

La raza indígena, la descendiente de aquélla que un día contempló absorta el arribo de las naves españolas á las azules aguas del Golfo, y el avance de la Conquista, y el derrumbamiento del colosal imperio de los Motecuhzomas; la descendiente de aquélla que en el día de San Hipólito se envolvió en el sudario de sus libertades, y muda é impasible sufrió por trescientos años la opresión ibera, aun vive apartada del movimiento civilizador de la época, aun no vibra para ella el himno santo del progreso, aun no arde en su cerebro la chispa redentora de las ideas de esta centuria excelsa.

Sacarla de su envilecimiento es un deber de conciencia. Encaminarla en las vías del progreso es un deber nacional. Y esto sólo se puede conseguir difundiendo la enseñanza por doquiera: en las ciudades populosas y en los humildes villorrios. La escuela es, pues, la salvación de esos millones de hermanos.

\* \* \*

Con mucho agrado hemos retirado el trabajo nuestro destinado á este sección para dar cabida al hermoso artículo que antecede y que hemos tomado de "México Intelectual."

## MINERIA. (\*)

*Estudio químico del procedimiento metalúrgico conocido con los nombres de Amalgamación Mexicana ó Beneficio de Patio, por el Ing. de Minas Juan D. Villarello, M. S. A.*

(TRABAJO PRESENTADO Á LA SOCIEDAD CIENTÍFICA "ANTONIO ÁLZATE.")

"El azoguero no vence con la fuerza sino por medios suaves, de tal modo que, por decirlo así, persuade al mineral á que largue su plata."

(*Sonneschmidt.*)

El procedimiento metalúrgico para la extracción de la plata, conocido con los nombres de Amalgamación Mexicana ó Beneficio de Patio, ha motivado muchas interesantes publicaciones, en las cuales se desarrollan diferentes teorías para explicar las reacciones químicas que se verifican en este procedimiento. En diversas épocas, distinguidos químicos han hecho experimentos concienzudos y dilatados, con objeto de precisar las reacciones químicas que motivan la amalgamación de la plata en este procedimiento metalúrgico, y algunos han tratado de perfeccionarlo. Por último, muchas patentes de privilegio exclusivo amparan reformas que tienden por lo general á evitar la pérdida del mercurio en este beneficio; y sin embargo, hasta la fecha, y no obstante los adelantos alcanzados por la química, se practica este sistema metalúrgico casi como lo ejecutaba su célebre inventor, Bartolomé de Medina, el año 1557.

Parece por lo anterior, que el metalurgista mexicano es rutinario, poco afecto á las reformas interesantes, que no tiene voluntad de experimentar, y permanece insensible á los consejos del progreso; pero no es así, y los conceptos anteriores están muy lejos de la verdad. En efecto, en muchos Minerale de la República, en los que por motivos diversos se ejecuta hoy el sistema metalúrgico ya mencionado, se encuen-

(\*) Deseando cumplimentar los deseos de muchos de nuestros subscriptores nuevos, y también de algunos anteriores que no tienen completo el "Manual del Minero," que en el año anterior hemos estado publicando, y por haberse agotado nuestras ediciones anteriores, anunciamos que desde el próximo número comenzaremos á publicar dicho interesante y utilísimo manual. Alternaremos esa publicación con el presente y magnífico estudio.

# Korff, Honsberg y Cia.

MEXICO, D. F.

Puente del Espíritu Santo Núm. 4.

TELEFONO 1381.

APARTADO 135.

**Departamento de Maquinaria,**

Calderas tubulares "DÜRR."

Es la única caldera en que circulan separadamente el agua y el vapor.

Motores horizontales y verticales.

Bombas "MARSH" para todos usos.

Empaquetadura "GARLOCK," [únicos representantes en México.]

Bandas de cuero y de hule de primera calidad.

Hule en plancha de todos gruesos.

Vía portátil y sus accesorios. Marca Freudenstein.

*Pidanse Catálogos.*

Sírvase hacer referencia á éste anuncio.

tran dirigiendo las «*Haciendas de Beneficio*» metalurgistas entendidos, quienes se interesan por los perfeccionamientos que tienden al mejor éxito y economía del procedimiento, y están dispuestos á introducir reformas siempre que sean éstas de verdadero valor comercial; pero los perfeccionamientos propuestos hasta ahora no han conducido á los resultados prácticos previstos por la teoría de sus autores, y por lo tanto no han sido aceptados. En cambio, si alguna vez se propusiera una mejora de verdadera importancia industrial, estoy seguro se ejecutarían inmediatamente en muchos Minales, y redundaría en progreso de la industria minera en México.

En vista de la creciente necesidad de corregir los defectos económicos de los cuales adolece este procedimiento metalúrgico, creo muy interesante se dediquen una vez más al estudio de esta cuestión los químicos y metalurgistas competentes, con objeto de llegar á perfeccionar el referido procedimiento; pero siendo indispensable para conseguir esto, conocer no solamente la manera como se ejecuta en la actualidad, sino principalmente las reacciones químicas que determinan la amalgamación de la plata en este sistema metalúrgico, me es muy grato ayudar en algo á los que se dedican á este estudio, proporcionándoles lo que voy á producir en el siguiente escrito.

Muchas son, como dije antes, las teorías propuestas para explicar las reacciones químicas que se verifican en el Beneficio de Patio; pero hasta hoy ninguna de esas teorías ha sido unánimemente aceptada, no obstante estar fundadas algunas de ellas en experimentos más ó menos bien interpretados. En vista de lo anterior, hace tiempo me he dedicado al estudio de este procedimiento metalúrgico, y ahora voy á exponer y desarrollar mis ideas acerca de las reacciones químicas, de las cuales depende la amalgamación de la plata en el Beneficio de Patio.

Para proceder en orden en mi estudio, me ocuparé: primero, de la descripción de este sistema metalúrgico; desarrollaré después la teoría química que propongo para explicar los fenómenos observados en este procedimiento, y estudiaré, por último, varias de las teorías ya conocidas, y los experimentos que les sirven de fundamento.

PRIMERA PARTE.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO METALÚRGICO DENOMINADO BENEFICIO DE PATIO.

El Beneficio de Patio fué descubierto <sup>1</sup> por el célebre mexicano Bartolomé de Medina, el año 1557 en la hacienda de beneficio "La Purísima," <sup>2</sup> ubicada en Pachuca, capital ahora del Estado de Hidalgo, y uno de los Minales más notables de la República Mexicana. Por este procedimiento se ha extraído la mayor cantidad de la plata que México ha puesto en circulación, y es además, como dice Sonneschmidt, una operación tan ingeniosa, tan sencilla y tan interesante para la metalurgia, que es imposible exista un metalurgista que no desee instruirse en ella.

En varias obras se encuentran detalladas descripciones de este procedimiento, y para describirlo yo, elegiré tres de estas publicaciones, que son: la del no-

(1) Véase tercera parte de este escrito.

(2) Hacienda de la Purísima Grande. El establecimiento metalúrgico más antiguo en Pachuca y tal vez en toda la República.—N. de R.

# Korff, Honsberg y Cia.

MEXICO, D. F.

Puente del Espíritu Santo Núm. 4.

TELEFONO 1381.

APARTADO 135.

## Departamento de Ferretería.

Tubos de fierro de  $\frac{1}{4}$ " hasta 12" y sus conecciones.

Válvulas de bronce y de fierro de todas clases.

Uniones de extensión.

Picos. Tlalhachas.

Sierras de todas clases.

Mangos para herramienta.

Marros para minas.

Acero octagonal.

Lámina de zinc.

Tarrajas para tubos.

Tarrajas para tornillos.

Tubos de hule con y sin alma de alambre.

Sartenes para lavar oro.

Cable de Manila.

Sírvase hacer referencia á este anuncio.

table metalurgista Sonneschmidt; <sup>1</sup> la del inteligente químico Vicente Fernández, <sup>2</sup> y la del sabio ingeniero de minas Manuel Ma. Contreras. <sup>3</sup> Al leer la primera de estas obras, se comprende la manera como se ejecutaba este procedimiento en la antigüedad: la segunda publicación indica en detalle la manera de ejecutar el mismo procedimiento en la actualidad en Guanajuato, Mineral siempre notable, entre otros motivos, por los buenos resultados que allí se han obtenido empleando el sistema de amalgamación: y el tercer escrito es la descripción de los métodos actualmente en uso para conocer con relativa exactitud, los adelantos y el fin de la amalgamación de la plata en el Beneficio de Patio.

No entraré en minuciosos detalles al hacer la descripción de este procedimiento metalúrgico, detalles <sup>4</sup> que serían innecesarios para el objeto principal de este estudio; pero sí debo indicar en resumen: las operaciones que constituyen el referido procedimiento; los accidentes y fenómenos que se observan al ejecutarlo, y también los defectos de que adolece.

#### MINERALES PROPIOS É IMPROPIOS PARA EL BENEFICIO DE PATIO.

“No todos los minerales que contienen plata son aptos para el «beneficio» por azogue del patio,” <sup>5</sup> dice Sonneschmidt; y en efecto, sólo las verdaderas especies minerales argentíferas son apropiadas para este sistema metalúrgico, aunque no todas ceden su plata con la misma facilidad.

La plata nativa, la argentífera, sulfuro de plata dúctil (llamado molonche), y la cerargirita (plata cornea, plata verde, plata parda, plata azul) cuando se hallan en la matriz en partículas gruesas, se aplastan al molerlas y no se pulverizan, razón por la cual no pueden ceder toda su plata que contienen; pero cuando estas mismas especies minerales se encuentran en partículas finas diseminadas en la «guija» ó matriz, son apropiadas para el Beneficio de Patio.

Los sulfoantimoniuros y sulfoarseniuros de plata, como son: las platas negras, polybasita (petlanque acerado), la stephanita (plata agría); y las platas rojas, pyrargirita (rosicler obscuro), proustita (rosicler claro), y la miargyrita, son todos minerales propios para la amalgamación por patio, aun cuando se encuentren en «pintas» gruesas; pero las platas rojas son más difíciles de beneficiar por este procedimiento, que las platas negras.

Los minerales que contienen plata sin ser verdaderas especies argentíferas, no son apropiadas para este sistema metalúrgico. Entre estos minerales se encuentran las pyritas (bronces), la galena (relumbrón, esmeril, tezcuatete), la blenda (ojo de gato, ojo de víbora, michoso), y los cobres grises.

Cuando hay necesidad de beneficiar por patio los minerales improprios para este procedimiento, se someten primero á un tratamiento llamado reverberación, y del cual no me ocuparé en este estudio.

Los minerales que indiqué ya como apropiados para este procedimiento metalúrgico no son igual-

(1) Federico Sonneschmidt. Tratado de Amalgamación en México. México, 1805.

(2) Vicente Fernández. Periódico “La Naturaleza,” México. Tomo IV. 1877 á 79. (Apéndice.)

(3) Manuel Ma. Contreras. Periódico “Minero Mexicano,” Tomo I, 1874, Números 45, 46, 47 y 48.

(4) Para detalles véase Pedro L. Monroy. Anales del Ministerio de Fomento, Tomo X, 1888, p. 517.—Miguel Rul. Periódico “El Minero Mexicano,” Tomo VIII, núms. 38 á 40, y Miguel Velázquez de León, “Anales Mexicanos de Ciencias,” 1860, págs. 11-38 y 133-174.

(5) L. C. pág. 84.

mente fáciles de amalgamar, y de esto proviene su división en minerales «dóciles» y «rebeldes», según que presenten menos inconvenientes ó mayores dificultades al beneficiarlos por el sistema de patio.

La docilidad y la rebeldía de los minerales argentíferos para el Beneficio de Patio depende de muchas circunstancias. En efecto, una especie mineral argentífera que se encuentra compacta ó maciza no se comporta en este beneficio de la misma manera que cuando está repartida ó diseminada en la matriz, en partículas muy finas; por otra parte, la misma especie mineral presenta diferencias en su beneficio según es la naturaleza de la matriz que la acompaña; pues entre estas matrices hay unas, como el cuarzo, propias para este beneficio; y otras, como la calcita y la arcilla, mucho menos apropiadas. Además, los minerales propios se encuentran muchas veces acompañados por los improprios, y á medida que aumenta la proporción de estos últimos, las menas se vuelven más rebeldes, hasta llegar á ser verdaderamente improprias para este sistema metalúrgico.

En vista de lo anterior, se comprende que no se pueden establecer reglas fijas para distinguir los minerales dóciles de los menos rebeldes, ni éstos de los de mayor rebeldía; pero en cambio, los ensayos docimásticos de los minerales sometidos á este procedimiento, y de los «residuos» de este beneficio, permiten llegar á distinguir las menos dóciles de las rebeldes en cada región minera.

#### MOLIENDA.

La operación preparatoria en el Beneficio de Patio es la pulverización de los minerales, la cual se consigue por el «graceo», y la molienda que reduce el mineral á polvo fino, condición ésta indispensable para el buen éxito del procedimiento, por las razones que indicaré más adelante. Esta preparación mecánica ha sido notablemente perfeccionada, y se usan hoy para este fin muy buenas maquinarias, con las cuales se obtiene molienda fina y económica.

No me ocuparé en detallar esta operación preparatoria por no ser necesario para el objeto de este estudio; y solamente diré que: en la actualidad la molienda se hace generalmente en húmedo, y se usan desde las antiguas arrastras hasta los molinos chilenos de diversas patentes, y las baterías de mazos de gran peso. <sup>1</sup>

El mineral molido en húmedo corre con el agua por canales que lo conducen á grandes depósitos ó tanques, llamados «lameros», en los cuales se asienta el mineral. A medida que el mineral se va asentando, se deja salir el agua de la parte alta del lamero, quitando por partes la compuerta de este último. Cuando el mineral está ya asentado, formando un lodo que se llama «lama», se vacía el lamero, quitando la última parte ó sea la más baja de la compuerta, y se deja escurrir la lama hacia el patio de la hacienda de beneficio ú oficina metalúrgica.

#### PATIO.

El «patio» es una superficie enlosada ó enduelada, con poca inclinación, rectangular ó cuadrada, y de dimensiones variables en proporción con la importancia de la hacienda de beneficio.

Para formar en el patio lo que se llama una «torta», es decir, una masa grande del lodo mineral llamado lama, dispuesta y formada en figura redonda, se hace

(1) Para mayores detalles, véase el Boletín del Instituto Geológico de México, núm. 9, págs. 157 á 163. Véase también la comparación entre baterías y molinos en las Transactions of the Amer. Institute Mining Engineers, Tomo 29, p. 776.

primero en el patio un cerco con gualdrillas tiradas en el suelo, cerrando con lama los intersticios; en seguida se transporta la lama que escurre del lamero para este cerco que se llama «cajete», y que limita una superficie de trescientos metros cuadrados aproximadamente. Para hacer el transporte de la lama se emplea el «camón» que es una tabla de encino de 30 centímetros de ancho por 1.83 metros de largo, encorvada en forma de segmento de círculo, y que es tirada del lado cóncavo por una mula. Para que el camón deslice perpendicularmente al suelo, transportando la lama, un hombre lo comprime hacia abajo apoyándose en el borde superior de la tabla, entre tanto la mula lo lleva arrastrando. Cuando el cajete contiene la cantidad de lodo mineral, con la cual se va a formar la torta, cantidad que varía por lo general entre 138 y 172 toneladas de mineral, se va decantando el agua por los intersticios de las gualdrillas, y se deja evaporar la lama hasta que adquiere una consistencia pastosa; es decir, ni muy espesa ni muy aguada, en cuyas condiciones, puede decirse, contiene aproximadamente 3 por ciento de agua; y entonces se quitan las gualdrillas que forman el cajete, y la torta, con un espesor de 20 á 30 centímetros, queda dispuesta para proceder al beneficio.

(Continuará.)

## COMERCIO Y FINANZAS.

### LA PRODUCCION DE ORO.

La Sección de Estadística de la Secretaría de Hacienda acaba de publicar un suplemento al número del *Boletín* correspondiente al mes de Septiembre del año próximo pasado, que contiene datos pormenorizados acerca de la exportación de oro en el año fiscal de 1902-903 y siete primeros meses de 1903-904.

Para el año de 1902-903, las cifras son como sigue:

Mineral de oro.....	\$ 276,741 77
Oro en pasta.....	8.928,067 51
En cianuros.....	81,027 71
En sulfuros.....	67,517 19
<b>TOTAL EXPORTACION.....</b>	<b>\$ 9.353,354 18</b>

Agregando á este total la cifra relativa á la amonedación de oro en el referido ejercicio que fué de.....\$ 713.156 00

Tenemos: Producción de oro en la República durante el año fiscal de 1902-903 (valor oro).....\$ 10.066,500 18

Pueden verse inmediatamente las cifras relativas á la exportación de oro en los siete primeros meses de 1903-1904:

Mineral de oro.....	\$ 117,780 20
Oro en pasta.....	5.978,221 06
En cianuros.....	39,852 85
En sulfuros.....	80,750 93
<b>TOTAL.....</b>	<b>\$ 6.216,605 04</b>

No siéndonos conocidas todavía las cifras relativas á la acuñación de moneda de oro en los siete primeros meses, sólo podemos presentar el total de la producción aurífera en el primer trimestre del ejercicio fiscal en curso.

He aquí las cifras que comparamos con igual período de 1902-903:

	Primer trimestre de 1903-904.	Primer trimestre de 1902-904.
Mineral de oro.....	\$ 34,500 12	\$ 67,040 77
Oro en pasta.....	2.426,407 07	2.104,791 70
En cianuros.....	29,240 02	22,385 75
En sulfuros.....	19,978 68	7,301 01
AMONEDACION.....	157,680 00	125,313 00
<b>SUMAS.....</b>	<b>\$ 2.667,805 89</b>	<b>\$ 2.326,832 23</b>

### EXPORTACION DE HENEQUEN.

El movimiento de exportación de henequén por el puerto de Progreso, sigue progresando en Yucatán de una manera palmaria. Los últimos datos relativos al mes de Mayo revelan que dicha exportación produjo en ese mes al Erario local \$ 190,051 80, y al Tesoro Federal, \$ 105,670 02. La cantidad total de henequén exportado fué, 8,372,326 kilos, contenidos en 52,673 pacas.

Ahora bien, si comparamos esa cantidad de henequén exportada, con la exportada durante el mismo mes de Mayo de los años anteriores, hallaremos que esta última ha sido mayor que las otras. Pero hay otro hecho todavía más satisfactorio en ese aumento en la exportación, y es que él comprende también el primer tercio del año, ó sea al período contado de Enero á Abril último. Una comparación del henequén exportado en ese mismo período, durante un quinquenio, lo demostrará en seguida así. HeLa aquí:

AÑOS	PERIODOS	Henequén exportado	
		Pacas	Kilos
1900...	1º Enero á 1º Mayo....	243,165	39.679,536
1901 ..	„ „ ....	223,264	35.793,657
1902...	„ „ ....	255,649	40.497,301
1903...	„ „ ....	232,679	36.233,019
1904...	„ „ ....	267,238	42.369,939

En los primeros cuatro meses del año actual, la exportación henequenera alcanzó una cifra más elevada que la obtenida en iguales períodos de cuatro años anteriores.

El henequén ha continuado bajando de precio, debido á la abundancia que hay de la fibra en Mérida y Progreso.

A últimas fechas se cotizaba en esos dos mercados á los precios siguientes: en Mérida, á razón de \$ 3.60 los 11½ kilos; en Progreso, á \$ 3.50 la misma cantidad de kilos.

*El Economista Mexicano.*

### LA PLATA.

El precio de la plata ha bajado, durante la primera semana de Junio, de 25 11/16 á 25½ peniques por onza, debido á las numerosas ofertas de plata de los Estados Unidos y de los compradores especulativos. Ha habido buena demanda para la India, con unas cuantas compras especiales. No obstante esto, la provisión ha excedido á la demanda. Continuamos considerando favorable la perspectiva de la plata. La India está en un período de prosperidad excesiva, y es probable que continúe comprando extensamente; hay también

## SHERWOOD & GRATTAN

Mexican Investments

Mines Reported Upon and Promoted

Civil Mechanical and Mining Engineers

Room 11 Banco Hipotecario, Mexico, D. F.

(3) Vicente Fernández. Obra citada, p. 9.