

Un reporte sobre la minería novohispana a finales del siglo XVIII: las cartas de Fausto de Elhuyar a Ignaz von Born¹

FRANCISCO OMAR ESCAMILLA GONZÁLEZ
Acervo Histórico del Palacio de Minería
Facultad de Ingeniería – UNAM

*Sehen, wie dem starren Forscherauge
die Natur ihr Antlitz nach und nach enthüllet.*

Franz Petran, *Die Maurerfreude*, 1785².

Resumen:

Fausto de Elhuyar (1755-1833) fue becado por la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País para estudiar en la Academia de Minas de Freiberg en Sajonia. Estas escuelas habían surgido después de la Guerra de los Siete

(1) Parte importante de la introducción está basada en la ponencia *Ignaz von Born y Fausto de Elhuyar, director de la Societät der Bergbaukunde en Nueva España*, presentada en la VIII Reunión de Historiadores de la Minería Latinoamericana, Guanajuato, junio de 2004. Doy mi agradecimiento a Angela Kießling, del Fondo Antiguo Científico de la Biblioteca de la Universidad Técnica-Academia de Minas de Freiberg; a Herbert Kaden, del Archivo de la Escuela Superior de la misma institución y a Stefan Przigoda, de la biblioteca del Museo Alemán de Minería en Bochum por su ayuda en la búsqueda de información.

(2) “Mirad, como ante los atentos ojos del sabio/ la naturaleza deshila y deshila su tejido”. Estos son los dos primeros versos de la cantata *Die Maurerfreude* (La felicidad masónica), escrita por Franz Petran, musicalizada por Wolfgang Amadeus Mozart (KV 471) y estrenada para recibir a Ignaz von Born en la sesión de la logia *Zur gekrönten Hoffnung* (Esperanza coronada) en Viena el 24 de abril de 1785. *cf.* Alfred Whittaker, “Mineralogy and Magic Flute”, *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*, vol. 143, Viena, 1988, p. 114.

Años, en ellas se deseaba reunir los conocimientos teóricos de la química y la mineralogía a las técnicas empíricas de la minería. En Austria, el consejero Ignaz von Born (1742-1791) creó una variante mecanizada del método americano de beneficio para metales preciosos. Apoyado por la corona, ésta abrió las puertas a metalurgistas de toda Europa para conocer la técnica y poder incrementar la venta de mercurio de las minas de Idria. Elhuyar, recién nombrado Director del Real Tribunal de Minería de Nueva España, asistió y fue miembro fundador de la Sociedad de Laboreo de Minas. En la revista de esta corporación, publicó tres cartas describiendo a Born los métodos de extracción en Guanajuato, México.

Palabras clave: Elhuyar. Born. Metalurgia. Guanajuato. RSBAP. Correspondencia. Amalgamación.

Laburpena:

Fausto de Elhuyarrek (1755-1833) Euskalerrriaren Adiskideen Elkarteak emandako diru-laguntza eskuratu zuen Sajonian Freiberg Mehatze Akademian ikasketak egin zituan. Eskola hauek Zazpi Urteko gudaren ondoren sortu ziren eta bertan Kimika eta Mineralogiari buruzko ezagutza teorikoak teknika enpirikoei aplikatzea zuten helburu. Austrian, Ignaz von Born (1742-1791) kontseilariak metal preziatuei aplikatzeko metodo amerikarraren aukera mekanizatu berri bat sortu zuen. Koroaren laguntzarekin, aipatutako gizonak Europako metalurgiazaleei ate berriak ireki zizkieten teknika berrien arloan eta bide batez Idriako mehatzeko merkurioaren salmenta handitzea zuten helburu. Elhuyar, Hispania Berriko Errege Mehatzeta Tribunaleko zuzendaria izendatu berria egon zen bertan eta Mehatze Langintza Elkarteko fundatzaileen artekoa izan zen. Elkarte honen aldizkarian hiru gutun idatzi zituen eta bertan Mexikoko Guanajuaton mehatzea ateratzeko metodoei buruz mintzatu zen.

Hitz-gakoak: Elhuyar. Born. Metalurgia. Guanajuato. RSBAP. Gutun-Harremana. Amalgamazioa.

Summary:

Fausto de Elhuyar (1755-1833) was sent by the Real Sociedad Bascongada de Amigos del País to study at the Freiberg Mining Academy in Saxony. These schools were founded in order to put theoretical knowledge of chemistry and mineralogy together with empirical mining technology. In Austria, Hofrat Ignaz von Born (1742-1791) created a mechanized variation of the american method for purification of precious metals. With support from the crown, it opened

its borders to metallurgists from all over Europe to get acquainted with the technique in order to increase mercury sales from the mines of Idria. Elhuyar, who had just been designated Director of the Royal Tribunal of Mines in New Spain took part as a founder-member of the Mining Society. On the periodical of this corporation, he published three letters to Born regarding de extraction methods in Guanajuato, Mexico.

Key words: Elhuyar. Born. Metallurgy. Guanajuato. Royal Society of Friends of the Basque Country. Correspondence. Amalgamation.

En 1785, el consejero de minas austriaco, barón Ignaz von Born (1742-1791), anunció la invención de una variante al método americano de amalgamación de minerales en cazos, que había sido ideado por Álvaro Alonso Barba en Bolivia en el siglo XVII. El nuevo procedimiento, llamado de toneles o de barriles, prometía economizar los gastos de extracción de metales preciosos. La presentación del resultado de su trabajo se convirtió en el primer congreso científico internacional de la historia y se llevó a cabo en el año de 1786. Científicos de toda Europa asistieron a su hacienda de beneficio en Glasshütte, Hungría (actualmente Škleno en Eslovaquia) y fundaron la *Societät der Bergbaukunde* o Sociedad de laboreo de minas, que tendría miembros representantes en varias naciones. Fausto de Elhuyar (1755-1833), recientemente nombrado Director del Cuerpo de Minería de Nueva España, asistió con el fin de aprender el método para llevarlo a las minas americanas. La presencia de un español validaba los trabajos del Barón, puesto que Elhuyar representaba a la nación que era considerada como la cuna de la amalgamación de metales preciosos. Además, Elhuyar fue el único miembro activo de la *Societät der Bergbaukunde* fuera de Europa, de tal manera que ambos personajes entablaron una estrecha relación personal y profesional.

Ignaz Edler von Born (1742-1791) y Fausto de Elhuyar y Zubice (1755-1833)

Ignaz Edler von Born nació en Karlsburg en Siebenbürgen (Cluj, Rumania) el 26 de diciembre de 1742³. Estudió con los jesuitas en Viena y en 1759 ingresó como novicio en la Compañía de Jesús, la cual abandonó dieciséis meses después convirtiéndose en uno de sus más acérrimos enemigos. Posteriormente, siguió estudios de leyes en Praga y al finalizar viajó por

(3) Günter Fettweis y Günther Hamann, eds., *Über Ignaz von Born und die Societät der Bergbaukunde*, Viena, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 1989, p. 12 ss.

Alemania, Francia y Holanda como cualquier joven acomodado de la época⁴. De vuelta a aquella ciudad, se interesó por las ciencias naturales. A partir de 1769, comenzó a ocupar diversos cargos mineros, mientras tanto, realizó estudios de metalurgia en Praga bajo la tutela del consejero Anton Peithner von Lichtenfels. Ahí, junto con un círculo de naturalistas formó la *Privatgesellschaft in Böhmen zur Aufnahme der Mathematik und der Naturgeschichte* (Sociedad privada bohemia para el estudio de las matemáticas y la historia natural), que es considerada como el antecedente de la Sociedad Imperial de Ciencias en Praga⁵. Sus esfuerzos se vieron coronados con la obtención de dos altos puestos y su consiguiente traslado a la capital imperial: Consejero de Minas en el Ministerio de moneda y minas. (*Bergrat der Hofkammer für Münz- und Bergwesen*)⁶ y el 1º de febrero de 1779 finalmente se convirtió en Consejero de la Corte (*Hofrat*)⁷.

En 1780, tras la muerte de la emperatriz María Teresa, subió al poder José II. Bajo su reinado comenzaron las reformas que posteriormente llevarían a la secularización y al fortalecimiento de las logias masónicas. El ambiente liberal creado por el nuevo emperador, permitió a Born publicar en Viena en 1783, bajo el pseudónimo de *Joannes Physiophilus*, una obra satírica contra el clero regular, el *Specimen Monachologiae methodo Linnaeana* (Clasificación de los monjes según el método de Linneo)⁸. En él, hacía una clasificación sistemática de los monjes según su vestimenta. Born comenzó a escalar posiciones en las logias masónicas y, por ende, en la sociedad vienesa. En 1781 ingresó a *Zur wahren Eintracht* (Armonía verdadera), que reunía a la crema y nata del imperio austriaco y pronto alcanzó el puesto de Gran Maestro (*Meister vom Stuhl*)⁹. Paralelamente a sus logros cortesanos, justamente a partir de su nombramiento como consejero en 1779, Born comenzó a reunir materiales bibliográficos sobre

(4) Renée Gicklhorn, *Die Bergexpedition des Freiherrn Von Nordenpflycht und die deutschen Bergleute in Peru*, Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1963 (Freiberger Forschungshefte, D40), p. 31 ss.

(5) Helmut Reinalter, “Ignaz von Born – Persönlichkeit und Wirkung” en *Die Aufklärung in Österreich. Ignaz von Born und seine Zeit*, Francfort del Meno, Peter Lang, 1991 (Demokratische Bewegungen in Mitteleuropa 1770-1850, 4), p. 14 ss.

(6) Fettweis y Hammann, *op. cit.*, p. 15.

(7) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 34.

(8) Ignaz von Born, [Joannes Physiophilus, pseud.], *Specimen Monachologiae methodo Linnaeana tabulis tribus aeneis illustratum...*, Viena, sumtibus p.[er] Aloysii Merz, concionatoris ecclesiae cathedralis, 1783.

(9) Whittaker, *op. cit.*, p. 111.

los métodos americanos de beneficio –sobre todo del de cazo– y después, según Karl Johann Bernard Karsten, “parece que [...] puso en marcha sus primeros experimentos sobre la amalgamación de minerales de plata y de menas con oro y plata en 1783¹⁰”, financiado por el erario¹¹. Finalmente, en noviembre de 1784, cuando obtuvo los primeros resultados positivos junto con los cálculos de los gastos erogados en el beneficio de menas de diferente ley, dirigió una petición a José II para realizar una prueba frente a él y a todos los entendidos del tema, de su nuevo método¹². En ella, ofrecía que su invención recortaría a la mitad los costos del beneficio de oro y plata respecto del de fundición, ahorraría todo el plomo y gran cantidad de la madera, el carbón y el mercurio que se pierde en los trabajos. Asimismo, se evitaría el transporte del mineral de la mina al horno de fundición y en vez de demorar meses en obtener la plata, se tendría en 24 horas o menos y sería posible extraerla toda o la mayoría, incluso de minerales que contuvieran 5% de ese metal. A cambio de todos estos beneficios, solicitaba una cuantiosa remuneración. El emperador leyó el documento el 8 de noviembre y ofreció a Born una tercera parte del ahorro en las minas que utilizaran su procedimiento durante diez años a él o a sus herederos y 4% por otros veinte años¹³. Las primeras experiencias que se llevaron a cabo en Viena el 3 de enero de 1785 fueron un fracaso¹⁴. Born culpó al mal tostado de los minerales y solicitó otra fecha para ejecutar nuevas pruebas, lo que sucedió el día 10 del mismo mes. Los resultados fueron muy discutidos. La mayoría de los individuos que estaban en contra de Born, no lo estaban por las deficiencias que habían resultado de los experimentos, sino a causa de algunos comentarios cáusticos que él había hecho sobre ellos. Del 14 al 21 de febrero, se realizó otra serie de experimentos y, posteriormente, acalló a todos sus detractores con las pruebas que vertió en un memorando del 23 de marzo de 1785. Para celebrar este acontecimiento, el 24 de abril, en la reunión de la logia *Zur gekrönten Hoffnung* de Viena, se interpretó la cantata *Die Maurerfreude* (Felicidad masónica), para tenor, coro y orquesta en honor del Barón de Born. El texto fue escrito por Franz Petran y la música por Wolfgang Amadeus Mozart (KV 451)¹⁵. Born se encontraba en el pináculo de su carrera científica y de su influencia en la corte.

(10) Karl Johann Bernard Karsten, “Der Amalgamations-Prozess”, –*Abhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*–, año de 1828, Berlín, 1831, p. 2.

(11) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 36.

(12) *Ibidem*, pp. 36-37, transcripción completa y pp. 38-40, facsímil.

(13) *Ibidem*, p. 37.

(14) *Idem.*, p. 41.

(15) *Cf.* nota 2.

Mientras tanto, Fausto de Elhuyar, quien había estudiado en la Academia de Minas de Freiberg entre 1778 y 1781 bajo la protección del Conde de Peñaflores y la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País (RSBAP), comenzaba a ganar fama en Europa como consecuencia del aislamiento del Wólftram. Los resultados de sus ensayos en el laboratorio fueron publicados por primera vez en los Extractos de la RSBAP en 1784 y se tradujeron a diferentes idiomas en los años siguientes¹⁶. A partir de 1783 estuvo encargado de la cátedra de química del Real Seminario Patriótico de la RSBAP en Vergara.

El congreso metalúrgico de Skleny y la *Societät der Bergbaukunde*

El 27 de abril de 1785, tan sólo tres días después de la celebración dedicada a Born; Domingo de Iriarte, embajador de la corona española en Viena, escribió al Conde de Floridablanca para notificarle sobre la existencia del método de barriles, en diciembre de ese año el representante español anunció a Carlos III las ventajas en cuanto al ahorro de combustible y azogue¹⁷. El 20 de septiembre, Fausto de Elhuyar renunció a su cátedra en el Real Seminario Patriótico de Vergara. Born escribió dos cartas el 17 de diciembre, una primera a Elhuyar en respuesta a otra donde el vasco pedía información sobre el nuevo método, y la segunda dirigida a Iriarte, en la que declaró que no habría ningún problema si Elhuyar quisiera instruirse sobre su invención¹⁸.

El Conde de Floridablanca envió una carta a José de Gálvez, Ministro de Indias, el 6 de febrero de 1786 y una nota a Elhuyar para que asistiera a una audiencia en la corte madrileña para que se le dieran instrucciones para su viaje¹⁹. El 22 del mismo mes se llevó a cabo y se le indicó que, además de adiestrarse en el método borniano, debía conseguir a varios mineros alemanes

(16) La edición alemana (Halle, 1786) fue anunciada en los prestigiosos *Anales de química* de Lorenz von Crell: “Novedades químicas [...] Las investigaciones químicas del Wolfram del Sr. De Luyart serán traducidas por el Sr. Gren en Halle y mejoradas con otros materiales)” Cf. Lorenz von Crell, ed., *Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelertheit, Haushaltungskunst und Manufacturen*, No. 2, Hermstädt, 1785, p. 545. Además, en la revista de Ludwig Christoph Lichtenberg y Johann Heinrich Voigt (1751-1823, matemático), la *Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte*, No. 2, Gotinga, 1785, pp. 124-132 (publicada semestralmente), apareció simultáneamente al anuncio, una reseña al libro de los hermanos Elhuyar titulada “Analysis química del Wolfram &c. Von den Gebrüdern de Elhuyar, Mineralogen von Spanien”.

(17) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 16.

(18) Palacios Remondo, *Los Delhuyar*, Logroño, Consejería de Cultura, Deportes y Juventud, 1992, p. 327 y Gicklhorn, *op. cit.*, p. 16.

(19) *Idem.*

que viajasen a América para implantar la nueva tecnología²⁰. Ese mismo día, partió rumbo a Viena, con escala en París, y alcanzó su destino a mediados de junio. Su viaje originó un intercambio de notas entre el embajador español en Viena, el Marqués del Llano, y el Ministerio de Minas y Moneda, representado por el príncipe Wenzel Anton Kaunitz (1711-1794)²¹. El 19 de marzo, el embajador Iriarte envió una nota a Kaunitz para que diera permiso a Elhuyar, junto con otros tres mineralogistas (entre los que estaba Andrés Manuel del Río), “con el fin de que aprendieran el nuevo procedimiento del Sr. Born²²”. El día 23, el emperador José II informó mediante una nota, que había decidido hacer de conocimiento público el proceso de amalgamación y por tanto los españoles tenían permiso para hacer sus estudios²³. No obstante el documento oficial, no se giró sino hasta el 23 de junio²⁴, fecha en que Elhuyar se dirigió a Schemnitz (Banská Štiavnica, República Checa).

Mientras tanto, el 18 de julio de 1786, Carlos III otorgó a Fausto de Elhuyar el cargo de Director General del Importante Cuerpo de Minería de Nueva España²⁵. El 27 de agosto, Ignaz von Born comenzó sus demostraciones del método de amalgamación por barriles en su hacienda de beneficio instalada en Skleny²⁶. Elhuyar acababa de recibir la noticia de su nombra-

(20) También tenía una misión reservada que revivía la que antes tuvo su hermano con el espionaje de las técnicas de fundición de cañones, pero no obtuvo ningún resultado. *Ver.* Palacios Remondo, *op. cit.*, p. 118 ss.

(21) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 17 ss. Renée Gicklhorn incluyó un capítulo titulado Fausto de Elhuyar en Viena y Austria (de junio de 1786 a mayo de 1787), pp. 17-21. Esta crónica ya ha sido abordada numerosas ocasiones por autores como Gálvez Cañero, o, más recientemente, por Jesús Palacios Remondo. No obstante, y a pesar de haber sido publicado en 1963, muchos datos del libro de Gicklhorn, están tomados de archivos vieneses, el Archiv Imperial y Estatal de Austria (Österreichischen Hof- und Staatsarchiv, OHSA) y el Archivo del Ministerio de Minas y Moneda (Archiv der Hofkammer für Münz- und Bergwesen, AHMB), por lo que incluye datos que, hasta donde yo sé, nunca habían sido publicados en español. El único autor que había utilizado esta obra fue Modesto Bargalló, sin embargo, consideró que el fracaso de la comisión alemana y la técnica europea fue tan grande que él mismo se impidió explotar ampliamente esta fuente.

(22) Gicklhorn, *Op. cit.*, pp. 128-129. *Memoria del embajador español Iriarte de 19 de marzo de 1786*. Documento transcrito del AHMB, sección de correspondencia española.

(23) *Ibidem*, p. 129. Nota der Gehimen Hof –und Staatskazlei an die Hofkammer für das Münz– und Bergwesen, Fasc. 4, fol. 1-4; 20 de marzo de 1786.

(24) *Ibidem*, pp. 129-130. Nota der Hofkammer für Münz und Bergwesen, – AHMB rot 2392 ad 4288.

(25) Palacios Remondo, *op. cit.*, p. 335.

(26) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 47.

miento²⁷ y debe haber sido de gran orgullo para él, enterarse durante el congreso entre sus colegas. De alguna manera, la nacionalidad de Fausto de Elhuyar causó que se le diera especial atención entre los congresistas, incluso de parte del mismo Born. El Barón decía, secundando las ideas de William Bowles, que el descubrimiento del método de amalgamación tendría orgullosa a cualquier nación²⁸. La presencia de un español validaba las innovaciones del método de barriles, además, Born sentía que Elhuyar rescataría a los dominios españoles americanos del retraso causado por el miedo a las llamas del Santo Oficio²⁹.

En septiembre de 1786, se firmó el acta de fundación de la *Societät der Bergbaukunde*. Los firmantes fueron Ignaz von Born, Friedrich Wilhelm Heinrich von Trebra, Johann Jacob Ferber (Suecia), Nikolaus Poda, Anton von Ruprecht, Johann Friedrich Wilhelm von Charpentier, John Hawkins (Inglaterra), Olaus Henkel (Dinamarca) y Fausto de Elhuyar³⁰. Todos estos personajes fueron alumnos o catedráticos en alguna o en las dos academias de minas de Freiberg y Schemnitz. En estas escuelas se hacía hincapié en el estudio de la química, la mineralogía y la metalurgia³¹. Esto se reflejaba directamente en los objetivos científicos para los que fue implantada la *Societät*³², por lo que el congreso mineralógico de Skleny fue la coronación de la difusión del modelo germánico de academia de minas al final del siglo XVIII. Como órgano de representatividad internacional, la *Societät* poseía miembros en diversos países, entre los cuales se designaba a un director que debía coordinar

(27) Fausto de Elhuyar, en una carta escrita a Abraham Gottlob Werner desde Glashütte el 28 de septiembre de 1786, afirma que había recibido el nombramiento hacía tres semanas, ver. Jesús Palacios Remondo, *Epistolario 1777 a 1821 de Juan José y Fausto Delhuyar*, Logroño, Consejería de Educación, Cultura, Juventud y Deportes, 1996, p. 84.

(28) Ignaz von Born, *Ueber das Anquicken der gold und silberhältigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise*, Viena, Christian Friedrich Wappler, 1786, p. 10.

(29) Cf. nota 47.

(30) Ignaz von Born y F.W.H. von Trebra, eds., *Bergbaukunde*, No. 1, Leipzig, 1789, p. 8. Para más datos sobre los firmantes, ver Günter Fettweis, "Bergbau, Bergbauwissenschaften und die „Societät der Bergbaukunde“" en Fettweis y Hamman, *op. cit.*, p. 26.

(31) Otfried Wagenbreth, *Die Technische Universität Bergakademie Freiberg und ihre Geschichte*, Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1994, p. 58 ss. y Gicklhorn, *op. cit.*, p. 29.

(32) "Descripción física de la Tierra, Mineralogía fundamentada en la química, Maquinaria para las minas, construcción de lavaderos y hornos, Geometría subterránea, Historia de la minería, Beneficio de metales y haciendas de beneficio, a) por fundición, b) por amalgamación". Cf. *Bergbaukunde*, I,– pp. 3 y 4.

a los demás, así mismo, podía proponer a otros individuos para unirse³³. En cada ciudad donde hubiera una academia de minas en ese momento³⁴, existía un socio. En España³⁵, el director era Francisco de Angulo. El único miembro ordinario fue Eugenio Izquierdo, el director del Gabinete de Historia Natural de Madrid y los extraordinarios eran François Chabaneau y Louis Proust. Los socios honorarios fueron por supuesto los protectores de Elhuyar: el Conde de Floridablanca y el Marqués de Sonora. Los únicos miembros fuera de Europa también eran españoles, Juan José de Elhuyar y su cuñado Ángel Díaz, que estaban en Nueva Granada desde 1784, y el mismo Fausto de Elhuyar en Nueva España, quien fungía como miembro único y, por ende, director de la *Societät der Bergbaukunde* en este reino³⁶.

A finales de septiembre, Fausto escribió a su hermano y a su antiguo profesor en Freiberg, Abraham Gottlob Werner, informándoles lo que había visto en Glasshütte y la noticia de su nombramiento³⁷. Sin embargo, Elhuyar tenía todavía mucho trabajo por realizar antes de dirigirse a América. En octubre de 1786 viajó de Schemnitz a Viena para solicitar permiso de visitar las minas de Idria y la hacienda de beneficio de Joachimsthal. El día 13 se expidió el documento³⁸ y en los siguientes meses se enviaron avisos a los responsables de las minas informando que a Elhuyar le estaba permitido ingresar como observador.

Cuando comenzó el congreso de Skleny, Born ya había preparado gran parte de un libro sobre su descubrimiento, titulado *Sobre el beneficio de minerales con oro y plata* (ver figura 1)³⁹, en el que resumió todo lo conocido sobre el tema, sus fuentes las tomó lo mismo en español, francés, italiano y alemán. Seleccionó lo referente a amalgamación de diferentes crónicas de viajeros

(33) *Ibidem.*, p. 7.

(34) Freiberg, Sajonia (1765); Schemnitz, Hungría (1770); Berlín, Prusia (1770); San Petersburgo, Rusia (1773); Claustahl-Zellerfeld, (1775); Almadén, España (1777); París, Francia (1783); y la única fuera de Europa y que todavía estaba por abrir sus puertas: México, en 1792.

(35) *Bergbaukunde*, I, s/f.

(36) *Idem.*

(37) Palacios Remondo, *Epistolario*, pp. 83-85.

(38) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 19.

(39) Born, Ignaz von, *Ueber das Anquicken der gold und silberhältigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise*, Viena, Christian Friedrich Wappler, 1786. En la introducción de esta obra, Born habla de Elhuyar ya como director de minas de Nueva España, noticia que recibió en los primeros días de septiembre, así que es probable que se haya publicado en octubre, puesto que las primeras reseñas del libro aparecieron en noviembre. Cf. nota 50.

como la *Historia natural y moral de las Indias*, del jesuita José Acosta o las *Noticias Americanas* de Antonio de Ulloa⁴⁰, pero sobre todo tomó capítulos enteros de los únicos dos libros especializados sobre el tema escritos en América que encontró: Álvaro Alonso Barba y su *Arte de los metales*⁴¹, donde se incluye la explicación del método de cazo que Born pretendía perfeccionar, y Francisco Xavier de Gamboa y sus *Comentarios a las Ordenanzas de Minas*⁴², obra donde se explica toda la problemática minera novohispana a mediados del siglo XVIII. Su importancia radica en que era la descripción más reciente proveniente de Nueva España y estaba hecha por un entendido del tema⁴³. Es importante mencionar que la mayoría de las descripciones citadas por Born, se refieren al método de cazo de Barba y no al de patio inventado por Bartolomé de Medina en Pachuca en 1555, que se utilizaba con mayor frecuencia en Nueva España. Esto se debe a que, a excepción de la obra de Gamboa, no existía ningún impreso que lo explicara en detalle, además de que no era el mejor para su adaptación en Europa, dadas las condiciones climáticas locales que harían muy difícil tener un área descubierta del tamaño que se necesitaba en las haciendas de beneficio que aplicaban dicha técnica.

Al concluir el resumen de autores, Born insta al lector a comparar el método original de Barba con el propio para que decidan por sí mismo cuál de los dos resultaría mejor⁴⁴. Es importante mencionar que Born nunca pretendió haber ideado una técnica completamente nueva, sino que defendía que la mecanización del movimiento de los barriles que se utilizarían en vez de los cazos optimizaría la mezcla del mineral con el azogue, que los nuevos recipientes evitarían la pérdida de éste último y que los reactivos utilizados para obtener la amalgama de plata, así como la cantidad a utilizar de cada uno de ellos, se elegirían a partir de razonamientos basados en la química. El interés de Born en esta ciencia fue muy grande, a él se debería posteriormente la primera obra

(40) *Ibidem*, p. 73. Ulloa, Antonio de (1716-1795), *Noticias americanas: entretenimientos físicos-históricos, sobre la América meridional, y la septentrional oriental...*, Madrid, Francisco Manuel de Mena, 1772.

(41) *Ibidem*, pp. 25-49. Para consultar la obra de Barba, Born utilizó la edición francesa de 1751 sacada a la luz por Gofford: Barba, Álvaro Alonso, *Métallurgie, ou l'art de tirer et de purifier les métaux. Traduite de l'Espagnol d'Alphonse Barba avec Les Dissertations les plus rares sur les Mines & les Opérations Métalliques*, París, Pierre Alexander Le Prieur, 1751, 2 vols.

(42) *Ibidem*, pp. 56-72.

(43) Elías Trabulse, *Francisco Xavier Gamboa: un político criollo en la ilustración mexicana*, México, El Colegio de México, 1985, pp. 51-87.

(44) Born, *Ueber das Anquicken*, p. 84.

científica impresa en territorio de habla alemana, en que se utilizó la nueva nomenclatura de Lavoisier⁴⁵. Cabe mencionar que aunque en un principio rechazó las teorías de Antoine Laurent Lavoisier, es probable que Elhuyar haya jugado algún papel en convencerlo de su utilidad. Éste último tuvo contacto con Louis Bernard Guyton de Morveau, uno de los innovadores de la nomenclatura y posteriormente estaría implicado en la publicación del primer impreso americano en que se explicaban los conceptos introducidos por los franceses⁴⁶.

La segunda parte del libro trata sobre su propuesta del método de barriles. La explicación de la construcción y el funcionamiento de las máquinas va acompañada de veintiuna láminas desplegadas añadidas al final del texto. Estas ilustraciones son de suma importancia, puesto que estos dispositivos son los que se tendrían que haber construido en Sombrerete en 1789 y en Guanajuato en 1796⁴⁷ bajo la dirección de Friedrich Sonneschmidt y con los que se buscaba adaptar dicho método en suelo americano. Más allá de la cuestión técnica, en el proemio y la introducción, Born escribió sobre el estado de retraso que, según él, tenía la ciencia en América debido a las trabas puestas por el Santo Oficio y a la misión que ambos hermanos Elhuyar cumplirían en el nuevo continente:

¿Y cómo podrían tenerse principios basados en conocimientos científicos en un país donde las artes de la extracción y el beneficio de minerales se ven como un trabajo manual, donde [...] la práctica se continúa enseñando sólo de padre a hijo? En un país donde la única ciencia es la teología, y donde las cátedras de física, geometría, mecánica y química están ocupadas por monjes ignorantes de las que difícilmente conocen los nombres, [...] En fin, en un país donde no se puede desear aprender física, mecánica o química sin correr peligro de ser quemado por brujería y hacia el cual, desde el descubrimiento de aquella parte del mundo, no ha ido ningún mineralogista, ningún verdadero conocedor de la minería y la metalurgia, si no fuera por la excepción hecha en el Señor Elhuyar, que pronto será enviado a Nueva España y con cuyos conocimientos se tendrán todas las

(45) Ignaz von Born, *Catalogue méthodique et raisonné de la collection des fossiles de Mlle Éléonore de Raab*, Viena, J.V. Degen, 1790. Cf. Karl Hufbauer, *The Formation of the German Chemical Community (1720-1795)*, Berkeley, University of California Press, 1982, pp. 108-109.

(46) Cf. Omar Escamilla, “El *Ensayo de metalurgia* de Francisco Xavier de Sarría y su *Suplemento* (México, 1784-1791)” en Jesús Paniagua Pérez y Nuria Salazar, eds., *La plata en Hispanoamérica, siglos XVI-XIX*. León, Universidad de León, 2008, pp. 69-91.

(47) Archivo Histórico del Palacio de Minería, México (en adelante, AHPM), *Sección de libros manuscritos*, ML 191 B, 1796. *Cuenta de la Factoría del Real Tribunal General de Minería*, f. 4v, 17 y 19v. En este documento se mencionan los gastos hechos por Sonneschmidt en 1796 para experimentos de amalgamación.

mejoras posibles en las minas de aquellos parajes, si es que sus empresas no se ven contrariadas y prohibidas por la Santa Inquisición⁴⁸.

Qué mejor ocasión tendría Born para soltar su pluma en contra del clero, que la de hablar sobre las “oscurantistas” colonias españolas americanas y los “monjes ignorantes”. Born no tenía que preocuparse por esto último en el Real Seminario de Minería, ya que desde la formación de las Ordenanzas de Minería y su publicación en 1783, se había prohibido que los clérigos pudieran aspirar a una cátedra⁴⁹. Por otro lado, respecto al aprendizaje práctico de las técnicas de minería, José Antonio Alzate, el polígrafo novohispano, dio la razón a Born en cuanto al aprendizaje práctico de los mineros y además presume de ello. En uno de sus escritos en contra de la minería alemana afirma que

Si se dijese en Alemania que aquí infinitos sujetos sin más instrumentos que su vista, reconocen la ley de los minerales, [...] dirían los alemanes [...] que esto es imposible. [...] Aquí (en Nueva España) la práctica, que es el seguro e infalible maestro, enseña lo que deban ejecutar gentes que son de la infima plebe⁵⁰.

Una vez que Alzate se enteró de la designación de Elhuyar como director del Tribunal de Minería –lo que violaba los mandatos de las Ordenanzas de Minería puesto que el director debía conocer la situación de la minería novohispana, cosa que Elhuyar evidentemente no cumplía– comenzó una serie de artículos en contra de la minería alemana que publicó en su periódico *Observaciones sobre la física* (ver figura 2). La crítica se centró en el *Tratado de la explotación de minas*, que en Nueva España se conocía como *el Monnet*, debido al nombre de su traductor, Antoine Grimoald Monnet (1734-1817)⁵¹. Esta obra era una traducción comentada del *Informe de Minería*, texto escrito por Johann Gottlieb Kern para uso de los alumnos de la Academia de Minas de Freiberg, pero que no trataba en ningún capítulo sobre metalurgia, además de ser ya viejo –fue publicado en 1769– para el momento en que Alzate lo atacaba⁵². Alzate incluso

(48) Born, *Ueber das Anquicken*, pp. 11-13.

(49) *Reales Ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del Importante Cuerpo de Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General*, Madrid, Joaquín Ibarra, 1783, título 18, Art. 4, p. 193.

(50) José Antonio de Alzate y Ramírez, *Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles*, No. 11, 30 de Julio de 1787, México, José Francisco Rángel, 1787. p. 2.

(51) Antoine Grimoald Monnet, *Traité de l'exploitation des mines ; avec un Traité particulier sur la préparation et le lavage des mines*, París, Didot, 1773.

(52) Johann Gottlieb Kern, *Bericht vom Bergbau*, Freiberg, Verlag der Kurfürstlichen Bergakademie, 1769.

escribió una reseña del *Ueber das Anquicken* para sus *Gacetas de Literatura*⁵³. Evidentemente señala que el método de Born no podría tener aplicación alguna en Nueva España, pero al momento de describir el libro, sólo menciona la primera parte del texto –el resumen de las obras sobre amalgamación que consultó– y no la segunda, donde explica su invención. Esto podría explicarse de dos diferentes maneras: O Alzate revisó el libro y con dolo omitió la existencia de dicha sección, o simplemente nunca vio el libro. Esto último se antoja más probable, puesto que su reseña incluye pasajes traducidos directamente de otra publicada en Francia en el *Journal de Physique* editado por el botánico Rozier⁵⁴. Aquí es necesario apuntar que Born mismo realizó una traducción al francés de su obra de amalgamación, que apareció en Viena en 1788⁵⁵. Esta versión está dedicada a Carlos III puesto que Austria vendía azogue de las minas de Idria a España. A cambio de la compra, Born procuró que Elhuyar tuviese acceso a las minas y haciendas de beneficio austriacas⁵⁶. En ella, Born eliminó los párrafos en que critica a la corona española por impedir el avance del conocimiento científico en sus colonias americanas, cosa que no se refleja en la reseña de Alzate. Adicionalmente, esta edición es la que tendría que haber consultado Alzate para hacer su reseña sin verse obligado a leer el original en alemán, y hasta el momento no he encontrado referencia de que algún ejemplar hubiese llegado a Nueva España antes de la fecha de publicación de la reseña.

Entre tanto, Elhuyar visitaba minas en Austria y Sajonia y contratava a varios operarios mineros para viajar a América. Al mismo tiempo, comenzó la redacción de varias memorias que se convertirían posteriormente en sus *Disertaciones metalúrgicas*, obra en que resumía la teoría de la amalgamación de los metales⁵⁷. El 7 de abril de 1787, Elhuyar escribió al Marqués de Sonora avisando algunas mejoras que Born estaba realizando a su método, con las cuales no sería necesario calcinar los minerales antes de tratarlos con el azo-

(53) José Antonio de Alzate y Ramírez, Reseña al *Ueber das Anquicken*, 30 de diciembre de 1790 en *Gacetas de Literatura de México*, Puebla, Oficina del Hospital de San Pedro, 1831, T. 2, pp. 206-223.

(54) Omar Escamilla, “El *Ensayo de metalurgia...*”.

(55) Ignaz von Born, *Methode d'extraire les métaux parfaits des minerais et autres substances métalliques par le mercure*, Viena, De l'Imprimerie de Gay, 1788.

(56) Años antes, incluso recomendó al menor de los Elhuyar, Juan José, para que se dirigiera a Suecia para seguir un curso de química con Torbern Bergman. Cf. Born a Bergman, Viena, 25 de agosto de 1781. en Göte Carlid y Johan Nordström, *Torbern Bergman's Foreign Correspondence*, Estocolmo, Almqvist & Wiksell, 1965, vol. 1.

(57) J. Guzmán, “Las “Disertaciones metalúrgicas de Elhuyar””, en *Boletín del Instituto Geológico Minero Español*, XIV, serie 3ª, Madrid, 1941, pp. 439-572.

gue y que lo invitaba a dirigirse a Viena para que observara personalmente los procedimientos⁵⁸. Cabe mencionar que existía una discrepancia entre Born y Elhuyar en cuanto a los procesos químicos de la amalgamación. El español escribía a su hermano el 11 de junio:

[..] la adición de sal y aún de cal que también se puede emplear para descomponer los vitriolos cuando hay mucha abundancia, y evitar pérdidas de azogue, sobre el cual tienen una acción muy singular, pero debe procurarse evitar esas adiciones, si se puede. Esta teoría no es la de Born, sino la mía. Él pretende que el oro y la plata no pueden ser calcinados de ningún modo y que en todas estas operaciones se hallan siempre en estado regular. Pero yo pruebo lo contrario en una Memoria que estoy acabando y que pienso presentar en la Academia de Berlín⁵⁹.

Elhuyar deseaba asegurarse de la certeza de su razonamiento y quería viajar a Berlín para presentar su trabajo a Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), quien era considerado como el mejor químico analítico de Europa⁶⁰. Entre tanto, ya era necesario que el director de minas de Nueva España se dirigiera a ese reino, pero la visita a Berlín le parecía indispensable y la justificó así con una carta escrita desde Freiberg al marqués de Sonora el 18 de junio. Su excursión serviría para presentar ante los científicos de la capital prusa algunos principios de amalgamación diferentes a los de Born que vertería en un escrito *–Las Disertaciones metalúrgicas–* que el Barón estaba dispuesto a publicar en Austria⁶¹.

Elhuyar finalmente llegó a Berlín a finales del verano de 1787. El 4 de septiembre visitó la sede de la Sociedad de Amigos Naturalistas de Berlín⁶² y obtuvo la membresía foránea⁶³. Según Dietrich Ludwig Gustav Karsten (1768-1810)⁶⁴, Elhuyar intercambió ideas con Carl Abraham Gerhard, entonces direc-

(58) Jesús Palacios Remondo, *Epistolario*, p. 96.

(59) *Ibidem*, p. 98.

(60) E.G. Fischer, “Denkschrift an Klaproth”, en *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften. Aus den Jahren 1818-1819*, Berlín, Georg Reimer, 1820, p. 14.

(61) Palacios Remondo, *Epistolario*, pp. 98-99.

(62) Dietrich Ludwig Gustav Karsten, “Auszug eines Briefes des Hrn. Alexander von Humboldt an seinen Bruder Hrn. Wilhelm von Humboldt, Cartagena, den 21. September 1801”, en *Neue Berlinische Monatschrift*, No. 1, Berlín, junio 1802, pp. 460-461.

(63) “Vorerinnerung” en *Schriften der Berlinischen Gesellschaft der naturforschender Freunde*, No. 2, Berlín, 1787, p. II.

(64) Perteneciente a la generación 1782 de la Academia de Minas de Freiberg. Fue catedrático de química y mineralogía en la Academia de Minas de Berlín desde 1789. Es el autor de las

tor y catedrático de química y mineralogía de la Academia de Minas de esa ciudad, y con Klaproth⁶⁵. Cabe mencionar que Karsten pudo haber sido uno de los alemanes que vinieron a América con Elhuyar, no obstante, la enfermedad de su padre evitó que realizara el viaje⁶⁶. También invitó al geógrafo Georg Forster, miembro de la segunda expedición del capitán James Cook⁶⁷.

En octubre, Elhuyar estaba de regreso en Viena y el día 16 se llevó a cabo su boda con Johanna Nepomucena von Raab⁶⁸. Resulta interesante que Elleonore, la hermana de Johanna, poseyera una colección mineralógica que fue catalogada por el Barón de Born⁶⁹. La logia *Zur gekronnten Hoffnung* sirvió como pretexto para reunir a una gran cantidad de personalidades de la época. Alrededor de ella se ve a Thadäus Hänke, Nicolaus von Jacquin, Wolfgang Amadeus Mozart, Johann Jakob Ferber, entre otros. Estas relaciones fueron también plataforma para ampliar la red en la que se desenvolvía Elhuyar, por ejemplo, a través de ellas contactó a Georg Forster.

Rumbo a América

El método de barriles se difundía por Europa, entre tanto, Elhuyar llegó a España y continuó la redacción de sus *Disertaciones*, en francés, que posteriormente enviaría a Born. Finalmente, el 23 de junio, Fausto de Elhuyar partió a América junto con los técnicos alemanes que había escogido. La comisión llegó a Veracruz el 4 de septiembre e inmediatamente se dirigió a la Ciudad de México para comenzar sus labores. El virrey Manuel Antonio Flores emitió un bando el 18 de octubre de 1788 (ver figura 3)⁷⁰. En él, se instruía que a los mineros sajones que habían llegado con el nuevo director del Cuerpo de Minería

...

famosas *Tablas Mineralógicas* que traduciría Andrés Manuel del Río en 1804 para uso del Real Seminario de Minería de México.

(65) Dietrich Karsten, *op. cit.*, p. 460.

(66) *Idem*, sobre la vida de Karsten, véase Frank Eberhardt, “...nur Karsten weiß die Steine lebendig zu machen”, en *Berlinische Monatschrift*, No. 4, Berlín, agosto 1999,– pp. 20-27.

(67) A Forster también se le ofreció ir a Filipinas, aunque el viaje nunca se concretó. Existe también correspondencia entre éste y Elhuyar, que traduciré y publicaré en otra oportunidad.

(68) Gicklhorn, *op. cit.*, p. 124, reproduce el acta tomada del libro de matrimonios de la catedral de San Esteban en Viena.

(69) *Cf.* nota 53.

(70) AHPM, 1788/VI /37/d. 26.

[..] se empleen en el laborio de Minas, en el arreglo, direccion y manejo de sus trabajos y operaciones, que es el fin con que S.M. los ha enviado á este Reyno. A estos Individuos podrán ocupar todos los Dueños de Minas y Hacienda, en el caso de que los necesiten, para aquellas operaciones que consideren poderles ser útiles [..]

Elhuyar deseaba dedicarse de tiempo completo a los experimentos de amalgamación. Durante las juntas de arreglo del Tribunal de Minería de 1788 y 1789, pidió personalmente, el 27 de mayo, que le separasen de sus funciones como director general, las de fiscal y juez de alzadas porque, tal y como había sucedido con su antecesor, Joaquín Velázquez de León, esos cargos le impedían llevar a cabo “lo científico y facultativo”⁷¹. Previamente, en enero y marzo, se había dirigido al rey y, finalmente, a través de una Real Cédula de 18 de julio de ese año se le concedió la separación de cargos para “dejarlo libre para que ejerza sus funciones como director en las cuestiones de minería” y que pudiera realizar los viajes a los reales de minas donde se necesitara su presencia⁷². De cualquier manera, desde finales del año anterior, había llevado a cabo frecuentes visitas a Guanajuato para observar los procesos de extracción y beneficio en la mina de La Valenciana.

Del otro lado del Atlántico, aparecía en Leipzig el primer número del *Bergbaukunde*, la revista que fungía como órgano informativo de la *Societät der Bergbaukunde*. Born se enteró del contenido del bando del Virrey Flores y lo comentó al hablar sobre la situación de la minería en los países que estaban representados en la sociedad. Cuando toca el turno a España, señala:

La monarquía española ha enviado recientemente hacia sus territorios sudamericanos, cerca de veinte jóvenes mineros de Sajonia, de entre los cuales están algunos jóvenes teóricos formados en la Academia de Minas de Freiberg. Allí (en Sudamérica) están tan calificados como para ser directores de minas, [pero]— de ellos, los dueños de las minas —no *deben* recibir órdenes— ¡No! *Podrían* solicitar consejos, cuando así lo considerasen necesario⁷³.

(71) Roberto Moreno de los Arcos, “Las instituciones de la industria minera novohispana”, *La minería en México*, México, UNAM-IIIH, 1978, p. 121.

(72) “Real Orden de 18 de julio de 1789”, *Ordenanzas de minería, otorgadas por el rey Carlos III de España, seguidas de la legislación minera vigente hasta 1874*, México, Consejo de Recursos Naturales no Renovables, 1961, pp. 51-52.

(73) Ignaz von Born, „Umgehender Bergbau, und wichtigste Vorgänge dabei, soweit ersterer und letztere bekannt sind“, en *Bergbaukunde*, I, 1789, p. 336.

Pero la revista incluye algo más que una crítica de Born. En ella se publicó la primera parte de un artículo titulado *Theorie der Amalgamation*⁷⁴ (Teoría de la amalgamación), escrito por Fausto de Elhuyar y que es la traducción de las *Disertaciones metalúrgicas*. El método de Born continuaba a prueba y en Europa comenzaban a publicarse los primeros resultados positivos⁷⁵. En México, son escasos los reportes sobre los experimentos que realizaron Elhuyar y Sonneschmidt. Hasta ahora sólo se ha utilizado el manuscrito fechado el 27 de enero de 1789 y titulado *Reflexiones sobre el trabajo de las minas y operaciones del afinado en el Real de Guanajuato*⁷⁶, que envió Elhuyar al Consejo de Indias a manera de reporte de lo que había visto e incluía las acciones que tomaría para mejorar la producción de plata.

No obstante, en el segundo número del *Bergbaukunde*, que apareció en 1790 (ver figura 4), además de contener la segunda parte de las *Disertaciones metalúrgicas*⁷⁷, se añadieron tres cartas, que durante 1789 y principios de 1790, envió Elhuyar a Born⁷⁸. Estos documentos son el origen del presente artículo y son importantes debido a que contienen la primera descripción de las técnicas mineras novohispanas realizada por un individuo egresado de una academia de minas europea, mucho antes que Sonneschmidt o Alexander von Humboldt. También parecen ser las únicas piezas de correspondencia científica de Elhuyar enviadas desde América y, para finalizar, no fueron incluidas en el epistolario de los hermanos Elhuyar editado por Jesús Palacios Remondo en 1996.—

La primera carta fue firmada en Guanajuato el 7 de enero⁷⁹, es decir, 20 días antes que el informe oficial enviado a España. La descripción de las ope-

(74) “Theorie der Amalgamation, mitgetheilt von Don Fausto d’Elhuyar, General-Direktoren de Königl. Spanischen Tribunals des Bergwerkcorps in Neuspanien“, en *Bergbaukunde*, 1, 1789, pp. 238-263.

(75) “Zur Geschichte der Bornschen Amalgamations-Erfindung“ en *Stats-Anzeigen*, 1789, 1, pp. 349-352. y “Sieg des Herrn von Born in der Amalgamationssache“ en *Stats-Anzeigen*, 1790, 1, pp. 170-171.

(76) Esta carta fue traducida al inglés y publicada en Walter Howe, *The Mining Guild of New Spain and its Tribunal General*, Cambridge, Harvard University Press, 1949, pp. 472-489. Más recientemente apareció una transcripción en español en Isauro Rionda Arreguín, ed., *Capítulos de historia colonial guanajuatense*, Guanajuato, Universidad de Guanajuato, 1993, pp. 211-236.

(77) Guzmán, *op. cit.*, p. 563.

(78) “Auszüge aus Briefen“ en *Bergbaukunde*, II, 1790, pp. 410-414 y 462-484. También se incluyen dos de Franz Fischer, otro de los miembros de la comisión alemana.

(79) *Ibidem*, pp. 410 ss.

raciones es mucho más precisa, se menciona la proporción de sal y magistral que se añade a la amalgama en el patio y su variación con las condiciones climáticas, las medidas de las piezas de los molinos y explica detenidamente la separación de minerales según su ley para beneficiarlos por diferentes métodos. El reporte continuó en otra carta del 27 de octubre del mismo año escrita desde la ciudad de México, en el tiempo en el que Elhuyar hacia los preparativos para la apertura del Real Seminario de Minería. El 20 de febrero de 1790, el director del Real Tribunal de Minería partió a Sombrerete para ayudar a Sonneschmidt en los experimentos para la implementación del método de barriles. El 16 de marzo, ya instalado en dicha localidad, envió una carta a Born para indicarle el inicio de las labores para probar su invención. Es probable que Elhuyar haya continuado con sus reportes, pero su vigorosa actuación en la *Societät der Bergbaukunde* se vio cegada el 24 de julio de 1791, día de la muerte de Born; hecho que hizo desaparecer a la sociedad. Es presumible que entre los papeles del Barón se encontraran esas otras cartas de Elhuyar, en las que estaría pormenorizado el fracaso de los experimentos en Sombrerete. Estas serían de la mayor importancia y probablemente hubieran aparecido en un tercer número del *Bergbaukunde*, pero la dispersión de las pertenencias del Barón⁸⁰ y la destrucción del archivo de la Sociedad de Laboreo de Minas nos impiden saber más sobre esta historia.

En el mismo año de 1791, Bernardo Gil, minero de Pachuca, había hecho un intento de adaptar el método de Born⁸¹. El tratado que compuso sobre su invención no fue impreso y aunque las máquinas que había ideado podrían haber sido de gran utilidad, la resistencia al cambio las venció y nunca llegó a implantarse en ningún otro lado.

Introducción de las teorías de Lavoisier en Nueva España

Siete años antes de la muerte de Born, Francisco Xavier Sarria, mejor conocido como director de la Real Lotería en Nueva España, había publicado su *Ensayo de metalurgia*, un resumen de algunos autores europeos de la época como Pierre Joseph Macquer, Andreas Schlütter y Antoine Baumé⁸². Sarria

(80) Reinalter, *op. cit.*, p. 30.

(81) Elías Trabulse, “Aspectos de la tecnología minera en Nueva España a finales del siglo XVIII”, en *Historia de la ciencia y la tecnología*, introducción y selección de Elías Trabulse, México, El Colegio de México, 1991. xviii-292 p., Lecturas de “Historia Mexicana”, 1, p. 224 ss.

(82) Francisco Xavier de Sarria, *Ensayo de Metalurgia, o Descripción por mayor de las catorce materias metálicas, del modo de ensayarlas, del laborio de las minas, y del beneficio de los frutos minerales de la plata*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1784. Incluye un parecer de

tenía la idea de que la química podía ayudar al mejoramiento del beneficio de la plata. En 1791, publicó un suplemento ayudado por Fausto de Elhuyar⁸³. La introducción incluso parece un elogio de Sarría a éste último, quien otorgó el parecer en Guanajuato el 4 de mayo de ese año, mientras realizaba uno de sus viajes de reconocimiento. En esta obra se expone el método de cazo de Barba y se compara con el de barriles de Born, pero éste se explica con las nuevas teorías químicas de Lavoisier. No hay que olvidar que Born fue introductor de dichas ideas en tierras austriacas y que un ejemplar de la descripción de la colección mineralógica de Elleanore von Raab, obra en que por primera vez utiliza estas ideas, estaba en manos de Juan Eugenio Santelizes (1733-1793), fiscal del tribunal de minería novohispano y poseedor también –según Alzate– del primer ejemplar del *Tratado elemental de química* de Lavoisier que hubo en Nueva España. Ambos libros pasaron a formar parte de la biblioteca del Real Seminario de Minería de México en 1793, tras la muerte de Santelizes. Estas obras, junto con otras de química de autores galos y metalurgia de escritores alemanes en versiones francesas, habían sido adquiridas de manera más reciente, respecto de otras obras españolas de autores anteriores, por el fiscal⁸⁴, y no sería descabellado pensar que las compró por consejo de Elhuyar, a su vez influenciado por Born.

El *Suplemento* de Sarría contiene los únicos pasajes traducidos al español de la obra de Born publicados en la época. Es lo más parecido a una edición completa en castellano, que difícilmente hubiera sido realizable por el poco tiempo con el que contaba Elhuyar, además de que algunos de los ataques contra la corona española tendrían que haber sido censurados. Aunque el método de Born no encontró aplicación práctica en América hasta varias décadas después y bajo la tutela de otros personajes, el intento de Elhuyar por introducirlo y la fundación, siguiendo los modelos alemanes de Freiberg y Banská Stiavnica, del Real Seminario de Minería, fueron una de las vías –junto con el Real Jardín Botánico– por donde se introdujo la química de Lavoisier a Nueva España.

...

Joaquín Velázquez de León y un dictamen de José Ignacio Bartolache. La Biblioteca “Antonio M. Anza” del Acervo Histórico del Palacio de Minería conserva el ejemplar que perteneció a Joaquín Velázquez de León, FR 361.

(83) Francisco Xavier de Sarría, *Suplemento al Ensayo de Metalurgia*, México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1791.

(84) AHPM, 1793/VIII/67/d. 13. Sobre compra de una porción de libros que ha calificado el Señor Director general por útiles para instrucción y enseñanza de los alumnos del Colegio de Minería.

Aplicación del método de barriles

Friedrich Sonneschmidt, antes de escribir la muchas veces citada frase de su *Tratado de amalgamación de México* en que reconoce el fracaso de la introducción del método de barriles⁸⁵, había inventado su propia variante en Guanajuato en 1796. Para él, dicho procedimiento podría ser aplicado para algunos tipos de minerales de plata, mientras que en otros seguiría siendo mejor el método de beneficio de patio⁸⁶.

Después de la Independencia de México y conforme diversas compañías europeas se encargaban de la explotación minera en el país, el método de barriles se convirtió en una técnica tan socorrida como el método de cazo, aunque nunca igualó al de patio. De este modo, la predicción de Sonneschmidt no resultó errónea. En Real del Monte, los ingleses aplicaron esta técnica a partir de 1834⁸⁷, en Zacatecas y San Luis Potosí estaba en práctica hacia 1870⁸⁸.

Sobre la transcripción y traducción de las cartas

El problema principal que plantea la traducción es que las cartas originales muy probablemente fueron escritas en francés, tal y como Elhuyar lo acostumbraba con sus corresponsales germanoparlantes como Abraham Gottlob Werner o Georg Forster, o como lo hizo con sus *Disertaciones metalúrgicas*. Esta versión habría sido traducida posteriormente por Born al alemán, lo que genera diversas dificultades al verterlas al español, entre las que se cuenta la repetición de palabras en un mismo párrafo. He decidido respetar estas faltas para no causar más dudas al interpretar detalles del texto en una segunda traducción hecha más de dos siglos después de la redacción del original. Para dudas sobre términos mineros, utilicé los diccionarios y glosarios de Edward Halse⁸⁹, Max

(85) “A lo menos no tengo embarazo de declarar que con diez años de trabajo, no he podido lograr el introducir, ni el beneficio de M. de Born, ni otro método preferible al del patio, por más arbitrios que he empleado”, *cfr.* Friedrich Sonneschmidt, *Tratado de amalgamación de Nueva España*, París, Librería de Bossange, 1825, pp. ix-x.

(86) Friedrich Sonneschmidt, “Método de beneficio de metales por las pipas”, en Juan López Cancelada, ed., *Minas en España*. Madrid, Imprenta de don Ramón Vergés, 1831, p. 163.

(87) Robert W. Randall, *Real del Monte: una empresa minera británica en México*, México, FCE, 1977, pp. 135-142.

(88) Laur, “De la métallurgie de l’argent au Mexique”, *Annales de Mines*, 6a. serie, tomo XX, París, 1871, pp. 38-317.

(89) Edward Halse, *A Dictionary of Spanish and Spanish-American Mining, Metallurgical and Allied Terms*, Londres, Charles Griffin, 1908.

Venator⁹⁰, Francisco Xavier Gamboa⁹¹ y Salvador Enciso⁹². En cuanto a la equivalencia de unidades de pesos y medidas, las obras más útiles son las de Carlos Sellerier⁹³ y Juan Ortega y Medina⁹⁴.

Transcripción de las cartas

1⁹⁵.

Guanajuato, 7 de enero de 1789

Sin duda espera Usted con impaciencia, mi querido amigo, las primeras noticias que debía darle sobre las minas americanas y su laboreo. Aquí están, son verdaderas, y más su fuente, ofrezco a Usted mis propias investigaciones realizadas durante el viaje que emprendí a Guanajuato, que no tenía otro propósito que el de obtener tan rápido como fuera posible, algún conocimiento de las minas y los trabajos metalúrgicos que están en uso en esta tierra, con el objeto de aprovecharlo para mi propio conocimiento.

El destino quiso que llegara en un día festivo, en el que la mayoría de las labores se detienen y en el que tenía obligación de tomar parte en diferentes celebraciones, y en verdad fue tanto, que tuve que alargar mi estancia cuatro semanas, que utilicé para ver y probar las cosas más importantes.

[p.411] No he podido ocuparme como quisiera en relatar con calma las ventajas que se podrían alcanzar con su método de amalgamación. Al respecto me he limitado a hacer un experimento que, a más de haber salido bien, fue por el momento suficiente para darles confianza y algunas esperanzas para que desearan que yo pudiera regresar pronto⁹⁶.

(90) Max Venator, *English-German-Spanish-French Dictionary of the Terms Employed in Mining, Metallurgy and Chemistry with the Respective Auxiliary Sciences*, Leipzig, Verlag von A. Twietmeyer, 1897.

(91) Gamboa, *op. cit.*, pp. 490-501.

(92) Salvador Enciso de la Vega, *Glosario de términos mineros mexicanos*, México, Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México, A.C., 1995.

(93) Carlos Sellerier, *Compendio de la unidades de peso, antiguas y modernas, usadas en México para los minerales, metales y productos metalúrgicos*, México, Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1897.

(94) Juan A. Ortega y Medina, "Estudio preliminar", en Alexander von Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, Porrúa, 1991, pp. cxliiii-cxlv.

(95) *Bergbaukunde*, II, 1790, pp. 410 ss.

(96) () Una costumbre del Nuevo Mundo que valdría la pena imitar en el Viejo. N. del T. Las notas al pie entre paréntesis pertenecen al texto original. Cuando no están firmadas son de Elhuyar, las otras son de Born.

Entre tanto, he mandado construir el horno a un encargado bien enterado de su método de amalgamación y he hecho fabricar las herramientas necesarias para emprender los experimentos con más precisión que lo que se hizo esta vez, pues nos faltaban muchas cosas.

No me es posible hacer, como me gustaría, un análisis detallado de lo que he visto en Guanajuato. Mi carta se haría demasiado extensa y mis actividades no me permitirían tomar el tiempo necesario para ello. Quisiera entonces hablarle esta vez sobre a lo que a Usted, como a mí, parece lo más oportuno, es decir, sobre la *preparación de los minerales*, el resto lo pondré en el próximo barco.

La mayor parte de los minerales guanajuatenses provienen de una veta de 180 a 240 pies (60 a 80 varas / 50 a 66.6 m)⁹⁷ de espesor. Esta veta tiene una longitud aproximada de una milla (4.19 Km.) y en ella se han construido minas con diferentes nombres. En las inmediaciones en las que se explotan los minerales, esta veta contiene una [p.412] gran cantidad de cuarzo, un poco de calcita, pirita, algo de galena⁹⁸ y blenda⁹⁹, y una cantidad de un mineral que aún no he estudiado, pero que tiene muchas similitudes con la pechblenda¹⁰⁰ de Joachimstahl, y también plata nativa¹⁰¹, plata negra¹⁰² y petlanque¹⁰³. Parece que la plata tiene más o menos un poco de oro¹⁰⁴.

La extracción del mineral también se hace aquí mediante tiros, y en una mina llamada *Valenzia* [sic] y en su entorno. Como en toda América es

(97) Los pesos y medidas originales del texto estrían dadas en el sistema utilizado en Nueva España, tal y como se demuestra al comparar el ancho de la veta en las “Reflexiones sobre el laborío de las minas— y operaciones de beneficio del real de Guanajuato” del mismo Elhuyar. He incluido entre paréntesis las cantidades en sistema métrico decimal para tener una mejor idea de las magnitudes. En algunos casos, como en éste en que la medida se da en pies, también escribí el equivalente en varas para poder compararla con otras dadas en esta unidad a lo largo del texto.

(98) Sulfuro de plomo, PbS.

(99) Sulfuro de zinc, ZnS.

(100) Uranio óxido de Haüny, véase Andrés Manuel del Río, *Elementos de Orictognosia*, México, Zúñiga y Ontiveros, 1805, vol. II, p. 121, UO₂, uranita.

(101) Plata pura. Ag₂.

(102) O “plata vítrea”, actualmente llamada argentita, Ag₂S.

(103) También llamada “plata roja” o “rosicler”, véase Max Venator, *op. cit.*, p. 97. Podría equivaler a la actual piragirita, AgSbS₄, pero no hay certeza de ello pues existían dos tipos de rosicler, el claro y el oscuro.

(104) La mejor descripción mineralógica del Real de Guanajuato para finales del siglo XVIII fue hecha por Friedrich Sonneschmidt. Cf. *Mineralogische Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerksreviere von Mexiko oder Neu Spanien*, Schleich, el autor, 1804, pp. 92-166.

la primera considerando su beneficio, se realiza a través de seis diferentes tiros. En uno se labora con seis y en otro con cuatro malacates accionados por caballos.

Los doce mecanismos del primero funcionan a la vez en el mismo tiro y las ocho cuerdas en el otro. La forma del primero es hexagonal y la del segundo cuadrado, pero ambos son verticales. El primero llega a más de 300 (100 varas / 83.8 m) y el segundo a 500 pies (166 varas / 138 m) de profundidad, ambos están fijos en piedra firme y no tienen, a pesar de su iluminación interna, una sola pieza de madera para apuntalarlas. Aún no he medido con exactitud su longitud y anchura. Sin embargo puede Usted darse una idea somera de qué tan grandes deben ser. En ningún lugar he visto algo igual y ni siquiera alguno que se le parezca.

Aquí no se utilizan barriles, sino sacos de cuero, cada uno con capacidad de 12 quintales (552.3 Kg). El mineral que se extrae en Guanajuato es arrancado con martillos y se separa en diferentes clases a las que se les dan diferentes nombres. La clasificación es hecha por mujeres y hace falta, en comparación de la precisión con la que se hace [p.413] en Europa, todavía mucho. Las clases que se han hecho con los diferentes tipos de mineral, se forman tanto por el nombre y la ley [Gehalt], como según el tratamiento al que son sometidas. Principalmente, según este último punto, están divididos en tres clases, de las que la *primera* es llamada *Lamas ordinarias*; la *segunda*, *Apolvillados*; y la *tercera*, *Polvillos*. Las *lamas ordinarias*, más comúnmente son llamadas *azogues ordinarios*, o simplemente *azogues*, porque son procesados mediante la amalgamación ordinaria, son los minerales con la mayor ley, y se clasifica bajo este nombre a todos los que tienen 20-24-30 marcos de plata (4.6 - 5.52 - 6.9 Kg.) en un montón de 32 quintales (1,472.8 Kg.)¹⁰⁵ de mineral, con el que se hace, lo que todo mundo llama un *montón* (Haufen). Todos los cálculos se hacen por *Montones*, como ustedes los hacen por quintales. Debajo de estos minerales nadie trabaja aquéllos que contienen menos de 3 marcos (690 g) de plata por montón, porque son incosteables. Éstos se procesan por el método que aquí llaman de *Patio*, lo que quiere decir, en *un patio, bajo cielo abierto*. Los *Apolvillados* son minerales que contienen desde 20-24 ó 30 marcos de plata por montón (o *Haufen* de 32 quintales) hasta una onza por libra (28.7 por cada 460 g). Utilizo aquí la forma de hablar de nuestros mineros. Estos minerales son tratados con el método de amalgamación recién mencionado. Lo más común es que se laven inmediatamente en el horno después de que han sido molidos y convertidos en trozos grandes. Lo que el agua no se lleva consigo es tratado como *lamas ordinarias* (mine-

(105) Los montones tenían distintos valores en cada región. Incluso hay discrepancia la equivalencia de dicha medida en Guanajuato. Ortega y Medina afirma que en 1803 un montón en Guanajuato contenía 35 quintales, en tanto que Edward Halse lo da de 32. En ambos casos un quintal equivale a 46.025 Kg. Cf. notas 89 y 94.

rales pobres) y procesadas por amalgamación como éstas. Lo que se queda en los hornos es tratado como [p.414] los *Polvillos*, y son tratados como corresponde a este tipo, que es como sigue. Los *Polvillos* son los minerales más ricos, contienen más de una onza de plata por cada libra de mineral y son tratados por amalgamación en grandes cazos o por fundición.

Lo primero que vi en Guanajuato fue la venta del mineral que fue extraído de la ya mencionada mina Valenciana durante una semana. Es tan fuera de lo común, que no puede continuar así. De cada una de las clases antes escogidas se hacen diferentes montones, después de que ya están clasificados, lo que los dueños de las minas podrían trabajar en sus propios talleres de amalgamación o fundición, se pone en venta, y todos los viernes se ofrece. En este día se reúnen todos los compradores en el mismo lugar y sin hacer una sola pregunta sobre el peso de los montones, ni siquiera sobre el contenido de plata, el administrador de la mina muestra el montón por el que se va a comenzar. Entonces se acercan los compradores uno después del otro y le dicen el precio que por él quieren dar, en voz baja y al oído. Después de que cada uno ha hecho su propuesta, el administrador de la mina otorga el montón a aquél que ofreció más y dice: este montón pertenece al señor N.N. y no obstante, no dice cuál fue el precio hasta que no suceda que todos los montones se han vendido.-- Si se vende un montón, se vocea otro, y así se continúa una y otra vez hasta que todos han sido vendidos. Mientras tanto, todos los compradores se ocupan en probar las características del mineral, calculan su contenido de plata [p. 415] y el peso del montón, para con ello estimar cuánto podrían pagar por él, lo cual guardan con mucha cautela ocupándose ellos mismos porque temen que sus socios o que alguien más lo revelara para perjudicarlos. Ni los dueños de las minas, ni los compradores hacen el más pequeño intento de realizar un ensaye con el metal para estimar su peso, de tal manera que todo su cálculo se sustenta en la simple vista, por lo que los compradores, en esta forma de adquisición, algunas veces ganan, pero otras veces pierden. Para esto utilizan su experiencia en la medición, por lo que ocurre que ganan más a menudo que lo que pierden¹⁰⁶.

La ganancia de esa semana, sólo en la mina de La Valenciana, llegó a 40,000 pesos fuertes, pero durante todo el año alcanza más de dos millones de pesos. La ganancia de todas las minas de esa región se dispara hasta a cuatro millones de pesos fuertes, a pesar de que no ocupan ni 3 millas (12.57 Km)¹⁰⁷. Juzgue así Usted qué clase de minas son éstas y vea si no

(106) Esta práctica seguía vigente a mediados del siglo XIX, Cf. Vicente Fernández, “Práctica del beneficio de minerales de plata auríferos, usado en el distrito de Guanajuato, llamado de Patio”, en *La Naturaleza*, Tomo IV, Anexo I, pp. 1-48, México, 1877-1879.

(107) Una milla equivale a 5,000 varas ó 4.19 Km. Cf. Sonneschmidt, *Mineralogische Beschreibung*, p. 5.

tengo razón cuando veo a las minas europeas como poca cosa, miserables e insignificantes.

El mineral que debe ser amalgamado se coloca en un molino muy común, pero muy mal fabricado, que se pone en movimiento a fuerza de mulas; como en todo el lugar no existe uno, ni siquiera un pequeño arroyo; seco, se muele en pequeños pedazos, o incluso, en harina burda. En cada molino de ocho mazos que trabajan dieciséis horas al día, se terminan 240 quintales (11,046 Kg.) en seis días. Los costos correspondientes son [p. 416] de 24 pesos fuertes, de los que 12 ½ son para los salarios de cuatro trabajadores y el resto para el mantenimiento de trece mulas¹⁰⁸. Esta harina gruesa de mineral se obtiene mediante un tipo de molino llamado *Arrastre* (Reibmühle). Es una excavación en forma de círculo, que está un poco bajo el nivel de la tierra, tiene 9 pies (2.50 m) de radio y 8 pulgadas (20 cm) de espesor, una piedra de pórfido¹⁰⁹ de 3 pies (83.4 cm) de longitud, el vertical está colocado entre una y otra, y en el espacio intermedio está relleno con piedritas y tierra. En la mitad de este pozo existe un disco de hierro, en el que están dispuestas las espigas de un árbol vertical, que a una cierta altura tiene un brazo al que se sujetan las mulas para darle vueltas. Bajo este brazo, tiene el árbol una cruz doble, en cuya cuerda están sujetas, las cuatro piedras que son arrastradas por ellas, que tienen 4 pies (1.11 m) de longitud, 15 pulgadas (37.5 cm) de espesor, y que de igual manera son de pórfido. Cada piedra ocupa en su longitud, el espacio completo entre las espigas del eje vertical hasta el borde del pozo, que está rodeado con tejas. En este hueco se vierte el mineral tal como viene del bocarte con el agua necesaria, con ello todo se constituye en una harina después de algunas horas, hasta que se logra la consistencia de una pasta espesa. Las cuatro piedras, que se mueven alrededor sin cesar, aplastan, trituran y convierten el mineral [p.417] en una harina homogénea, se tiene cuidado porque no se desean pérdidas. Lo más común es que sea más fina que aquella que sale de sus (en Europa) molinos y el grado de finura aumenta aún más entre menos se acumule cada vez. Pero también se hace más grande la diferencia en la producción. Uno de nuestros molinos da de los más pobres y comunes minerales a los más 6 quintales, y de los ricos, a los que se les da más finura, a lo más 4 quintales (184 Kg.) en 24 horas, que se acumulan de una

(108) () El triturado y molido del mineral cuesta con la criba de las harinas más finas fabricadas 83 Gulden 20 Krz— por 1,000 quintales (42 pesos 4 reales por 46 toneladas) en Joachimstahl. En Guanajuato se gastan 196 Gulden por 1,000 quintales (98 pesos por 46 toneladas), sin los costos del trabajo consecuente, esto es, el gasto del molido grueso del mineral. N.del T., 1 Gulden equivalía a medio peso fuerte, cada Gulden estaba formado por 60 Kreuzer.

Born.

(109) "Pórfido" aparece por primera vez en el diccionario de la Real Academia Española en 1780.

sola vez y hay que trabajar durante 24 horas. Después de que el mineral ha sido molido hasta cierto grado con este procedimiento, se humedece la masa con algunas onzas de azogue, que se suministra exprimiéndolo de un lienzo, del que cae de manera parecida a una lluvia. Este azogue está destinado a separar alguna cantidad del oro que contiene el mineral. La mayor parte se deposita en los espacios entre las rocas, en los que permanece y luego se recoge hasta por una semana, tras la cual se exprime nuevamente de un lienzo y ahora contiene amalgamas de oro y plata. Esta amalgama, al igual que una parte de la que se obtiene del trabajo acostumbrado, no se mezcla con la amalgama de plata común, y flota durante el lavado en el azogue en grumos, que durante el llenado son ásperos y gruesos. Estas son únicamente las operaciones preparativas por las que los minerales pasan para ser amalgamados.

En el método de Patio (*amalgamación en plazas abiertas*), que se utiliza en todos los talleres de estos parajes; o sea que es tan similar, que si se observa uno, se puede saber lo que pasa en otros; [p.418] se realiza en grandes plazas o patios que están al aire libre, pavimentados con grandes placas de piedra unidas entre sí, tomadas de montones de mineral ya trabajado y clasificado según sus proporciones. Estas divisiones se realizan mediante largas piezas de madera y tablas, los espacios que hay entre ellos, están rellenos de estiércol, porque se encontró que era mejor que la tierra o el barro para evitar la pérdida del sobrante de la harina del molino. En esta división, se coloca el mineral molido, como el que proviene del *Arrastre* (*Reibmühle*), esto es, en forma de una masa espesa, de la que un quintal (46 Kg.) tiene en promedio 1 onza o dos medias onzas (Loth)¹¹⁰ (28.7 g) de plata. Después de que la cantidad de cada una de estas divisiones, que hace un montón y que aquí llaman *Torta*, y que contiene los acostumbrados 1200-1600 quintales (55,230-73,640 Kg.), se vierte y ahí permanece algunos días, se seca por evaporación y se hace menos líquida, entonces se quitan los maderos que los limitaban. En este estado se le deja otros días más, hasta que la mezcla ha adquirido un grado de densidad que permita que las mulas puedan entrar allí y que les sea posible amasar sin salpicarse unas a otras, y en la misma área se esparce la cantidad de sal que debe de agregarse. Después, se deja primero a las mulas trotar alrededor por algunas horas. Permanece después tres o cuatro días sin tocarse. Al final de este tiempo, se le da un nuevo *Repaso* (así se llama a la acción del paso de las mulas sobre los montones), al mismo tiempo se coloca la parte necesaria de *Magistral* (pirita de cobre tostada)¹¹¹ con una pequeña [p.419] cantidad de sal de cocina o de mar, y posteriormente se le da un nuevo *Repaso*, se

(110) Loth = media onza.

(111) Sobre el magistral, Cf. F. Lobato y J.G. Lobato, *Fracmentos* [sic] *de un tratado de amalgamación mexicana para la metalurgia de la plata*, Guanajuato, Tip. de la Reforma, 1863.

esparce encima la cantidad necesaria de mercurio en forma de lluvia. Se le da todavía un tercer Repaso y finalmente se le deja en calma, entonces hay que estar atento de que el área quede desigual y con completa profundidad, de tal manera que el calor del Sol alcance la parte interna. En la continuación del proceso, que dura cinco o seis semanas, se repiten los repasos dos o tres veces por semana, éstos se comienzan temprano a las seis y terminan al medio día. En el ínterin, se deja descansar a las mulas, que por lo general son de 12 a 16 en número, porque son cambiadas continuamente. Mientras descansan, los trabajadores revuelven la masa y llevan lo que estaba en el centro hacia la periferia y lo que allí estaba, al centro. Pareciera que en estos días de repasos se inspeccionara el estado de la masa y del trabajo, y que las materias necesarias para el proceso se añaden. Note Usted las reglas que se observan en la dirección de este trabajo, y las que, bajo los propósitos de la ciencia, no son más que viles trabajadores lo que dirigen y es necesario saber, que no se calcula la cantidad de mineral en los quintales que contiene una *Torta*, sino en la cantidad de *Montones* (Haufen de 32 quintales), lo que es inconcebible, y también que cada montón se divide en dos partes de 16 quintales cada una, que son llamadas *Piezas*.

En lo que se refiere a la sal, el agregado siempre es el mismo, y no es posible cambiarlo bajo ninguna circunstancia. Siempre se mezcla, con cada montón de 32 quintales (1,472.8 Kg), una cantidad de sal [p.420] que se llama *media fanega*, y que pesa aproximadamente 75 libras (34.5 Kg)¹¹², lo que hace 2.5 por ciento. No es igual el comportamiento con el *Magistral* (pirita de cobre tostada). Las buenas o malas propiedades de éste, la calidad del mineral, la forma de trabajo y el tiempo en el que se lleva a cabo la labor, requieren a veces un aumento, a veces una disminución de este ingrediente. En tiempo de lluvias, o en el frío, este trabajo depende aún más del *Magistral* respecto en tiempos secos y cálidos, y la diferencia puede ser suficientemente considerable por el hecho de esta sola circunstancia como para en un principio tener que agregar el doble que en el segundo caso.— En una palabra, se tendría a lo más la mitad en este caso cuando se utilizaran de 10 a 15 libras (4.6 a 6.9 Kg.) de *magistral* para cada *Pieza* de 16 quintales (736.4 Kg.), esto es 2/3 ó 1 por ciento, en el agregado de la primera ocasión. El trabajo requiere para su continuación, la que es notoria por el color muy claro del azogue que queda cuando se lava una parte de la masa, que se agregue una nueva cantidad.

En lo que se refiere a la adición de azogue, es aún más variable que con cualquiera de las demás materias, pero se emplea para ello una regla

(112) Siguiendo las equivalencias utilizadas en este texto, 1 Pfund = 1 libra = 460 g, por lo que 75 Pfd equivalen a 34.5 Kg., de esto se sigue que una fanega son 69 Kg. Ortega y Medina da 50 ó 60 Kg. por fanega. Desconozco el valor más aproximado.

bastante fija. Al principio se agregan tantas libras de este metal para una pieza de 16 quintales como lo que se supone se necesitaría para un montón de 32 quintales, lo que para cada marco de plata requiere 2 libras (920 g) de azogue; [p.421] y finalmente, la cantidad de azogue aumenta según la riqueza del mineral. Se debe agregar una parte de este metal en la masa, según lo exija el trabajo, pero en total no debe de ser más de seis veces de la cantidad de plata contenida en el mineral. Es por lo menos esto en lo que la mayor parte del azogue comúnmente se agrega, como encontré en la mayoría de los trabajos tanto en general como en particular. La pérdida y escasez de magistral son perjudiciales para este trabajo, y del mismo modo sucede con el azogue. La escasez del primero hace los trabajos más laboriosos, los detiene y los hace deficientes. La exageración en el uso del mismo actúa de manera importante sobre el azogue y al mismo tiempo causa pérdida de plata porque ambos dividen y tal vez también disuelvan, además acelera el trabajo. Su importante acción sobre el azogue puede reconocerse con el color mucho más oscuro que le da y en un tipo de vapor o humo que le hace emanar cuando se cubre parte de este metal dividido con un poco de agua y se frota con los dedos. Los trabajadores locales dicen que esto ocurre porque el azogue está caliente, pero esto no es más que una frase, pues ni en esta fase ni en cualquiera otra del trabajo es notorio el calor, lo que en todo caso ocurre es en los casos en los que el mineral está mezclado con guijarros, que empieza a exhalar vapor. [p.422]

La escasez de azogue lleva consigo la imposibilidad de separar toda la plata. El exceso debe por el contrario aumentar la producción y la experiencia confirma lo que todo el mundo me dice, pero tampoco puedo evitar sorprenderme de que una mayor cantidad de azogue no aumenta la atracción de plata ni acelera la finalización del trabajo en lo más mínimo.

Asimismo, otra observación especial es que cuando se siguen las recomendaciones de las personas locales, quienes suponen que el magistral prepara al azogue para que actúe sobre el mineral y que está preparado para ello cuando ha tomado una coloración gris y que esto es excelente y que sin este cambio y la separación que le sigue, no podría actuar sobre el mineral. No comprendo del todo la razón y por el momento no despreciaré la explicación, me esforzaré para encontrar una razón. La situación del azogue es dirigida por el azoguero y su trabajo. Este metal toma un color gris, una parte se separa, la cual se une de nuevo frotándola, la otra va perdiendo fluidez día a día y termina seca formando grumos que no se reincorporan mediante la frotación. Al finalizar ya es una verdadera amalgama y cuando la parte separada toma la forma mencionada sin hacer más grumos de azogue, es señal de que todo el azogue ha sido aplicado y está unido con la plata y que debe nuevamente añadirse lo mismo. No se debe [p. 423] añadir nada mientras la amalgama o las partes separadas de azogue o ambas estén suaves. Cuando el azogue que se ha agregado de esta manera

se ha endurecido sin que toda la plata del mineral y si la partes separadas ya han sido reunidas por frotamiento, permanece entre los verdaderos residuos un sedimento blanco, alrededor del cual; que sin duda es parte de la plata; aún queda el sobrante, y cuya presencia revela que aún debe agregarse más azogue.— Si por el contrario, la masa de azogue está suave al final del proceso, de tal manera que la parte agotada por la presión o el frotamiento continuamente origina bolitas y no origina ningún sedimento blanco en el borde. Esto es una muestra de que el mineral ya ha dado toda la plata que podía dar. La operación se da por terminada.

Entretanto, se debe prestar atención a las condiciones y la época en que se realiza el trabajo, debe saberse el tiempo y verificarlo. Para aquéllos que tienen una amplia experiencia, esta observación sale sobrando. En cambio para mí, que no estoy en ese caso, que no conozco suficiente el medio y para cada caso requiero ayuda. Se consideran todas estas características de una manera ingeniosa y muy sencilla. En una palangana de madera o en una cáscara de calabaza de 6 pulgadas (15 cm) de diámetro y 3 (7.5 cm) de profundidad se cubre con barniz verde, o mejor aún con el azul claro [p.424], se mezcla una parte de la masa, tal y como se encuentra, con agua, entonces se vierte con cuidado una parte del agua turbia y se agrega limpia, al mismo tiempo se sumerge la palangana en un cajón [cuba] grande y lleno.— Se vierte el agua nuevamente y la operación se repite tantas veces hasta que el agua salga limpia y que en el fondo de la palangana no quede mas que azogue y la amalgama con las partes más pesadas del mineral y un poco de agua. Entonces se toma la palangana por el borde y se inclina hacia un lado gradualmente, con ello, y la ayuda del agitador y algunos movimientos que son imposibles de describir, se extrae la masa y se divide en tres partes. El mineral sobrante contiene en el centro el azogue o la parte principal de la amalgama, en la parte inferior la parte sobrante con el sedimento blanco (cuando se tiene) en el lugar más alto. Este es el lugar en el que las características, de las que ya hemos hablado, pueden observarse y con el cual se concluye la situación en la que el trabajo se desarrolla.

Este modo de observar es muy importante y tal vez no haya ninguno más importante. Diariamente se ven los progresos del procedimiento y de la marcha misma. Cuando en estas operaciones el azogue está blanco y muy brillante, se dice que está frío y es necesario calentar el mineral mediante el magistral. Si por el contrario es de un color gris oscuro, se dice que está caliente y para mejorarlo, se agrega al mineral una cantidad más o menos grande de cal viva. Esto lo mejora en su actuación, pero [p.425] retrasa el procedimiento y ocasionalmente produce pérdida de plata. También se utiliza la cal cuando el procedimiento ha terminado para evitar que la amalgama no se divida o se pierda durante el tiempo que se necesita para lavar un montón completo.

El lavado se lleva a cabo en botijas que no produzcan jirones, y son parecidas a las suyas [en Europa]. Este lavado se hace de la manera más sencilla con muchísima agua pero sin agregar azogue porque, como ya se ha dicho, no debe de ser más de seis veces del contenido de plata. Puede decirse que la amalgama en ese momento se encuentra en un estado denso y no en uno fluido como ocurre con ustedes, se separa, o mejor dicho, baja hasta el suelo. La primera opinión que tuve de esta labor, justo al principio, no dio mucho provecho. Más allá de la larga duración, consideré que el poco azogue que se la agrega y la escasa remoción de los montones, como situaciones poco propicias para la completa extracción de la plata. En él hay, después de que hice una prueba con los restos de una de estos trabajos y tenían solamente $\frac{3}{4}$ de una media onza (Loth) de plata por quintal (17 g por cada 46 Kg)¹¹³, ¿puede Ud. creerlo, mi estimado amigo? En realidad, este ensayo careció de la precisión suficiente debido a la falta de los [p.426] implementos necesarios para realizarlo. Sin embargo me parece suficiente como para que pudiésemos creer que en este tipo de operación no se pierde tanta plata como creíamos. La operación en sí es muy económica porque por cada montón de 32 quintales, sin incluir el costo del repaso y el molido, suma 10 pesos fuertes, si se agregaran estos gastos sin calcular el monto de plata, alcanzaría los 20 pesos fuertes¹¹⁴. La duración del trabajo y la pérdida de plata son las más grandes deficiencias en este caso.

La pérdida de azogue alcanza usualmente las 12 onzas por cada marco de plata (344 por cada 230 g). El que por principio sólo se trabajan minerales que contengan una onza o más de plata por quintal muestra que la pérdida de este metal en este caso no ascienda a más de onza y media. Esta cantidad aumenta cuando la ley de plata aumenta. La manera de considerar el producto es particular. Se hacen dos partes, la primera se llama *Consumido (Verbrauch)* y la segunda *pérdida*. El consumido, que es la can-

(113) () El Centner de mineral amalgamado, como se dijo arriba, contiene en promedio 2 medias onzas (Loth) u 8 Quentin (28.7 g) de plata; el sobrante alcanza $\frac{3}{4}$ de Loth o 3 Quentin (11.03 g). La pérdida de plata asciende, si el ensaye se hiciera con la precisión necesaria, 35 p.C.– N.del T.: un “Quentin” es la cuarta parte de un “Loth”. Cf. Johann Christoph Adelung, *Grammatisch-kritisches Wörterbuch der hochdeutschen Mundart, mit beständiger Vergleichung der übrigen Mundarten, besonders aber der Oberdeutschen*, Viena, B. Ph. Baxer, 1811, vol. III, p. 891.

Born.

(114) () Si cuesta 20 pesos fuertes ó 41 Gulden mezclar, triturar y amalgamar un montón ó 32 quintales y la pérdida de azogue por 12 onzas (344 g) el marco (230 g) por cada 32 quintales (1,472.8 Kg) que contienen 4 marcos (920 g) a 1 Gulden 30 Krz (6 reales). Entonces 4 Gld. 30 Krz (2 pesos 2 reales), es la pérdida de plata que alcanza 35%, para 4 marcos (920 g) es 33 Gulden (16 pesos 4 reales), ascienden así los costos totales a 78 Gulden 30 Krz. (39 pesos 2 reales) Se concluye que el quintal cuesta 2 Gulden 31 Krz (1 peso 2 reales), lo que es demasiado por el bajo costo de la sal.

tividad de plata obtenida, siempre es igual, el resto es la pérdida. Se considera el primero como [p.427] importante e inmodificable, la segunda no obstante, a veces más grandes, a veces más pequeño, se rige por la habilidad y el cuidado del trabajador, se le calcula comúnmente de 6 a 100 del azogue utilizado. Mediante un ejemplo quisiera explicarle el asunto de manera más sencilla, mientras que al mismo tiempo puede usted ver la manera en que se calculan estos dos tipos de pérdida y así deducir la continuación de las operaciones mismas.

El 3 de octubre de 1788 se trabajó una torta de 45 montones y medio de a 32 quintales (6628.5 Kg) según los siguientes principios: 8 libras (3.68) por pieza, media torta de 16 quintales (736.4 Kg) con agregado de azogue, en total 720 libras (331.2 Kg). El 21 igualmente con las reglas, los 2 libras (0.92 Kg) para cada pieza, en total se agregaron 185 libras (85.1 Kg). El 24, 184 libras (84.64 Kg), total 1,089 libras (500.94 Kg). – El 7 de noviembre se comenzaron a lavar, terminándose el 14, de donde se obtuvo 794 libras (365.24 Kg) de amalgama seca y 254 libras (116.84 Kg) de azogue corriente, en total se obtuvieron 1,048 libras (498.64 Kg), cuya suma debe restarse de la anterior, al final queda un resto que asciende a 41 libras (18.86 Kg) y esto es lo que se considera como pérdida. Es igual a $\frac{1}{2}$ de 100 del total. Sin embargo, en casos muy raros es tan poco considerable¹¹⁵. En lo que se refiere al consumido [p.428], ya está considerado en la amalgama, lo que se considera en el cálculo como azogue corriente en la amalgama.

Esta manera de amalgamar en grandes montones está en uso hace no más de doce años, cuando se introdujeron los *repasos* con ayuda de

(115) () De 45 y medio montones, de los que cada uno pesaba 32 quintales, esto es 1,456 quintales (67 toneladas) de mineral en total, se obtuvieron 734 libras (337.64 Kg) de amalgama. Se debe tomar en cuenta que esta amalgama se encuentra muy seca y que la plata no ha sido depurada de ningún otro metal, se sigue que sólo 5 partes de azogue y una parte de plata se encontraban en la amalgama seca, se tienen así 122.5 libras (56.35 Kg) de plata en 1,456 quintales de mineral, esto es, un quintal de mineral dio $2\frac{1}{3}$ Loth (33 g) de plata. Para esta cantidad de mineral se utilizaron 1,089 libras (500 Kg) de azogue y si el azogue agregado nunca debe ascender a más de seis veces el peso de toda la plata contenida, tendríamos 1,456 quintales de mineral y deberían ser 181.5 libras (5.21 Kg) de plata, de donde la verdadera pérdida de plata debiera ser $59\frac{1}{3}$ de libras (1.7 Kg), lo que asciende a 32%.

Tras la pérdida de la sexta parte de la amalgama, Se obtuvieron de vuelta 612 libras (17.56 Kg) de plata y 254 libras (7.3 Kg) de azogue corriente, que sumados dan 866 libras (24.85 Kg). De éstos se perdieron 233 libras (6.9 Kg) o la quinta parte del azogue ocupado en la labor.

El que la pérdida de azogue resulte en parte por el molido de la mezcla y en parte por exhalaciones; la pérdida de plata sea ocasionada por la poca cantidad de azogue agregado; y que ambas, junto con la duración del trabajo son parte de los costos en la amalgamación junto con una gran cantidad agregada de azogue, no requiere de mi opinión.

Born.

mulas. Antes de ello, y como en la actualidad se sigue haciendo, se trabaja en diversas regiones con hombres, quienes mezclan la masa con sus pies. En este caso los montones no son de más de 16 quintales. Se tienen sin embargo varios en un patio. Encuentre Usted suficiente sobre estas operaciones por esta ocasión hasta que le envíe la continuación en el siguiente barco. Por esta ocasión, creo, es suficiente. Agregó aquí aún una nota de lo que la casa de moneda local trabajó mes con mes este año. Esta producción viene en su totalidad de la amalgamación de los minerales, ya sea platería en desuso, muebles o monedas antiguas, o algún tipo de plata. La provisión de plata en barra asciende a un millón y medio.

[p. 429]

Razón de las cantidades de oro y plata acuñadas en la Real Casa de Moneda de México desde 1° de enero hasta 31 de diciembre de 1788, con distinción de lo labrado en cada mes.							
	En oro	En plata			Total		
	Pesos	Pesos	Rs.	mrs.	Pesos	Rs.	mrs.
Enero –	0	1,819,972	7	00	1,819,972	7	00
Febrero –	0	1,019,658	4	00	1,019,658	4	00
Marzo –	0	1,037,452	6	00	1,037,452	6	00
Abril –	99,122	1,546,943	4	17	1,646,065	4	17
	En oro	En plata			Total		
	Pesos	Pesos	Rs.	mrs.	Pesos	Rs.	mrs.
Mayo –	0	1,020,845	6	00	1,020,845	6	00
Junio –	0	2,023,537	2	00	2,023,537	2	00
Julio –	0	1,866,323	7	17	1,866,323	7	17
Agosto –	340,568	1,852,751	2	00	2,193,319	2	00
Septiembre –	0	1,784,703	1	17	1,784,703	1	17
Octubre –	0	1,800,333	4	17	1,800,333	4	17
Noviembre –	0	1,717,855	3	17	1,717,855	3	17
Diciembre –	165,744	2,030,523	6	17	2,196,297	6	17
En todo el año	605,464	19,540,901	7	00	= 20,146,365	7	00
México, 31 de diciembre de 1788							

[p. 430]

2.

México, 27 de agosto de 1789.

En esta ocasión, estimado amigo, echo mano del refrán: más vale tarde que nunca, utilizo este momento en que tengo un poco de tranquilidad para continuar la descripción de los trabajos metalúrgicos en Guanajuato que, si recuerdo bien, había llegado hasta el lavado de las tortas.

La amalgama, que permanece en estado sólido al fondo de los barriles, es lavada nuevamente en grandes recipientes de madera para apartar los residuos y la basura con los que está mezclada y esto sucede en un pequeño charco con una velocidad sorprendente. Se necesita sólo un poco de agua para llenar el recipiente, mover un poco la amalgama con la mano, inclinar el recipiente moviéndolo en círculos fuertemente, para que en dos o tres vueltas se libere una gran cantidad de amalgama de estas materias extrañas. Mientras tanto, queda aún una parte del mineral más pesado que precisa un diferente procedimiento para su beneficio.

En este estado se deja disolver la amalgama con una gran cantidad de azogue que se cubre con un poco de agua, se remueve todo con la mano y se separa el agua turbia que es retirada con trapos. Hacia el final, queda en la superficie del azogue un poco de mineral que está unido tan firmemente que es imposible obtenerlo sin separar una parte de la amalgama al mismo tiempo. Se colecta [p.431] también cuidadosamente y se guarda especialmente porque esta amalgama es más rica en oro que el resto. Esta observación tal vez podría serle útil en el lavado en Hungría.

El azogue con el que se lavó la amalgama como se acaba de explicar, se cuelga en un saco cónico de lienzo doble que pende de una viga. Su longitud es de 4 a 5 pies (1.11 a 1.39 m) y el ancho de su base volteada hacia arriba alcanza más de un pie (27.8 cm). Se agrega tanto azogue en este saco hasta que está casi lleno. El azogue corre en el espacio entre los lienzos sin otro impulso que el de su propio peso y deja una amalgama seca y firme simplemente. Así se deja el saco suspendido durante algunas horas, después se vacía y se tritura la amalgama que toma la forma de hogaza con grosor de $1\frac{1}{2}$ pulgadas (3.75 cm) de esta figura, que son golpeadas con palos de madera. Estas hogazas son llevadas a un horno de fundición.

El horno de fundición está construido más o menos siguiendo los principios del de Joachimsthal, aunque con las diferencias de que la campana está ubicada justo encima del hogar del horno y que la hornilla está dividida en dos partes, una de las cuales está por encima del canal de agua, la otra por debajo. El agua fluye libremente entre ambos. Arriba de esta hornilla en el plano del hogar del horno, se coloca un tipo de parilla o losa, sobre la cual se apilan las hogazas de amalgama en forma círculo una sobre

otra de tal forma que siempre exista espacio de una o dos [p.432] líneas entre ellas. De esta manera se construye un cilindro hueco de 2 pies (55.6 cm) de alto que se cubre con la campana que es cimentada con cenizas puras y húmedas sobre el hogar. Allí se colocan alrededor grandes cantidades de barro sin quemar, se llena el espacio libre con carbón, se enciende y se va trayendo nuevo carbón conforme se va consumiendo. El azogue cae en goteando en barriles y la plata que queda guarda una figura más o menos cilíndrica. En este estado se entrega a la Administración Real donde es fundida, hecha barras y sellada para la Casa de Moneda en México.

El beneficio por *Cazo*, o amalgamación en cazos, es utilizado, como ya le había explicado, únicamente para minerales ricos. Los cazos son de cobre, exactamente de la forma de los que se utilizan para cocinar, colocados entre sólidos muros. Debajo se deja espacio para calentar los cazos utilizando madera que se coloca por un lado a través de una puerta. El humo sale por una pequeña chimenea que se encuentra del otro lado. Se pone a calentar en cada uno de los cazos, 50 libras (23 Kg) de agua y cuando hierve se agrega $\frac{1}{2}$ quintal (23 Kg) de mineral en bruto con 10% de sal de cocina, poco después 8% de magistral, o pirita de cobre tostada. Esta mezcla se mueve, observándola cuidadosamente todo el tiempo, con un pedazo de madera que nunca debe tocar el fondo del cazo. Cuando el cazo comienza a calentarse de nuevo, se extrae una porción y se lava en un cajón, y si el sobrante de este lavado se torna transparente, en el cazo se deja caer 1 libra (460 g) [p. 433] de azogue en forma de lluvia a través de un lienzo. Se mueve todo y se le da una prueba de vista que se realiza con el cajón. Si se encuentra que la amalgama está seca, se agrega otra libra de azogue y así se continúa agregando una libra tras otra hasta que el azogue permanezca en estado líquido, lo que se toma como señal de que ya no puede extraerse más plata del mineral con este método. Cada medio quintal de mineral requiere tres horas de trabajo. Los sobrantes son aún tan ricos como para ser trabajados por el método de patio con algún provecho. Se separa con un simple lavado de la amalgama, que permanece en el fondo del recipiente. Este trabajo no permite ningún consumo como en el método de patio, por lo que toda salida de azogue se toma como una verdadera pérdida. Ésta asciende normalmente desde 4 (115 g) hasta 5 onzas (144 g) por cada marco de plata y el costo es menor en relación con el valor de la plata respecto del método de patio, pero el mineral que se trabaja por este método es más rico, se sigue entonces que si la pérdida de azogue se calcula según el peso del mineral, es mucho más considerable que por aquel método. Aún no he examinado los sobrantes de estas operaciones y por lo tanto no puedo estimar cuánto del contenido de plata fue extraído, pero me han asegurado que aproximadamente quedan dos marcos por quintal. Sin embargo otro afirman que ese trabajo se realiza con mayor perfección en otros lugares que en Guanajuato, donde tiene tan poco uso que un solo pobre diablo con

un cazo lo realiza; incluso afirman que [p.434] con este trabajo se puede sacar tanta plata que los sobrantes no alcanzan para pagar los costos del proceso de patio.

[p.462]

10.

Sombrerete en— México, 16 de marzo de 1790.

¡Por fin, mi estimado amigo! Estoy fuera de la capital de este reino y puedo de nuevo, como hasta ahora, darle importantes noticias de las minas de esta tierra. Desde el viernes que llegué, he [p.463] preguntado al Sr. Sonneschmidt sobre todo lo importante para saber como ha avanzado la introducción de su método de amalgamación. Hemos preparado todo y próximamente sabrá lo que hemos logrado aquí. Mi esposa desea contarle las aventuras que hemos vivido en nuestro viaje hasta este lugar. Yo le daré noticias de las rocas y tipos de minerales de las montañas que subimos o visitamos, en tanto lo permita la premura con la que viajamos en estas tierras. En cuanto dejamos la planicie en la que se encuentra la ciudad de México, comenzamos a subir montañas un poco altas y después otras aún más altas, que se continúan por 10 leguas (que equivalen aproximadamente a una milla alemana) (4.19 Km).— Estas montañas están formadas simplemente de lava con agujeros, al igual que las montañas que rodean a la ciudad de México y gran parte de las que se encuentran desde Veracruz y Jalapa hasta México. También se encuentran allí trozos de rocas de pórfido, que muestran que algunas de estas montañas están constituidas con este tipo de piedra, como el aislado cerro de Chapultepec, que se encuentra a una hora al oeste de México, en el que el Conde de Gálvez ha mandado construir un castillo elevado para los virreyes. Según dicen los mexicanos, este cerro fue formado mucho tiempo antes de la conquista de estas tierras mediante *manos humanas* que trajeron desde lejos los bloques de pórfido necesarios hasta ese lugar. Algunas personas que han tenido la oportunidad de ver el interior de estos cerros en busca de un manantial, me han asegurado que es un solo montículo que está formado por bloques de piedras unidos unos a otros. Dudo que los hombres, sin ayuda de máquinas, hayan levantado estas masas de piedra tan grandes o que las hayan podido transportar hasta allí. Sin embargo, existen varios de estos montículos en el país que se consideran haber sido construidos de esta manera, [p. 464] y que serían algunas de las más grandes maravillas erigidas por la fuerza humana. Como quiera que hayan sido construidos estos montículos, regresemos mejor a nuestro viaje. Después de que seguimos 10 millas (41.9 Km) hacia adelante, alcanzamos una planicie que estaba bordeada en ambos lados por montañas de mediana altura. Estaban demasiado lejos del camino como para que un viajero pudiera alcanzarlas para observarlas o investigarlas. En cuanto a

las piedras con las que está cubierto el camino, puede decirse que unas son de pórfido y otras de caliza. También encontré, aunque más raramente, esquisto. Lo más común es encontrarse con más o menos alguna cantidad de lava porosa, que demuestra que todo este país está lleno de montañas volcánicas, de las que algunas todavía están encendidas, como por ejemplo la que se ve a 12 millas (50.28 Km) al levante [oriente] de México. El oficial minero de la corona, Fischer, vio otro en la región de Valladolid de Michoacán cuando visitó una mina de cobre en estos parajes¹¹⁶.

Esta planicie se extiende 60 millas (251.4 Km), después el área está rodeada de cerros. Sólo cerca de Zacatecas, a 140 millas (586.6 Km) de México, se llega a montañas más altas. Desde esta ciudad, que también es uno de los primeros centros mineros del país, se viaja, sin dejar de notar un empinado paisaje hacia abajo hasta Sombrerete. Desde este punto, se descubre una cadena de montañas de mediana altura que atraviesa el país del sureste al noroeste en la misma dirección de la principal cadena montañosa.— Aquí no se encuentra mas que pórfido, esquisto y caliza, rara vez trozos de lava. — Aquí tiene Usted una breve colección de mis observaciones hasta este momento. En la siguiente carta, que sin duda tratará sobre minas y minería, encontrará algo más atractivo.

D. Fausto d'Elhuyar

(116) Sin duda alguna el volcán del Jorullo. Franz Fischer también escribió tres cartas a Born que se publicaron en el mismo volumen de la *B ergbaukunde*. *Cfr.* Omar Escamilla, “Un mineralogista germano-húngaro en Guanajuato y Michoacán: las cartas de Franz Fischer (ca. 1757-ca. 1814) a Ignaz von Born (1789-1790)” en *Boletín del Archivo General de la Nación*, no. 19, enero-marzo 2008, pp. 98-120.

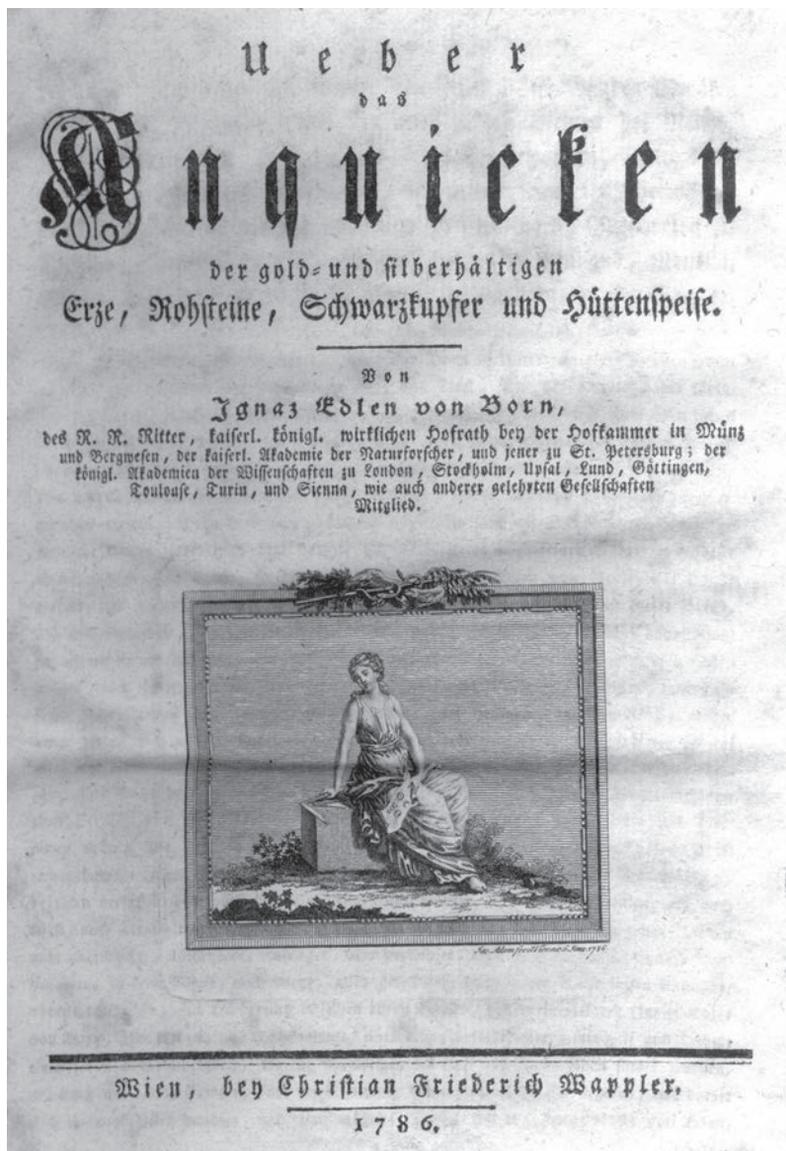


Figura 1. Portada del *Ueber das Anquicken* de Ignaz von Born, Viena, 1786. Biblioteca "Ing. Antonio M. Anza" del Acervo Histórico del Palacio de Minería. Fondo Escuela Nacional de Ingenieros, Colección Real Seminario de Minería.

Tom.I.

Num. 11.

Pag. 87

OBSERVACIONES

SOBRE LA FISICA, &c.

POR DON JOSEPH ALZATE.

JULIO 30 DE 1787.

Carta á Don N. sobre el estado ventajoso en que se haya la práctica de la minería en Nueva España.

MUI Señor mio: se acordará Vmd. que en el diario de los Sabios del mes de Mayo de 1773. leímos las siguientes clausulas, „entre los Autores que „han escrito de Minas, „pocos son los que han logra- „do unir los conocimientos Chímicos á la observacion „en lo interior de la tierra; por lo que se desea „ha que un sugeto como Mr. Mönnet que ha via- „jado macho con el fin de observar; que pose una „larga práctica sobre laborio de minas, y profun- „dos conocimientos de la historia Natural y de Chi- „mica quisiera tomar el trabajo de comunicar sus „luces lo que acaba de executar, „

La profesion de Vmd. ocupada en desentrañar- le á la tierra su riqueza, y mi genio tan propenso á instruirse se regozijaron al ver que en algun dia conseguiríamos leer una obra perfecta reducida á manifiestar las prácticas de los Mineros Alemanes de quienes tanto concepto se tiene formado por los que son Alemanes.

Pero

Figura 2. Primera página de la crítica de Alzate contra la técnica minera alemana en sus *Observaciones sobre la física*, no. 11, 30 de julio de 1787. Biblioteca “Ing. Antonio M. Anza” del Acervo Histórico del Palacio de Minería, Fondo Sociedad Científica “Antonio Alzate”.

✠

D. MANUEL ANTONIO FLOREZ

Maldonado Martinez de Angulo y Bodquin, Caballero de la Orden de Calatrava, Comendador de Molinos y Laguna Rota en la misma, Teniente General de la Real Armada, Virrey, Gobernador y Capitan General de Nueva España, Presidente de su Real Audiencia, Superintendente general de Real Hacienda, Juez Conservador del Ramo del Tabaco, y Subdelegado general de Correos en el mismo Reyno.

DESEO el Rey de proporcionar á sus Vasallos de estos Dominios las considerables ventajas y utilidades que pueden esperarse del buen arreglo, perfeccion y economía, así en las labores subterranas, como en las operaciones del beneficio de los Minerales y metales, ha admitido á su Real servicio tres Profesores, y ocho Facultativos prácticos y Operarios Alemanes, contratados por diez años á nombre de S. M. por D. Luis de Onis su Ministro en la Corte de Dresde; y habiendo llegado á esta Capital los citados Profesores y Facultativos Operarios, y tomado esta Superioridad el debido informe del Director del Tribunal de Minería D. Fausto de Elhuyar, que como instruido en su idioma, conoce el caracter y talento de cada uno de ellos; con su acuerdo y á conformidad de lo pedido por el Señor Fiscal de Real Hacienda: he tenido por conveniente destinarlos, en tres diversas partidas, á los Reales de Zacatecas, Goanaxuato y Tasco, para que pasando á estos Lugares, se empleen en el laborio de Minas, en el arreglo, direccion y manejo de sus trabajos y operaciones, que es el fin con que S. M. los ha enviado á este Reyno. A estos Individuos podrán ocupar todos los Dueños de Minas y Hacienda, en el caso de que los necesiten, para aquellas operaciones que consideren poderles ser útiles, aprovechandose de sus luces, conocimientos y habilidad; en la inteligencia de que, para que puedan emplearlos en lo que los consideren necesarios, deberán ocurrir al mencionado Director, para que baxo la correspondiente instruccion que de ellos tiene en los diversos ramos de Minería, y reuniendo el exácto conocimiento de la capacidad de cada uno, pueda aplicar aquellos que conceptúe ser útiles para las operaciones que hayan sido solicitados; con el fin de que estas providencias se entiendan por todos y surtan el propuesto efecto, mando se publiquen por Bando en esta Capital y demas Lugares de este Reyno, dirigiendose para ello los correspondientes exemplares á todos los Señores Intendentes de las Provincias de su comprehension, al Real Tribunal de Minería, y al expresidente Director. Dado en Mexico á 18 de Octubre de 1788.

Manuel Antonio Flores

Por mandado de S. E.

El C. de



En quarto. SELLO CUARTO. VI QVAV. SELLO ANOS DE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO. Y CUARENTA Y NUEVE.

En quarto. SELLO CUARTO. VI QVAV. SELLO ANOS DE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO. Y CUARENTA Y NUEVE.

Figura 3. Bando del Virrey Manuel Antonio Flores que anuncia la llegada de los técnicos alemanes. México, 3 de octubre de 1788. Fuente: Archivo Histórico del Palacio de Minería, 1788/VI/37/d.26.

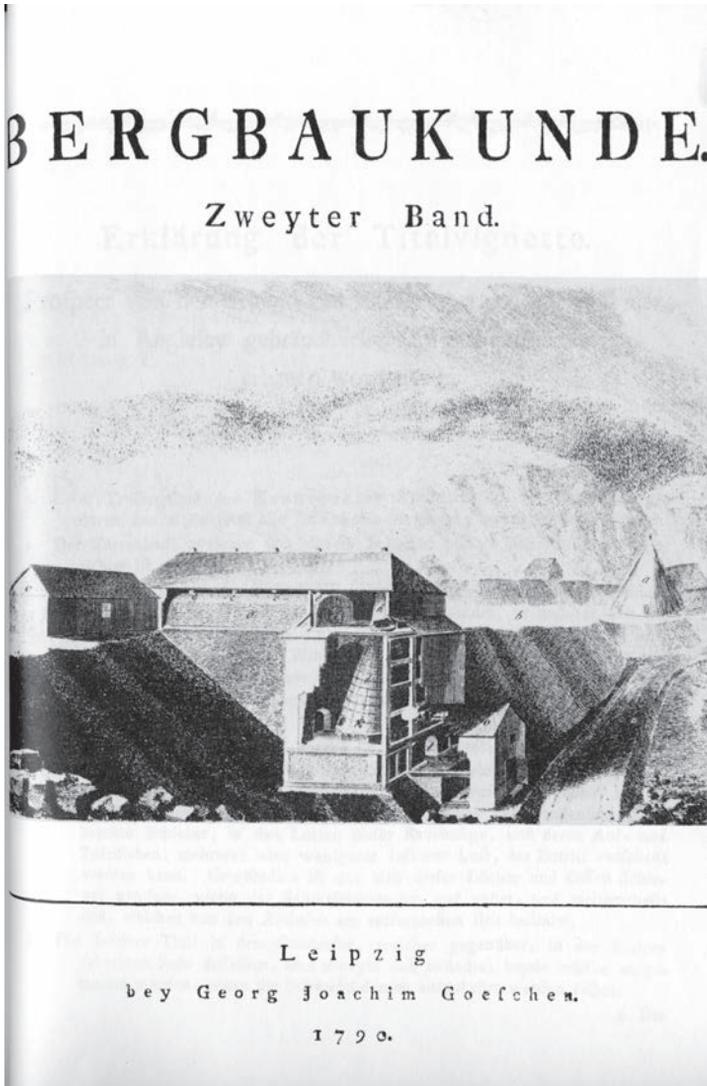


Figura 4. Portada del segundo número de la revista *Bergbaukunde*, donde fueron publicadas las cartas de Elhuyar a Born. Fuente: Günter Hamann y Günther Fettweis, *Über Ignaz von Born und die Societät der Bergbaukunde*, Viena, 1991, p.133.