadiendo encima agua y cuidando de evitar la mezcla; hundiendo una lámina de estaño metálico, se ve pronto aparecer junto á la capa de separación de los dos líquidos unas hermosas agujas de estaño, que se depositan sobre la lámina y cuyas dimensiones aumentan con rapidez; al mismo tiempo, la parte de la lámina sumergida en el protocloruro se disuelve; según

Hiller, se disuelven siete partes de metal por cada seis que se depositan; se ha llegado á obtener agujas de varios centímetros de longitud, pero siempre muy finas; sus dimensiones y su aspecto varían mucho con la concentración y el grado de acidez del protocloruro empleado.

Stolba, recurriendo á medios más complicados y con la intervención de la corriente eléctrica, obtuvo cristales cuadrangulares, tabulares, de 2 milímetros de espesor y 1 centímetro de lado, estriados horizontal y verticalmente, sin cruero.

Otra manera de proceder, publicada recientemente, es la que sigue: Ajustado al cuello de una campana *C*, dispuesta como indica la figura 1, se coloca un tapón atravesado por un alambre de cobre soldado á un

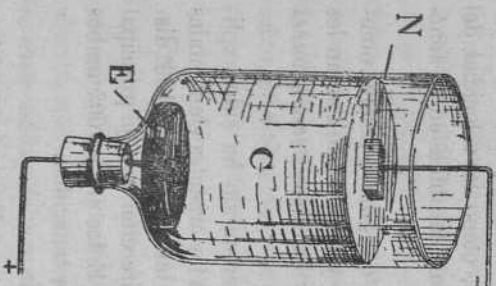


FIG. 1.

Estaño.—Bismuto

Antimonio.—Arsénico

Sus propiedades y combinaciones.

Minerales.

Criaderos. — Explotación. — Metalurgia. — Ensayos.

Aplicaciones. — Comercio. — Estadística

por

Antonio Gascón y Miramón

Licenciado en Ciencias,

Miembro del Instituto de Ingenieros de Minas y Mecánicos del Norte de Inglaterra, etc.



MADRID

BOLETIN MINERO Y COMERCIAL
Carranza, 8.

bloque de estaño *E* y se recubre con una solución de cloruro estañoso. Tocando á la superficie del líquido se pone un bloque de cobre *N*, sostenido por un hilo, de cobre también. Los dos bloques metálicos deben estar á una distancia de unos 20 centímetros próximamente. El estaño se une al polo positivo de una pila y el cobre al negativo, haciendo pasar una corriente débil. Entonces comienzan á formarse largas agujas de estaño que parten del cobre y van ramificándose como los tallos de algunos arbustos. En cuanto la cristalización está bien formada, debe cortarse la corriente sin dar tiempo á que se produzca un entrelazamiento espeso y confuso de las agujas de estaño.

Espectro del estaño.—Según Thalén, consta de una raya ancha en el anaranjado, seis en el amarillo, seis en el verde, dos en el azul, una ancha en el índigo.

Propiedades químicas.—El estaño es tetravalente y, en este concepto, podría clasificarse al lado del carbono y del silicio. Al aire frío pierde poco á poco su brillo, sin que haya oxidación apreciable. A unos 200° la superficie se recubre de una película formada por una mezcla de óxido estañoso y óxido estañico. Manteniendo el metal fundido en contacto del aire durante largo tiempo, llega á transformarse completamente en óxido de estaño blanco amarillento (*potée d'étain*, de los franceses).

No descompone el agua si no es al rojo, dando hidrógeno y bióxido de estaño, ó á los 100° en presencia de los álcalis con los cuales puede combinarse el bióxido de estaño. No descompone el agua en presencia de los ácidos diluidos, porque la basicidad del óxido es sumamente débil.

El estaño descompone muy lentamente al ácido sulfúrico concentrado. Descompone lentamente en frío y rápidamente en caliente, al ácido clorhídrico concentrado. Calentado con agua, cloruro de sodio y ácido acético, se disuelve formando cloruro estañoso.

El ácido nítrico fumante no es atacado por el estaño, pero si lo es el ácido nítrico del comercio, desprendiéndose vapores rutilantes y produciéndose un precipitado blanco de nitrato estañico, insoluble en un exceso de ácido, pero soluble en el agua (Engel). El ácido nítrico ordinario, diluido en dos ó más veces su volumen

de agua, oxida al estaño, descomponiéndose el agua y el ácido, desprendiéndose algunas burbujas de óxido nítrico y formándose nitrato amónico y nitrato estañoso soluble.

Las aguas potables, que tienen siempre una cierta cantidad de sales en disolución, no ejercen acción sensible sobre el estaño, pero el agua destilada obtenida en alambiques y serpentinés estañados acusa en el análisis trazas de ese metal. No ha fallado quien suponga que esa acción está facilitada por la presencia de la pequeña cantidad de plomo que suele incorporarse al estaño para trabajarlo mejor.

El estaño se combina directamente con casi todos los metales.

Oxidos de estaño.—El *protóxido de estaño* ú *óxido estañoso*, se presenta anhídrido SnO ó hidratado $\text{Sn}(\text{OH})_2$. Este último es blanco y se obtiene vertiendo potasa sobre una disolución de cloruro estañoso.

El protóxido anhídrido se presenta en tres formas: *óxido negro*, *óxido pardo* y *óxido rojo*. El primero se obtiene, cristalizado, partiendo del hidrato blanco, que pierde su agua por la acción de la potasa diluida; la reacción, lenta en frío, se acelera por ebullición. Calentando el óxido negro á 250° , decrepita, aumenta de volumen y se produce un polvo pardo oliva. El óxido rojo se obtiene precipitando el cloruro estañoso por un exceso de amoniaco, hirviendo durante algunos momentos y evaporando después á un calor suave.

El óxido estañoso, calentado en contacto del aire, arde con incandescencia, transformándose en *óxido estañico* blanco, ó *óxido de estaño*, SnO_2 , que es el que también se encuentra en la naturaleza formando la *casiterita*, mineral que describiremos más adelante.

El estaño es de los metales llamados acidificables y forma: *ácido estañico*, SnO^2H^2 , que se obtiene tratando una disolución de cloruro estañico por el carbonato de sodio ó el de calcio; se produce un precipitado blanco de fórmula $\text{SnO}^2\text{H}^2 + 3\text{F}^2\text{O}$. Este ácido es soluble en el clorhídrico y en el sulfúrico; calentado á alta temperatura se hace insoluble. Con la potasa forma un estañato $\text{SnO}^2\text{K}^2 + 3\text{H}^2\text{O}$. Por la acción del aire se transforma parcialmente al cabo de algún tiempo en

Estaño
Bismuto
Antimonio
Arsénico

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.º Los Ingenieros civiles no podrán solicitar el pase a situación de excedencia ó de supernumerario ó cualquiera otra análoga, y si únicamente la separación definitiva, cuando hayan de pasar al servicio de empresas, fuesen de particulares ó de Compañías, comprendidas en los casos de incompatibilidad con la permanencia en el Cuerpo, aun dentro de aquellas situaciones que en los artículos 4.º al 7.º de este Real decreto se expresan.

La incompatibilidad expresada desaparecerá a los cinco años, contados desde que el Ingeniero hubiera cesado en el cargo ó servicio que, en relación con la empresa á la cual deese servir, determinara la prohibición.

Obtenida una de las situaciones, indicadas en el párrafo 1.º de este artículo, por motivos distintos del servicio á empresas, ó para depender de alguna de éstas que no fuese incompatible, no podrán los Ingenieros pasar á otras en que la incompatibilidad existiera, mientras no transcurra el período de cinco años, contados con arreglo al párrafo que precede, y si lo hicieren antes, serán dados de baja en el Cuerpo definitivamente.

Art. 2.º Las resoluciones que concedieren el pase á las referidas situaciones, con error ó ignorancia de los hechos que determinarían la incompatibilidad, serán revisables por el Gobierno, en cualquier tiempo, antes de que reingrese en el servicio público el interesado, al que deberá oírse para acordar su baja en el escalafón ó su vuelta al servicio público, según hubiera existido ó no ocultación de hechos por parte del interesado.

Art. 3.º Los Ingenieros que estuvieran ya al servicio de empresas ú obtuviesen permiso para servir á las que fuesen compatibles con la situación de excedente, supernumerario ó cualquier otra análoga, no podrán ser destinados, cuando vuelvan al servicio del Estado, y mientras no transcurran cinco años desde que abandonaron el de la empresa, á ningún cargo en las provincias, Divisiones ó Distritos donde extienda su acción aquélla, ni en la Administración Central en los Negociados ó Cuerpos á que corresponda la especialidad de los asuntos objeto de dicha empresa.

Si para observar lo dispuesto en este artículo fuera preciso destinar al Ingeniero á cargo que no correspondiese á su categoría en el Cuerpo, lo servirá en comisión, sin perjuicio en sueldo, aptitud para el ascenso, ni en la clasificación, y sin ponerse á las órdenes de funcionarios que le siguieran en el escalafón respectivo.

Art. 4.º Para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos se entenderá que existe incompatibilidad:

1.º Cuando hubiesen servido en provincias ó Divisiones donde tuviese interés en obras públicas la empresa á que intenten servir, aunque ésta pensara destinarles á las sitas en distinta provincia ó División.

2.º Cuando la obra en que vayan á prestar sus servicios radicara en la provincia en que hubiesen desempeñado cargo.

3.º Cuando, por razón del mismo ó de alguna comisión, hubiesen intervenido en la obra de que se trate ó en otros asuntos de la misma empresa; y

4.º Cuando en la Administración Central, activa ó consultiva, hubiesen servido en Cuerpos ó Negociados, al tiempo en que se haya informado ó resuelto sobre la obra en que vayan á servir, ú otros asuntos de la misma empresa. A los efectos de este número se presume que en los Negociados de ferrocarriles y en el Consejo de Obras públicas se produce la incompatibilidad respecto de toda empresa ferro-

viaria cuyas líneas sumen una longitud superior á 200 kilómetros, y en cuanto á las demás, será preciso que, sirviendo en el respectivo Centro el funcionario, se hubiesen despachado asuntos de aquéllas.

Art. 5.º Para los Ingenieros agrónomos se entenderá que existe incompatibilidad:

1.º Cuando hubiesen servido en la misma provincia ó División agronómica en que esté sita la finca en cuya explotación vayan á ocuparse.

2.º Cuando hubiesen tenido á su cargo fincas del Estado ó establecimientos de enseñanza ó experimentación agrícolas, con los cuales predios fuesen colindantes los de propiedad privada, á cuya explotación quieran dedicarse, ú otros del mismo dueño de quien intenten depender.

3.º Cuando, por razón de su cargo ó por comisiones del servicio, hubiesen tenido intervención en expedientes ó diligencias de ventas, deslinde, servidumbres, aprovechamientos, beneficios de colonias agrícolas, minoración de tributos, cultivos sometidos á limitación ó inspección, ó de cualquiera otra índole que afectasen al todo ó parte de la misma finca á que luego hubieran de dedicarse, aunque la propiedad de aquélla haya cambiado. Existirá la misma incompatibilidad respecto de las fincas en que el Ingeniero no hubiera intervenido, si lo hubiese hecho en otras de la misma persona ó empresa ó de sus causantes; y

4.º Cuando hayan servido en la Administración Central activa ó consultiva, al tiempo en que los respectivos Centros hubiesen ejercido, en cualquiera de las formas que en el número anterior se expresan, la intervención que el mismo determina.

Art. 6.º Para los Ingenieros de Minas se entenderá que existe incompatibilidad:

1.º Cuando hubiesen servido en la provincia ó Distrito minero en que tenga minas ó establecimientos metalúrgicos la empresa á que intenten servir.

2.º Cuando hubiesen tenido á su cargo minas de las reservadas al Estado, con las cuales colindaran aquellas en que vayan á ocuparse, ú otras pertenecientes á la empresa respectiva.

3.º Cuando, por razón de su cargo ó por comisiones del servicio, hubiesen intervenido en expedientes ó diligencias de demarcación, registro, concesión, deslinde, rectificación, demasías, desagüe, servidumbres, inspección, policía, ó de cualquiera otra índole, que afectasen al todo ó á la parte de la mina ó establecimiento en cuya explotación vayan á ocuparse, aunque su propiedad cambie, ó pertenecientes á la misma empresa que intenten servir, aunque ésta hubiera de colocarles en otras propiedades ó dependencias en que no hubiesen intervenido; y

4.º Cuando hayan servido en la Administración Central, activa ó consultiva, al tiempo en que los referidos Centros hubieran ejercido, en cualquiera de las formas que en el número anterior se expresa, la intervención que el mismo determina.

(Concluirá.)

FERROCARRILES

Servicio público.—Ha quedado abierto al servicio público de viajeros y de mercancías el ferrocarril de Villadrid á Ribadeo, en la provincia de Lugo.

La inauguración de esta línea no ha sido absoluta, pues ya venía prestando el servicio de minerales, y ahora ha sido habilitada para los transportes generales.

Doble vía entre Madrid y Jetafe.—Se ha inaugurado la doble vía en los 14 kilómetros que median entre Madrid-Atocha y la estación de Jetafe, de la línea de Alicante, mejora muy importante, porque en los 7 kilómetros que hay desde la estación de Atocha hasta el apartadero de Villaverde, circula todo el servicio de Madrid, con las líneas de Ciudad Real, Toledo, Badajoz, Alicante, Cartagena, Valencia, Andalucía y Cuenca.

*
**

Inauguración.—El día 19 de Agosto último se inauguró el ferrocarril de vía estrecha que comunica las minas de Cala con el embarcadero de San Juan de Aznalfarache.

Repartimos con este número el primer pliego encuadernable de la obra *La Industria Mineral*, comenzado por el estudio de los metales

**ESTAÑO.—BISMUTO
ANTIMONIO.—ARSÉNICO**

y sus minerales, criaderos, explotación, metalurgia, ensayos, aplicaciones, comercio y estadística.

Tenemos en preparación adelantada otros varios trabajos que seguirán a éste y acaso alguno alterne con él.

Esta innovación ha sido muy del agrado de las personas con quienes la hemos consultado y esperamos que también merecerá la aprobación de todos nuestros suscriptores.



Teledinámica del Gállego.—En la Memoria últimamente repartida se da cuenta de las obras realizadas para la buena y económica conservación y explotación del aprovechamiento de la Peña, único actualmente en explotación.

Los contratos de suministros de fuerza dan un producto bruto de 397.550 pesetas y se han firmado otros por 25.500, que empezarán a funcionar en distintos plazos.

En la Memoria se trata extensamente de la cuestión económica y se supone que se podrá repartir el 7 por 100 del capital acciones.

La Compañía cuenta con otras cuatro concesiones de saltos de agua.

La Junta de accionistas reeligió a los Consejeros a quienes correspondía cesar en sus cargos y aprobó el nombramiento de Director Gerente hecho a favor de D. Luis Vendrell.

Fueron reelegidos por unanimidad para continuar en el Consejo los Sres. D. Fernando Carranza, D. Pedro MacMahon, Sr. Conde de Vilalonga, D. Juan Velasco y D. Felipe A. de Celada.

Juntas generales.—14 de Septiembre (extraordinaria).—Banco Nacional de Méjico.—Domicilio social, Méjico.

21 de Septiembre (extraordinaria).—Sociedad anónima Hidroeléctrica del Agueda.—Domicilio social, Salamanca.

30 de Septiembre (ordinaria).—Compañía Financiera e Industrial.—Conde de Xiquena, 10, Madrid.

Mercados de metales y minerales.

Hierros y aceros.—En *Middlesbrough* se ha cotizado:

G. M. B. Moldeo núm. 3	0 L. 48 ch. 0 p.
Idem núm. 1	0 L. 49 ch. 6 p.
Hematites números mezclados	0 L. 56 ch. 6 p.
Chapa de acero para buques	5 L. 17 ch. 6 p.
Angulos	5 L. 10 ch.
Chapa de hierro	6 L. 2 ch. 6 p.
Barras de hierro	6 L. 7 ch. 6 p.

En *Glasgow* se ha cotizado:

	Número 1.	Número 3.
Gartsherrie	59 ch. 0 p.	53 ch. 6 p.
Coltness	—	54 ch. 0 p.
Summerlee	58 ch. 6 p.	53 ch. 6 p.
Carnbroe	55 ch. 6 p.	51 ch. 6 p.
M/Nos West Coast Bessemer	—	58 ch. 0 p.

Minerales de hierro.—Vemos cotizado el Rubio de Bilbao en *Newport* a 14 ch. 3 p., y en *Middlesbrough*, a 15 ch. 9 p. El mineral de Almería, a 14 ch. 6 p. en la primera de las plazas citadas. Los magnéticos de Gellivara, de 14 ch. 9 p. a 17 ch. 6 p. en puerto del Norte de Inglaterra ó Cleveland.

Cobre.

Standard, contado	70-2-6 a 70-5-0
» tres meses	69-17-6 a 70 0-0
Best selected	77-0-0 a 77 10-0
Electrolítico	79-10-0 a 80 10-0
Hojas	L. 87 0-0
Tubos (por libra)	L. 0 0-10 1/2

El Standard es precio neto. Las demás marcas, con 3 1/2 por 100 de descuento.

El bronce de 7 1/2 a 8 1/4 peniques la libra inglesa.

El sulfato de cobre lo cotizan las principales casas inglesas de L. 20 0-0 a L. 20 7 0 por tonelada.

Los minerales del 10 al 25 por 100 aparecen cotizados de 12 a 13 ch. por unidad en tonelada, y la cáscara del 65 al 80 por 100, de 13 ch. 6 p. a 14 ch., también por unidad en tonelada.

Estaño.

Estrechos, contado	L. 147-5-0
» tres meses	L. 146-15-0
Inglés	L. 147-0-0 a 148-0-0
Barritas	L. 148 0-0 a 149-0-0
Banca (en Holanda)	L. 153 8-9

Los minerales del 70 por 100 se cotizan de 85 a 90 libras en tonelada.

Plomo.

Español desplatado	L. 14-5-0 a 14-7-6
Inglés	L. 14-10-0 a 14-12-6

Manganeso.—Precios por unidad en tonelada:

Del 50 por 100 en adelante	10 a 11 p.
Del 47 al 50 por 100	8 a 10 p.
Del 40 al 47 por 100	6 a 8 p.

Plata.

Onza standard	28 p. 1/16
Fina, onza inglesa	30 p. 1/4

Antimonio.—De L. 60 a 62 por tonelada.

Zinc.

Marcas ordinarias	L. 25-17-6 a 26-2-6
» especiales	L. 26-5-0 a 26-10-0
Laminados	L. 28-5-0

Los minerales con el 50 por 100 se cotizan en Inglaterra de L. 6 12-0 a L. 6-15-0.

Mercurio. - Sigue á L. 7-7-6 por frasco.

Aluminio. - Del 98 al 99 3/4 por 100 se cotiza de 1 ch. 4 1/2 p. á 1 ch. 9 p. por libra inglesa.

Níquel. - L. 160 á 170 por ton.

Cobalto. - Refinado á L. 0-9-9 por libra inglesa.

Mercados locales españoles.

Cartagena.

La Gaceta Minera cotiza el quintal de plomo en depósito de embarque á setenta y siete reales con veinticinco céntimos, pagándose á quince reales la onza de plata.

Los Sres. Barrington & Holt cotizan:

MINERALES	Precio f. á b. por tonelada s. d.	Puerto de embarque.	Base.						
			Maximo de fósforo, %	Hierro, %	Manganeso, %	Silice, %	Plomo, %	Azufre, %	Zinc, %
Mineral de hierro.									
Ord. 50 % Porman...	6 6	Porman...	0,05	50	—	—	—	—	—
Id id...	6 9	Cartag...	0,05	50	—	—	—	—	—
Especial poco fósf...	6 10	Porman...	0,03	50	—	—	—	—	—
Id id...	7 3	Cartag...	0,03	50	—	—	—	—	—
Calidad extra id...	7 10	Idem...	0,03	50	—	—	—	—	—
Mineral especial...	—	Idem...	0,03	60	3	6	—	—	—
Especular...	10 3	Idem...	0,03	58	—	5	—	—	—
Magnético en trozos.	—	Idem...	—	60	—	—	—	—	—
Menudo...	—	Idem...	—	60	—	5	—	—	—
Manganesífero.									
N. 1...	17 0	Idem...	0,03	30	20	11	—	—	—
N. 1 B...	13 3	Idem...	0,03	25	17	11	—	—	—
N. 2...	12 3	Idem...	0,03	30	15	11	—	—	—
N. 3...	10 6	Idem...	0,03	35	12	11	—	—	—
Manganeso, por unidad	—	Idem...	—	—	35/40	—	—	—	—
Piritas de hierro...	10 0	Idem...	—	40	—	—	—	43	—
Minerales de zinc.									
Blanda...	80 frs.	Idem...	—	—	—	—	—	—	35
Calamina...	60 frs.	Idem...	—	—	—	—	—	—	30

Bilbao.

Carbonato de 1. ^a	12/ á 12/6
» de 2. ^a	11/4 á 11/9
» de 3. ^a	9/3 á 10/
Campanil superior	11/6 á 12/
» corriente	9/4 á 10/6
Rubio superior	10/3 á 10/9
» corriente	7/4 á 7/1

NOTICIAS

Triunfo de los Altos Hornos de Vizcaya.

Esta empresa española ha obtenido un importante éxito industrial quedándose, en competencia con otras varias fábricas extranjeras, con la contrata para el suministro de 15.000 toneladas de carriles con destino á California.

Nos felicitamos grandemente de ello y llamamos la atención sobre el dato curioso de que la primera partida de gran importancia de laminados que exporta España sea para los Estados Unidos.

El puerto de Tarragona. - No por necesidad del tráfico, sino para resguardar más de lo que hoy lo está la entrada del puerto, particularmente de los temporales del Sur, se procede actualmente al alargamiento de la escollera del Este, y para evitar los arrastres ó aminorarlos, cuando menos, va también á prolongarse el dique de defensa del río Francolí; debiendo hacerse ambas prolongaciones paralelamente y en dirección O. SO. verdadero, alcanzando una extensión de 650 metros y dejando un alza de 1.000.

Excelentes son las condiciones náuticas y de seguridad que ofrece el puerto de Tarragona, sólo aminoradas por los tiempos duros del segundo cuadrante en la boca y por los vendavales del cuarto; pero tales inconvenientes, aparte de que los temporales de entre SE. y SO. son raros, son asimismo fácilmente subsanables.

La construcción de los primeros 425 metros de prolongación de los diques del Este y del río hácese por contrata y bajo el tipo de 2.250.000 pesetas, próximamente.

La piedra necesaria para toda la obra se extrae del vecino Cabo Salou, y sitio denominado vulgarmente *Punta prima*, donde se construye un pequeño abrigo para la carga de los gángules y permanencia del material flotante. Por la parte de mar se ha construido ya la mitad de la escollera que, en dirección Norte-Sur y con longitud de 120 metros, debe hacerse, y cuyo morro quedará en fondo de 4,8 metros.

La pequeña dársena quedará cerrada por la parte Oeste por la misma costa; en su interior hay dos estacadas, por encima de las cuales circulan las grúas y las vagonetas y á las que pueden atracar los gángules. Este puertecito dista de la boca del puerto de Tarragona tres millas y cuatro décimas.

Junto al morro del dique del Este ha comenzado ya á echarse piedra á granel y por ahora parece que se trata de formar una banqueta en los 425 metros expresados hasta 7,5 metros de superficie. Como el empresario no ha recibido más que una parte del material, las obras se verifican aún con lentitud.

..

Una gran llanura de sal. - Un poco al Norte de la frontera mejicana, en el desierto del Colorado, existe un amplio lago de sal desecada, de más de 400 hectáreas de extensión, cuya superficie ofrece la blancura de la nieve y brilla con tales resplandores, que la mirada humana no puede fijarse en ella.

Alimentado por inmensos manantiales salinos que brotan de las montañas vecinas, el lago, por la evaporación producida por el horrible calor que reina en aquellos parajes, se recubre de una corteza sólida de diez á veinte pulgadas de espesor.

Una pesada carreta de cuatro ruedas, movida á vapor y dirigida por dos hombres, surca sin cesar esta corteza sólida.

La sal se amontona á los lados en largas líneas paralelas, y de este modo se recoge diariamente unas 700 toneladas.

Únicamente los pieles rojas indígenas, ayudados por algunos japoneses, que sólo se ocupan en coser los sacos de sal, pueden soportar ese infernal trabajo, que el calor terrible y el reflejo brillante de la sal hacen verdaderamente mortífero.

En efecto, las microscópicas partículas salinas que flotan en el aire, producen á los obreros una sed abrasadora é inextinguible, que al cabo de algunos años concluye por debilitar y destruir las más robustas naturalezas.

Entre los fenómenos atmosféricos que caracterizan esta extraña región, el más notable es una *fata morgana*, que

hace flotar ante las alucinadas miradas la imagen fantástica de campos florecientes y de grandiosas ciudades; y, por último, la clara luz de la luna transforma la blanca llanura semejante a una inmensa mortaja, donde los menores accidentes del terreno revisten un aspecto macabro y fantástico.

El cambio.—Por Real orden de Hacienda se ha declarado que tipo medio del cambio en la segunda quincena del mes de Agosto último ha sido el de 31,95 por 100, correspondiendo una reducción de 24 por 100 en las liquidaciones de derechos que para su pago en oro se efectúe en las Aduanas.

Resistencia á la perforación, al corte y á la tracción. Como resultado de unas experiencias hechas por los Sres. Badé y Fremant, á que se refiere nuestro colega *la Revista Tecnológica Industrial*, dichos señores han obtenido las siguientes fórmulas, que ligan la resistencia á la perforación por el punzón, *P*, medida según la periferia del agujero, con la resistencia al corte, *C*, y con la resistencia á la tracción, *T*, siempre que para los metales ensayados esta última sea mayor que 33 kilogramos por milímetro cuadrado, lo cual sucede con los aceros en general y particularmente con los empleados en las construcciones metálicas.

Estas fórmulas son las siguientes:

Para la relación entre las resistencias á la perforación y al corte:

$$P = 1,857(C - 6,5) + 5 \text{ kg. por mm}^2;$$

ó bien

$$C = 0,5384(P - 5) + 6,5.$$

Para la existente entre las resistencias á la perforación y á la tracción:

$$P = 0,65 T + 5,$$

ó sea

$$T = \frac{P - 5}{0,65}$$

Y para la relación que hay entre las resistencias al corte y á la tracción, las dos que siguen:

$$C = 0,35 T + 6,5$$

y

$$T = \frac{C - 6,5}{0,35}$$

El Chr. Knudsen, nuevo tipo de vapor de carga.—Recientemente se ha lanzado al agua en los astilleros ingleses de Raylton, Dixon y Compañía, en Middlesbrough, un vapor de construcción especial, denominado *Chr. Knudsen*, de la Compañía noruega *Aktieselskabet Borgestad*, de Portsgrund.

Es un barco de una sola bodega, para el transporte de mercancías á granel, y está considerado como la última palabra en la construcción de vapores ultraeconómicos dedicados á ese tráfico especial, dentro de las modernas exigencias de la competencia comercial, que tiende á multiplicarse continuamente.

El *Chr. Knudsen* tiene una sola cubierta, y sus principales dimensiones son: eslora, 110 metros; manga, 15,61; puntal, 8,80; velocidad en carga, 11 millas. Puede llevar 2.000 toneladas de lastre de agua, repartidas 1.250 en el doble fondo y 750 en los espacios triangulares de los lados,

Lateralmente tiene 20 grúas, que pueden descargar 7.000 toneladas de hulla en siete horas, y el barco ha sido alqui-

lado por la Compañía *Dominion Coal*, del Canadá, que piensa utilizarlo durante siete meses del año en transportes entre Sydney y Montreal.

Jurado de la Exposición de Minería y Trabajos Hidráulicos de Cataluña é islas Baleares.

—El *Fomento del Trabajo Nacional*, á propuesta de la Comisión organizadora y ejecutiva de la Exposición de Minería y Trabajos Hidráulicos, ha nombrado para la calificación de los productos de dicho concurso, á los señores siguientes:

JURADO GENERAL.—Presidente: Excmo. Sr. D. Silvano Thós y Codina. Vicepresidentes: Excmo. Sr. D. Luis Ferrer y Vidal, Ilmo. Sr. D. José de Olano, Ilmo. Sr. D. Manuel Marqués. Secretario: Sr. D. Antonio Mora. Vocales: Ilmo. señor D. Luis Mariano Vidal, Ilmo. Sr. D. José Margarit, Ilustrísimo señor D. Eugenio Molina, Ilmo. Sr. D. Federico Rahola, Ilmo. Sr. D. José Rogent, Sr. D. Emilio Riera.

JURADOS PARCIALES.—*Primera sección: Minería.*—Presidente: D. Luis Ferrer Vidal. Vicepresidentes: D. Luis Mariano Vidal y D. José Margarit. Secretario: D. Francisco Fonrodona. Vocales: D. Eugenio Molina, D. Francisco Samsó, D. Federico Rahola, Dr. D. Jaime Almera, D. Arturo Bofill, D. Eugenio Mascareñas, D. Enrique Sagnier, D. José Puig y Cadafalch, D. Antonio Gaudi, D. J. Ortiz de la Torre, Don B. Bassegoda, D. Pedro Falqués y D. Luis Domenech.

Segunda sección: Hidráulica y Electricidad.—Presidente: D. José de Olano. Vicepresidentes: D. Ramiro Arnesto y D. Ramón de Martí. Secretario: D. José Durán y Ventosa. Vocales: D. Enrique Courtin, D. Carlos Cardenal, D. Carlos Angulo, D. José Mestres, D. Agustín Burés, Excmo. Sr. Marqués de Alella, D. Domingo Sert, D. Felipe Esteve, D. Conrado Sintas y D. José Bertrán y Musitu. Elegido por los expositores como Secretario 2.º, D. Francisco Martí y Dalmau.

Tercera sección: Maquinaria.—Presidente: D. Manuel Marqués. Vicepresidentes: D. Rafael Puig y Valls y D. Emilio Riera. Secretario: D. José de Caralt. Vocales: D. Eduardo Maristany, D. Sergio Singla, D. Alberto Pirars, D. Antonio Sánchez Pérez, D. José Tous, D. Juan Girona, D. Guillermo López, D. Francisco Rivière, D. Ramón Casella y D. J. Guillén García. Elegido por los expositores como Secretario 2.º, D. Marcelino Casajuana.

Estadística de la producción mundial de metales.—Según el Ministerio de Obras públicas de Francia, la producción de metales en 1903 ha sido, en toneladas métricas:

Lingote de hierro	46.609.000
Hierro maleable.....	3.570.000
Acero.....	32.604.000
Cobre.....	534.000
Plomo.....	929.000
Zinc.....	534.000
Estaño.....	97.000

A. W. Paoletti

BARCELONA

Hospital, 103, entresuelo 1.º

COMPRA de minas y de minerales de todas clases. Cables planos y redondos de alambre de acero y de hierro. Estudios y presupuestos de transportes aéreos. Material para minas.

MADRID: Imprenta de Ricardo Rojas, Campomanes, 8.—Teléf. 316.