

## ENFOQUES ACTUALES DEL ESTUDIO DE LA MINERÍA HISPANOAMERICANA

MERVIN F. LANG

European Studies Research Institute • Universidad de Salford

### RESUMEN

*Se repasa la historia del estudio de la minería y metalurgia hispanoamericanas, desde las memorias de los virreyes hasta los estudios especializados de la actualidad. Se aprecia un panorama en que este estudio ha sido mayormente general, en un marco político-económico-fiscal, desviándose en años recientes hacia un fuerte interés por la tecnología minera cuyas pericias y habilidades eran más complicadas y sofisticadas de lo que se suponía antes. En este plan, se destaca la nueva investigación autóctona hispanoamericana. También se destaca el temario de este estudio, precisando sus incógnitas y fallos en el plan cronológico, con la problemática del suministro y reparto del azogue en primer plano.*

### ABSTRACT

*This article reviews the history of the study of Spanish American mining and metallurgy, from the memoirs of the viceroys to the specialised studies of today. In this panorama it is shown that the study of this subject has mostly been of a general nature, in a political, economic, and fiscal framework, but veering in recent years towards a strong interest in a mining technology whose skills were more complicated and sophisticated than has hitherto been supposed. In this connection, new research by Spanish American nationals is significant. At the same time the different angles from which this study may be approached are sketched, pinpointing the various gaps on the chronological level, with the problems of the supply and distribution of mercury at the forefront.*

Palabras Clave: Historiografía, Técnica, Minería, Metalurgia, España, Latinoamérica, Siglo XX, Real Hacienda, Real Caja, Beneficio de Patio, Fundición, Azogue.

El estudio de la minería hispanoamericana ha ido ampliando su interés en los últimos años. Por una parte es un tema entrañable de la historia de los grandes virreinos americanos, en lo político, lo económico, lo social, y lo tecnológico-científico. En las memorias de los virreyes [INSTRUCCIONES, 1867] se destaca la preocupación que tenían los más altos cargos por el progreso de la minería y metalurgia, base económica primordial de los territorios que administraban.

El aspecto social se refleja en la minería como espuela de la fundación de decenas de grandes ciudades, tales como Potosí en la Audiencia de Charcas (Bolivia) y Zacatecas en Nueva Galicia (México), en el papel de los mineros como fundadores de iglesias, organismos caritativos, directivos en los municipios y, especialmente en el siglo XVIII, la creación de una aristocracia minera criolla. Los mineros mayores combinaban la producción de la plata con la empresa agrícola y la actividad comercial.

Para la Corona española, la minería era primordial, hecho reflejado en la gran atención que se le prestó en toda la administración virreinal, y especialmente en el momento de las reformas borbónicas de la segunda mitad del siglo XVIII. En lo político, se desprende el producto minero, el oro y la plata, como objeto de codicia, botín constantemente buscado por los enemigos de España y eje de todo el sistema comercial transatlántico integrado en los famosos convoyes trasatlánticos de la Carrera de Indias [LANG, 1998, 29-38]

### Épocas de la minería virreinal

En el orden cronológico se suele estudiar la minería americana en sus tres grandes etapas: primera gran bonanza, de la segunda mitad del siglo XVI, estancamiento o recesión en el siglo XVII, recuperación y bonanza máxima a finales del siglo XVIII. El hundimiento de la minería en la primera parte del siglo XIX fue consecuencia en parte del agotamiento secular, en parte de los trastornos de guerras de la independencia, después de las cuales hubo sí alguna recuperación aunque nunca volvió la minería a su antiguo protagonismo.

### El enfoque económico, primordial

En cuanto a la tecnología, la minería y la metalurgia americanas figuraban siempre en la vanguardia de los intereses científicos y técnicos de España,

tanto en los procesos químicos como en la aplicación física de los principios de la geología y la geometría subterránea, todo iba a contribuir al desarrollo de las ciencias en el Siglo de las Luces.

Sin embargo, aspecto extraño, se puede afirmar que el interés tecnológico de la minería representa la dimensión menos cuidada de su estudio, que hace cincuenta años se cernía más bien al aspecto económico, la importancia del oro y de la plata en el comercio exterior y su contribución a la real hacienda peninsular. Por eso, los análisis se basaban en las cuentas de las Reales Cajas provincianas como Potosí, Pasco, o Zacatecas, en las cuentas de la Casa de la Contratación sevillana que registraba la plata americana llegada a España, o bien a gacetas marítimas que pudieran dar cuenta de la plata *de rescate* (no marcada, ilegal) importada a puertos del norte de Europa [MORINEAU, 1985]. Barajando estas diferentes fuentes se apuntaba un cálculo fiable de la producción minera, enfatizando los acostumbrados ciclos, con el máximo auge de finales del siglo XVIII y el extraño estancamiento, receso incluso, de la segunda mitad del siglo XVII. Desgraciadamente estas fuentes son en gran parte contradictorias, dando lugar a un debate económico que sigue en vigor hoy en día. Por otra parte, los estudiosos extranjeros, como Hamilton, están preocupados por el efecto de la plata americana sobre la gran inflación europea del siglo XVII [HAMILTON, 1983]. El interés por las cuentas provincianas, mantenidas por aquellas cajas donde los mineros estaban obligados a registrar y marcar su plata, sigue pujante hoy en día, en muchos estudios siempre con el intento de llegar a una estadística precisa de los altibajos de la producción.

## Humboldt

Se puede tomar la obra del gran científico alemán Alejandro von Humboldt como punto de partida del estudio de la minería americana [HUMBOLDT 1991, 339-445] En su estudio de la Nueva España, publicado en 1822, Humboldt dedica la parte cuarta a un análisis de la realidad minera, especialmente a la de La Nueva España en las postrimerías de la época colonial, pero teniendo en cuenta también la minería peruana. Este análisis, halagüeño en su mayor parte, que extrañamente los estudiosos anglosajones tienden a soslayar, es magistral, dando a conocer por primera vez en Europa los logros y la naturaleza de la minería americana, antes desconocidos o mal apreciados. Sin embargo muchos estudiosos desconfían de las cifras de la producción proporcionadas por el gran científico alemán, a base de que se atenía demasiado a

fuentes oficiales (cifras de las *Cajas Reales* y de los *Tribunales de Cuentas*) sin abarcar la gran cantidad de plata que esquivaba la marca.

Antes, los estudios de la minería eran más bien escasas. Un motivo sin duda del poco aprecio de la minería americana en el extranjero era la realidad de que bajo el sistema económico mercantilista de la Corona, la minería era más bien un mundo cerrado, en el que se desalentaba la presencia no sólo de extranjeros sino incluso de peninsulares tanto peritos como estudiosos o representantes de los medios de comunicación. Destacan sin embargo algunos estudios como el de Álvaro Alonso Barba, *El Arte de los Metales*, que vio la luz en 1640, explicando la maquinaria y los procesos metalúrgicos aplicados en Charcas en aquellos años [BARBA, 1640]. De otro modo el estudioso de hoy tiene que recurrir a la documentación y correspondencia oficial guardadas en los distintos archivos nacionales. Entre este material existen bastantes informes oficiales redactados por oficiales reales y administradores ocupados en los asuntos de minas, además de infinitas cuentas de la tasación de la plata y del oro y de los repartos y cobros del azogue.

## Siglo XIX

A principios del siglo XIX, relajado el régimen monopolista o ya quebrado por la Independencia aparecen estudios más bien breves. Son estudios a base de una participación directa en la minería, como la de Fausto Delhuyar, ilustre metalurgista de Logroño quien fue director de la minería mexicana durante treinta años, presidiendo paradójicamente su máximo auge y en seguida después su hundimiento por las circunstancias conflictivas de la Insurgencia [DELHUYAR, 1925]. Nadie conocía la minería novohispana mejor que Delhuyar. En su análisis da cuenta de la realidad histórica minera, su importancia en la economía del virreinato, destacando su problemática laboral y funcional, sin entrar sin embargo en un análisis técnico. Friedrich von Sonnenschmidt, perito alemán colaborador de Delhuyar en la Nueva España, redacta su Estudio, publicado en París en 1825, en el que comenta con grandes alabanzas la famosa técnica de la amalgamación, marca de toda la minería hispanoamericana, juzgándola admirable como técnica autóctona americana [SONNESCHMIDT, 1825].

Retirados los españoles a partir de 1821, los inversionistas extranjeros enterados de las maravillas de la minería americana a través de las nuevas

publicaciones, se vuelcan a la minería americana desde mediados del siglo XIX, primero los ingleses, luego los franceses y luego los norteamericanos. Son empresas mineras que patrocinaban breves publicaciones que suelen ser listados de las diferentes minas en las distintas provincias, con detalles de su importancia y plantilla laboral [DAHLGREN, 1887]

## Siglo XX

En la historiografía hispana del siglo XX, se desprende el estudio de la minería como gestión benéfica de los virreinos, aspecto esclarecido de la administración virreinal. Es una postura algo o mucho triunfalista, cuyo ejemplo destacado es el libro de Carlos Prieto que enfatiza el valor del descubrimiento minero, y los logros no solo económicos sino también artísticos de su desarrollo (construcción de catedrales, dotación de monasterios y conventos, impulso financiero a instituciones benéficas)[PRIETO, 1968]. Igual enfoque se puede apreciar en el estudio de las Minas de Huancavelica, de Guillermo Lohman Villena, autor que al inicio afirma incluso que el interés de esta mina no es para el estudioso interesado en la tecnología sino en el patrimonio virreinal [LOHMAN VILLENA, 1949].

Por otra parte, el estudio de Lohman Villena, dedicado a una sola ciudad minera, de máxima importancia, representa otro enfoque muy aplicado en el siglo XX, enfoque sumamente útil. Es decir estudiando el desarrollo de un solo lugar minero se puede llegar luego a conclusiones sobre la minería en general. Este enfoque se ha dado bastante en el mundo anglosajón, con estudios sobre por ejemplo Zacatecas, [BAKEWELL, 1971] o sobre Guanajuato [BRADING, 1969]. Es muy importante en este marco el libro de Matilla Tascón sobre las minas de azogue peninsulares de Almadén, en muchos sentidos fuente de la tecnología minera americana [MATILLA TASCÓN, 1958]. Los jóvenes historiadores americanos de la actualidad siguen por este sendero, presentando cada vez análisis más detallados de la empresa minera en la época colonial [LEÓN MEZA, 1998].

En el Reino Unido y en los Estados Unidos el estudio de la minería americana se ha ido desarrollando paulatinamente en el marco de los Centros y Departamentos de Estudios Hispanoamericanos, muy contados en su número. Es un estudio especializado arraigado en la historia mundial, de enfoque político-económico. El punto de partida son historias generales de

Hispanoamérica, con un fuerte trasfondo español, tales como la de Lynch, las que en su comentario económico no pueden pasar por alto la importancia de la minería [LYNCH, 1972]. De algún modo, el estudio de este tema se ha favorecido mucho en los EE.UU. por el hecho de que las facultades norteamericanas han sabido acaparar importantes fuentes documentales, por ejemplo, la biblioteca William Clements de la Universidad de Michigan que contiene todo un archivo sobre la historia de Zacatecas, la mayor ciudad minera mexicana.

En Hispanoamérica, hasta la fecha, la atención prestada a la minería extrañamente no ha sido notable, efecto quizás del desorden de muchos de los archivos nacionales. Este fallo se va actualmente remediando con los archivos cada vez más saneados y mejor instalados. El enfoque hispanoamericano sigue siendo algo diferente. Se trata de una historia nacionalista, con tendencia a ensalzar las virtudes de la minería criolla autóctona, desprestigiando en cierta medida la aportación peninsular. Así se mira a grandes figuras de la historia minera, como el español Delhuyar y el alemán Humboldt, con cierta desconfianza, ya que representan la autoridad real y estando la Nueva España en medio de los primeros alborotos de la insurgencia, manifestaron posturas o bien anti-insurgencia o bien desinteresadas. En el Perú la misión encabezada por el sueco Nordenflicht resultó muy conflictiva con la minería autóctona. Por otra parte, entre los matados y fusilados y los conflictos de la Independencia figuraron personajes destacados de la minería criolla, como Chovell y Dávila en México, figuras ilustres formadas en el Real Seminario de Minería. Así un enfoque claro de la atención prestada hoy en día a la minería por parte de los mismos hispanoamericanos es interpretar esta industria como valor nacional, fuente autóctona de la manera de ser de la sociedad hispanoamericana, cuyos logros se debían en primer lugar al empeño e iniciativa del minero criollo y a la fuerza de trabajo del indígena. Este tipo de estudio tiene a disposición los grandes archivos nacionales de México y del Perú, muy remozados y saneados en los últimos años, además de fuentes bibliográficas importantes en instituciones como el Riva y Aguéro en Lima y el Orozco y Berra en México. En este marco, se puede pronosticar con confianza que los estudiosos hispanoamericanos, en años próximos, pondrán remedio a la desatención anterior.

A grandes rasgos se puede afirmar que el estudio de la minería americana hasta ahora ha sido más bien general, por lo que los estudiosos abarcan un panorama general de política, economía, sociedad, con algo, realmente muy poco, de tecnología. El porvenir del estudioso de este temario se puede prever en el aspecto social —la naturaleza de las sociedades mineras y su relación con el elemento

no minero, agrícola, industrial, o comercial— y sobre todo en el análisis tecnológico-científico de esta actividad en la que se cruzaban la química, la geología, la metalurgia, y la geometría, ciencias que se definían como tales precisamente en la época de máximo auge de la minería de metales preciosos.

A continuación se repasan los senderos actuales del estudio de la minería en la actualidad, con indicación de los futuros rumbos a seguir.

### El beneficio de patio

En el mundo anglosajón, persiste la idea de que los españoles tuvieron la suerte de encontrar América colmada de plata y de oro, brotando como el maíz o el trigo, que sólo necesitaban recolectar estos metales preciosos y enviarlos en las flotas anuales destinadas a España para nutrir las arcas de la real hacienda. Efectivamente los cálculos dan una cifra de aproximadamente un treinta por ciento de los ingresos de la Real Hacienda provenían de la plata importada de México y del Perú.

Sin embargo, este botín riquísimo que empezó como rescate impuesto sobre la comunidad indígena no era al fin y al cabo una casualidad sino resultado de una tecnología propia que se aplicaba para sacar plata de minerales mucho más pobres que los minerales europeos. Esta técnica, que se introdujo en el Real de Minas de Pachuca (México); en 1555 por el sevillano Bartolomé de Medina, dio la marca fuerte a toda la minería americana, y es el aspecto más comentado en la historiografía. Hace poco, la naturaleza de este invento, que supuso una revolución tecnológica, además del perfil de su inventor, Bartolomé de Medina, ha sido explicado en el libro de Manuel Castillo Martos [CASTILLO MARTOS, 2001].

Al visitante le impactaba el aspecto de la hacienda de beneficio americano tan diferente del europeo, con decenas de *tortas* de metal molido que rendían su plata por reacción natural con la climatología, prescindiendo de la fundición practicada en todo el mundo. Tanto Humboldt como los peritos alemanes de la misión minera de Delhuyar alabaron este proceso, no obstante, los esfuerzos por superarlo a fines del siglo XVIII con el nuevo método europeo de Ignaz von Born, método acelerado que mezclaba los ingredientes en barriles agitados por fuerza mecánica [VON BORN, 1788].

La estampa de la minería americana es la amalgamación: el sistema de mezclar tortas de mineral molido en grandes patios. Hoy en día, como muestra del nuevo interés por lo tecnológico, se está empezando a estudiar la naturaleza de la hacienda de beneficio, sus componentes y su dirección, como por ejemplo en un importante estudio reciente sobre las haciendas de San Luis Potosí, en la Nueva España [SALAZAR GONZÁLEZ, 2000].

La estampa de las tortas extendidas en los patios disfraza la realidad de que la minería americana no era una minería unida en su tecnología. Por una parte, en el Perú persistían los *guairas*, hornos indígenas en algunas zonas, y en otras partes se seguía practicando la antigua técnica universal de la fundición en hornos *castellanos*. Según Humboldt, a principios del siglo XIX, la fundición representaba hasta un treinta por ciento del beneficio de metales preciosos. Hubo mucha problemática de construcción de hornos en cuanto al diseño y la calidad de los materiales disponibles. Las consultas se hacían a través de Almadén, con escasa o ninguna presencia de peritos españoles en el Nuevo Mundo. En el peritaje y en las pruebas de adelantos actuaban mayormente no metalúrgicos sólo interesados en la minería, como Álvaro Barba en el Perú u oficiales reales como Luis de Berrio en la nueva España. La minería como oficio, empieza realmente en 1792 cuando se funda el famoso Real Seminario de Minería de la Ciudad de México.

En tiempos virreinales, el proceso de *beneficio de patio* se explicaba mal, era una técnica algo oculta manejada por los maestros azogueros quienes la adquirirían por herencia. A partir del siglo XIX se empezó a entender el proceso en lo científico, acertando luego con las fórmulas de las reacciones químicas. El beneficio de patio siguió en uso hasta la segunda década del siglo XX.

### Problemática del suministro de azogue

Una de las incógnitas de la minería y metalurgia americana, sin embargo, son las circunstancias de uso de la amalgamación frente al viejo sistema de beneficio, la fundición.

Es obvio que la tecnología americana fue una tecnología mixta: española, indígena, y centroeuropea desde los tiempos de Carlos V, estrechamente ligada con los empresarios mineros alemanes. La tecnología minera alemana se introdujo a las minas peninsulares de Almadén y de Guadalcanal desde 1550 y luego se llevó a América. La pauta de la minería americana, en las consultas



virreinales, era el modelo de Almadén. Estamos realmente en el marco fascinante de la transfencia de tecnologías a través de continentes.

La base de esta tecnología era el horno castellano, de construcción recia, con componentes metálicos y herramientas importadas de la herrería vasca. Sin embargo, según la disposición de materiales en América y en las alturas de los Andes, donde se ubicaban muchas de las minas más importantes, se tuvo que recurrir al adobe en la construcción, prescindiendo del ladrillo o cal y canto acostumbrados. Los comentaristas solían enfatizar la construcción más bien frágil de estos hornos, frente a los españoles o los europeos.

Rápidamente se impuso el sistema de amalgamación, prescindiendo del consumo de grandes cantidades de combustible y dependiendo del calor tibio del sol. La escasez de azogue representaba un problema permanente en la metalurgia americana, porque la mina americana, Huancavelica en el Perú, apenas cubría las necesidades de América del Sur. La Nueva España (México) quedó totalmente dependiente de la importación de azogue de Almadén en España, suministro cíclico que convirtió la minería en industria de temporada. Uno de los aspectos que habría que investigar es la incapacidad, incluso resistencia, de la Corona española para desarrollar fuentes mexicanas de azogue, que efectivamente existían, postura duramente censurada por Humboldt en su estudio. Sin duda uno de los motivos para no fomentar el azogue mexicano, en ciertos momentos, fue la convicción de las autoridades peninsulares de que estaban a punto de desarrollar una nueva fuente riquísima de azogue en Aragón. Una de las paradojas más chocantes de esta materia, es que desde mediados del siglo XIX empezó la República Mexicana a surtir de azogue de California, dentro de un territorio (Nuevo Almadén) que hasta entonces formó parte del virreinato.

No obstante la problemática del suministro de azogue, la técnica de la amalgamación se impuso primordialmente por toda América. Sin embargo siguió en uso la fundición tanto que en circunstancias normales una hacienda de beneficio contaría con ambos sistemas, usando la fundición para metales de mayor ley. Un campo importante de investigación en los próximos años tiene que ser los papeles respectivos de la amalgamación frente a la fundición, llegando a un juicio equilibrado sobre los sistemas de beneficio, que hasta ahora han exagerado quizás la amalgamación.

En América la mina de azogue de Huancavelica siempre fue muy importante, tanto en lo tecnológico como en materia de azogue, así que a mediados

del siglo XVII se ingeniaron allí los famosos hornos *de aludel* que posteriormente se introdujeron a España, ejemplo destacado del flujo de tecnología a la inversa, es decir desde América hacia España.

### EL azogue novohispano

El apartado del azogue representa la vía más directa por la que la Corona española participó en la dirección minera, a partir del monopolio del azogue establecido en 1558. Según Humboldt incluso el azogue representaba la herramienta más útil por la que España mantenía el control de sus virreinos mexicanos; éstos, sin la buena voluntad de la Corona, quedaban sin los grandes suministros de azogue del que dependían sus economías mineras. En el momento en que España cesó de poder suplir este azogue, por las circunstancias de la invasión napoleónica, se rompió este lazo, dando lugar a las sublevaciones independentistas en las que las ciudades mineras americanas como Guanajuato en México y Potosí en el Perú desempeñaron un papel clave.

Los reparos de Humboldt se refieren a la negativa, o poca voluntad de la Corona en cuanto al desarrollo de fuentes autóctonas de cinabrio dentro del virreinato de la Nueva España. Choca en realidad el hecho de que poco después de la retirada de España del gobierno de México, la nueva república pudo suplirse de este material clave comprándolo en las minas de Nuevo Almadén, en California, en seguida fomentadas por los empresarios estadounidenses. Anteriormente, durante los tres siglos de la colonia, el virreinato estaba obligado a depender de los suministros fletados desde España, en orden de decenas de toneladas al año.

¿Cuál es la realidad de esta paradoja? Primero que la negativa de España no fue absoluta, ni mucho menos, sino que se relajaba a menudo en momentos de crisis, trastorno de los transportes marítimos en épocas de guerra y falta de dotación en Almadén. Entonces tanto en el siglo XVII como en el XVIII se realizaron esfuerzos transitorios por fomentar fuentes de cinabrio en México, especialmente en la región de Cuernavaca. Un breve repaso de estos intentos lo da Gamboa en sus Comentarios [GAMBOA, 1962]. Fueron esfuerzos a corto plazo, con resistencia a arriesgar los fondos de la Real Hacienda, dependiendo de dotaciones de poco monto facilitadas por oficiales reales como Luis de Berrio en México [LANG, 1978, 265-282]. Los esfuerzos nunca fueron enérgicos ni abarcaban todo el virreinato, sencillamente porque la Corona siempre

confiaba en una próxima recuperación de las minas peninsulares de Almadén, como efectivamente pasó en la segunda mitad del siglo XVIII. Por otra parte, en este siglo la Corona confiaba en una nueva mina importante de cinabrio peninsular, en Aragón, avalada por ilustres científicos franceses como Proust y Chevaneau. Extrañamente en los muchos intentos que se realizaron, pocas veces hubo una participación técnica por parte de peritos enviados desde Almadén, o desde las minas de cinabrio americanas de Huancavelica. Es decir que, extrañamente, incluso en momentos de crisis, la Corona ostentaba una resistencia al envío de expertos foráneos.

Por cierto el agarre al monopolio por parte de las autoridades manteniendo altos precios (82 pesos el quintal) originaba mucho resentimiento entre la comunidad minera. Hubo un alivio cuando se rebajó el precio en un 50% en 1762, pero seguían las escaseces. En los últimos decenios del siglo XVIII había llegado a su cumbre el descontento minero en este apartado, frustrados los grandes mineros por las escaseces y los sistemas de reparto del producto cuando llegaba por fin a la Ciudad de México, con los acostumbrados favoritismos y fraudes. Desde 1780 los virreyes van pronosticando ante Madrid una sublevación general como no se remediaran los agravios en materia de suministro y reparto de azogue, como efectivamente pasó en el decenio de 1810-1820.

### La tecnología minera

En los últimos años realmente el enfoque del estudio de la minería americana ha girado desde lo político-económico hacia el análisis técnico-científico. Se refleja la nueva conciencia de una habilidad tecnológica que hizo posible los auges mineros, a la vez que se apunta la comprensión de esta tecnología, de sus fuentes y componentes. Una incógnita importante es cómo pudo mantenerse al día esta tecnología en un marco tan ceñido como el que aplicaba la Corona española, sobretodo en el siglo XVII cuando el contacto con la ciencia extranjera se desalentaba. En el caso de la metalurgia este contacto era con la región alemana, vanguardia de la ciencia metalúrgica, Erzgebirge. Sin embargo los estudios de Tapias, entre otros, están demostrando que la minería americana, en el siglo XVII, contaba con una tecnología y artesanía propias, en muchos casos inspiradas en tradiciones artesanales indígenas. El ejemplo destacado de este hecho es el horno indígena, *guaira*, que se seguía usando en muchas partes del Perú.

En el orden tecnológico, uno de los problemas mayores fue el desagüe, a medida que se profundizaban las galerías. El gasto se hacía cada vez mayor, con grandes obras destinadas a dejar secas las áreas de los frontones. Mayormente se recurría al socavón, entrada lateral, que en el siglo XVIII suponía un gasto que tuvieron que sostener compañías de socios. A finales del siglo XVIII se brindaba la posibilidad de utilizar las nuevas bombas a vapor, que se tardaron bastante en introducir por el alto gasto de su compra e importación desde Europa. De otro modo se hacía gran uso de la fuerza animal impulsando molinos especiales —los *malacates*— para sacar los escombros además del mineral cortado. Las minas mayores contaban con una fuerza de trabajo de indios de turno (*mitayos*) destinados por las autoridades virreinales. El mayor valor autóctono de la minería americana, según los comentaristas, fue el molido finísimo del mineral destinado a la amalgamación.

Desde principios del siglo XVIII se iba introduciendo la pólvora como medio útil para volar la roca en las minas americanas, con ahorro de fuerza humana. La gran mina de Chemnitz en Alemania había encabezado la técnica de la pólvora en Europa. Sin embargo todos los comentarios que se producen posteriormente se extrañan por la resistencia y poco uso de la pólvora en estas minas, contrastando con las prácticas europeas. Se reduce al hecho de que por el desorden y falta de planificación global impuestos en la minería americana desde el principio, el uso de la pólvora resultaba sumamente peligrosa, produciendo accidentes al personal además de derrumbes en minas de tan primitivo refuerzo. También en Almadén había resistencia al uso de la pólvora, y cuando en 1792 Nordenflicht, propuso el mayor uso de la pólvora en la extracción del mineral, su recomendación fue rechazada por Madrid.

### Comercio transatlántico y los azogues

Otro aspecto que cabría iluminar es el papel de la minería en el comercio y navegación trasatlánticos. La plata representaba el producto más valioso de los cargamentos de las flotas que navegaban anualmente entre Veracruz y Cádiz, y entre Cartagena y Cádiz. A la ida, desde España, el producto clave de la metalurgia —el azogue— representaba el material más importante en las singladuras destinadas a la Nueva España, además de las herramientas mineras destinadas a los dos virreinos. Había una relación estrecha entre la minería, la metalurgia y los plazos de las navegaciones, además de que la dotación de las flotas de la Carrera de Indias dependía en gran parte del comercio de la

plata. Tanto que en el siglo XVIII muchas de estas flotas, o flotillas, se llegaron a nombrar «*los azogues*» ya que a la ida llevaban el azogue, y a la vuelta los metales, éste era su papel más importante aunque también llevaban productos agrícolas, municiones, y personal militar y administrativo. En la historiografía, todavía queda muy borroso el concepto de la *Carrera de Indias*, la *Armada del Mar Océano*, la *Armada del Mar del Sur* y *los azogues*, unidades que tenían un papel importante en el suministro de mercurio, provisión de herramientas mineras, y el transporte de la plata, confusión que cabría despejar, y que intentamos hacer hace pocos años [LANG, 1998].

### Siglo XVII, estancamiento comercial

Otra gran incógnita es el motivo verdadero de la recesión o estancamiento minero de la segunda mitad del siglo XVII, cuando las remesas de plata desde Cartagena y Veracruz, se hundieron, bajando a la mitad o tercera parte de las cifras alcanzadas a fines del siglo XVI. Sea por agotamiento de las vetas, por mala administración, por un aislamiento técnico, por la incapacidad de España de suministrar el azogue adecuado, por una tasación demasiado dura etc., este lapso se tendría que estudiar especialmente desde una perspectiva interna de los mismos virreinos para sacar conclusiones sobre los valores, o posiblemente fallos, de la tecnología autóctona. Tampoco se ha estudiado con detalle la primera parte del siglo XVIII, para averiguar cómo y en qué medida la minería americana empezaba a salir de su aislamiento anterior y hasta qué punto la lenta recuperación se debía a una administración más esclarecida o al contrario, como lo sostiene la historiografía nacionalista hispanoamericana, se debió al empeño y a la iniciativa criolla, elite encabezada por un nuevo tipo de empresario: mineros esclarecidos como José de la Borda en Tasco o Pedro de Obregón en Guanajuato.

### Dirección estatal

Humboldt, en su estudio, se extraña ante el perfil de la participación del Estado español en la minería, postura que él califica de «relajada» frente a la participación mucho más directa de los gobiernos europeos. Mayormente, el Estado español estaba interesado en las tasas que podía cobrar sobre la plata y el oro, del orden de un 5 ó 10 por ciento. El Estado mismo no llevaba ninguna mina de oro o plata, aunque sí de azogue, dando concesiones a los mineros

capitalizados. En todo momento, la Corona se esforzaba por no arriesgar capital de la Real Hacienda en empresas mineras, postura heredada de inversiones malacertadas en la Edad Media. Se aplicaba una ordenanza minera para la buena dirección de la mina, con instrucciones en cuanto a los métodos, las provisiones, la fuerza de trabajo, y los pleitos. El virrey era el ministro supremo en este asunto, era una de sus mayores misiones, promover la minería y metalurgia y adelantar su tecnología mediante licencias y patentes. En México, los virreyes se presenciaban a menudo en la mina de Pachuca para vigilar nuevos adelantos. Las consultas técnicas eran siempre con Almadén. Entonces el estado se preocupaba de cobrar los derechos y el valor del azogue que suministraba a la metalurgia. Estos ingresos, rebajados los gastos, se mandaban en plata en las flotas anuales que teóricamente cada año navegaban desde Veracruz y desde Cartagena en Nueva Granada. La Real Hacienda no arriesgaba de ningún modo en la empresa minera, buscando siempre capital privado para emprender nuevos descubrimientos de yacimientos además de nuevos adelantos metalúrgicos. Este capital era, a pequeña escala, ofrecido por comerciantes y oficiales reales.

En la época borbónica empezó el Estado a ejercer una participación algo más directa, creando por ejemplo el cargo de director de la minería para la Nueva España y fundando un Real Seminario de Minería en la capital mexicana, a modo del la famosa academia de Freiberg en Alemania [IZQUIERDO, 1958]. Se aplicaron rebajas en la tasación a favor de descubridores de nuevas minas fronterizas, a la vez que se redujo en un 50 por ciento el precio del azogue. En la mina de Almadén, se impuso una plantilla directora alemana con el fin de poner al día la tecnología peninsular que siempre filtraba a América. En los 1790 se mandaron a la Nueva España y al Perú grandes misiones mineras, integradas mayormente por peritos sajones, que sanearon los sistemas de excavación y refuerzos de los pozos. El ministro de Carlos III, José de Gálvez, se había ido a México para conocer la minería y metalurgia de primera mano; a su vuelta a España se empeñó en reformas destinadas a promoverla, incluyendo el nuevo sistema administrativo de Intendencias, algunas de ellas con sede en ciudades mineras.

### La tecnología alemana

Siendo la tecnología minero-metalúrgica alemana muy alabada en la época post-renacentista, con la gran sede de estudio en Freiberg, se trata de

aclearar los enlaces entre esta tecnología germana y la del Nuevo Mundo. El punto de contacto fue España, donde los alemanes desde el siglo XVI tuvieron una participación directiva en las minas de azogue de Almadén y en las de plata de Guadalcanal. El beneficio de patio de Bartolomé de Medina, que tanto se impuso como tecnología americana, tuvo sus orígenes en contactos entre este personaje y el grupo de alemanes de Sevilla. A través de la época de Carlos V, como lo destaca Julio Sánchez [SÁNCHEZ 1989] se unía la tecnología alemana con la española. Incluso se llegó a enviar a las Antillas, luego a México, plantillas integradas por expertos de la empresa alemana Wesler. Sin duda esta tecnología sirvió de base para los sistemas de laboreo y beneficio introducidos en tierra firme a partir de 1520.

Fue con la retirada de Carlos V/I en 1556 que este lazo provechoso se rompió, iniciando Felipe II una política de recelo ante el extranjero, con una resistencia a la participación económica y directiva del extranjero en las empresas americanas. En la segunda mitad del siglo XVII y través de todo el siglo XVIII, camina la minería americana por sus propios cauces, sobre todo en materia de la excavación de las galerías, imponiéndose el sistema *del rato* por el que se seguía la veta rica sin labores adecuadas de contacto entre los diferentes planes. Este hecho se revela espectacularmente en los informes de las muchas visitas y reconocimientos que se efectuaron en las minas de azogue de Huancavelica, en la segunda mitad del siglo XVIII, destacándose el abandono innecesario de frontones, los múltiples pozos abiertos al azar, con una ignorancia o descuido de los principios de la geología y de la gemoetría subterránea. Como consecuencia de estas circunstancias, los derrumbes eran frecuentes, como el de 1786 que prácticamente acabó con la mina principal de Santa Bárbara [LANG 1968].

No se renovaron los contactos con la minería alemana hasta mediados del siglo XVIII, primero entregando a directivos alemanes las minas de Almadén, siempre fuente de la tecnología americana, luego enviando a América las misiones mineras integradas mayormente por sajones, que lucharon durante treinta años por poner remedio a este mayor fallo de la minería americana, ordenando en cierta medida las labores subterráneas. Por otra parte, roto el lazo con Alemania, los americanos seguían desarrollando el beneficio de patio, además de sistemas de molienda adelantados y maquinaria autóctona basada en el gran malacate, aspectos muy admirados luego por los expertos en México y en el Perú. En 1786 incluso se introdujo en la minería alemana un sistema de amalgamación, acelerado por mezclar los ingredientes en barriles (ver Born), pero sin

duda inspirado en la amalgamación americana. Este lapso de la tecnología autóctona está poco estudiado, y es ya hora de remediarlo, como se vislumbra por cierto en algunos estudios recientes realizados por americanos.

En términos generales, se puede pensar que la contribución alemana ha quedado infravalorada por los españoles, que quieren atribuir la recuperación de la minería americana a las reformas administrativas (reducción de los impuestos, reducción del precio del azogue, sistema de intendencias, liberalización del comercio) y por otra parte por la historiografía nacionalista que se esfuerza por enaltecer los valores de la tecnología y de la iniciativa criolla. Quizás la obra de Humboldt da la respuesta correcta a este debate, ya que su análisis de la minería y metalurgia novohispana es a todos rasgos muy halagüeño en cuanto a sus logros dentro del marco autóctono, no obstante tiene alguna crítica en cuanto a su dirección por el Estado.

## Conclusiones

La minería americana es un cruce de áreas de estudio, abarcando aspectos económicos, políticos y sociales con gran interés en lo químico-metalúrgico en los sistemas de beneficio de los metales, de geometría subterránea en la disposición de las galerías y explotación de las vetas. Abarca también conocimientos de los sistemas de transporte marítimo en el marco del comercio transatlántico colonial.

Se ha estudiado primordialmente en sus aspecto económico-político en el marco de la historia de los virreinos americanos. Ya ha llegado el momento de desprender las incógnitas de sus aspectos tecnológicos, en el área de la historia de las ciencias y de las técnicas. Concretamente cabría indagar en los papeles respectivos de la amalgamación frente a la fundición, en el perfil y características de la minería criolla, despejando sobretudo las interrogativas del siglo XVII cuando la minería americana aparecía como aislada. No parece lógico que en el aspecto científico quedara una empresa industrial tan herméticamente cerrada ante la ciencia europea, de modo que se trata de alumbrar en qué medida se producía el contacto y cuáles eran sus fuentes. En el apartado del suministro de azogue, todavía no se ha explicado satisfactoriamente la resistencia de la Corona a posibles fuentes novohispanas, postura en que se trataría de aclarar la confianza en nuevas fuentes peninsulares. En todas estas direcciones, sin duda, desempeñará cada vez más un papel importante la investigación



autóctona americana, en un área de estudio que posiblemente hasta ahora se ha dejado dominar por la atención de los extranjeros.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAKEWELL, P. (1971) *Silver Mining and Society in Zacatecas*. Cambridge University Press.
- BARBA, A. (1995) *Arte de los metales*. Lepe, Ayuntamiento de Lepe.
- BORN, I. von (1788) *Méthode d'extraire les métaux parfaits des minerais*. Vienna, Imprimerie Gay.
- BRADING, D. (1969) *Miners and Merchants in Bourbon México*. Cambridge University Press.
- CASTILLO MARTOS, M. (20001) *Bartolomé de Medina y el siglo XVI*. Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla.
- DAHLGREN, C.B. (1887) *Minas históricas de la República Mexicana*. México.
- DELHUYAR, F. (1925) *Sobre el influjo de la minería en la agricultura, industria, población, y civilización de la Nueva España*. Madrid.
- GAMBOA, F. de (1962) *Comentario a las ordenanzas de minas*. México.
- HAMILTON, E. J. (1983) *El tesoro americano y la revolución de los precios en Europa*. Barcelona, Ariel.
- HUMBOLDT, A. von (1991) *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*. México, Porrúa.
- Instrucciones que los virreyes de México dejaron a sus sucesores* (1867) México.
- IZQUIERDO, J.J. (1958) *La primera casa de las ciencias en México*. México, Ediciones Ciencia.
- LANG, M.F. (1977) *El monopolio estatal del mercurio en el México colonial*. México, Fondo de Cultura Económica.
- LANG, M.F. (1998) *Las Flotas de la Nueva España*. Sevilla, Muñoz Moya.
- LANG, M.F. (1986) «El derrumbe de Huancavelica en 1786». *Histórica*, vol. X(2). Lima.
- LEÓN MEZA, C.R. (1998) *Minas y haciendas de beneficio*. Tesis, Universidad de Guadalajara.
- LOHMAN VILLENA, G. (1949) *Las minas de Huancavelica en los siglos XVI y XVII*. Sevilla, Escuela de Estudios Hispanoamericanos LOHMAN.
- LYNCH, J. (1973) *España y América*. Barcelona, Ediciones Península.
- MATILLA TASCÓN, A. (1968) *Historia de las minas de Almadén*. Minas de Almadén.
- MORINEAU, M. (1985) *Incroyables gazettes et fabuleux métaux*. Cambridge University Press.

- PRIETO C. (1968) *La minería en el Nuevo Mundo*. Madrid, Revista de Occidente
- SALAZAR GONZÁLEZ, G. (2000) *Las haciendas en el siglo XVII en la región minera de San Luis Potosí*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, J. (1989) *De Minería, metalúrgica y comercio de metales*. Universidad de Salamanca.
- SONNESCHMIDT, F. (1825) *Tratado de la amalgamación de la Nueva España*. París.