

Transferencia de tecnologías e Imperio. El caso de la minería andina en el siglo XVIII

*Technology transfer and Empire.
The case of the Andean mining in the XVIII century*

Carlos Contreras Carranza*

RESUMEN

El artículo describe los diferentes tipos de tecnologías que fueron incorporados a la extracción minera en el mundo andino durante el siglo XVIII. Se analizan los contextos económicos, sociales y políticos que entran en diálogo, cuando son transferidas prácticas industriales metropolitanas a espacios locales.

Palabras clave

Minería andina, imperio español, tecnología.

ABSTRACT

The article describes the different types of technologies that were incorporated into the mining world in the Andes in the eighteenth century. It analyzes the economic, social and political context that come into dialogue when metropolitan industry practices are transferred to local spaces.

Key words

Mining Andean, Spanish empire, technology.

Introducción

Durante los dos últimos tercios del siglo XVIII operó en el virreinato de Perú un importante esfuerzo de modernización tecnológica dirigido por la Corona española. Los estudios realizados han detectado especialmente los programas desarrollados en el sector minero, y en menor medida el agrícola y otros de naturaleza más administrativa, como el fiscal, o que afectaban a la vida urbana¹. Se ha destacado sobre todo el propósito económico de esta empresa modernizadora: aumentar la producción minera o agrícola y mejorar la rentabilidad fiscal del virreinato de Lima, pero es indudable que ella guardaba asimismo otras dimensiones, más ligadas al orden político y social². En otras palabras, dicho empeño modernizador conllevó, más allá de la meta financiera, un objetivo que podríamos llamar “civilizador”.

En este artículo me propongo reevaluar bajo esa perspectiva los proyectos de mejoramiento tecnológico en la minería andina del siglo XVIII e inicios del XIX. Al mirar más allá de los aspectos puramente económicos, emergerá de manera más clara cómo las opciones tecnológicas fueron un importante terreno de conflicto entre la “mirada metropolitana” y la perspectiva local³.

Los proyectos de modernización minera en el Perú del siglo XVIII

Los proyectos de modernización técnica en la minería durante el “siglo de las luces” han recibido ya una importante atención de la historiografía⁴. Dado que la mayor parte de las fuentes acerca de la minería, disponibles para esa época, son de carácter estatal, los historiadores han puesto de relieve sobre todo las iniciativas llevadas a cabo por el Estado colonial. Estas podrían sintetizarse en dos grandes proyectos: uno dirigido a mejorar la producción de azogue en Huancavelica, y el otro, más amplio, orientado a mejorar los métodos de beneficio de la plata en los centros mineros del país.

El primero consistió básicamente en tratar de implantar en la mina huancavelicana de Santa Bárbara, las técnicas de extracción y beneficio del azogue desarrolladas en las minas peninsulares de Almadén. Santa Bárbara había comenzado a ser explotada en 1563, tras su descubrimiento por los españoles. A finales del siglo XVI su producción rozó los diez mil quintales por año; desde los finales de la siguiente centuria, las cosas decayeron. En las primeras décadas del siglo XVIII las tendencias en la cantidad de azogue producido habían sido en Huancavelica y Almadén totalmente opuestas. Mientras que en la mina peruana se descendía a un promedio anual de tres mil quintales, en la mina española la producción subía de los dos mil a los cinco

¹ Para el ámbito minero, véanse los trabajos de John Fisher, Kendall Brown, Marie Helmer, que más adelante citaremos con detalle; para el agrícola, los de Pablo Macera, reunidos en sus *Trabajos de historia*. Lima: Instituto Nacional de Cultura, 1977; 4 ts. Para el fiscal, los de Alfredo Moreno, *El virreinato del marqués de Castelfuerte 1724-1736; el primer intento borbónico de reformar el Perú*. Madrid: Catriel, 2000; y Scarlett O’Phelan, “Las reformas fiscales borbónicas y su impacto en la sociedad colonial del Bajo y Alto Perú”. En Nils Jacobsen y Hans-Jürgen Puhle (comps.), *The Economies of Mexico and Peru during the Late Colonial Period, 1760-1810*. Berlín, 1986.

² Aquí destacan los trabajos de José Sala, *Ciencia y metropolización en América*, y los del grupo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, de España.

³ Para este artículo me he basado en la bibliografía disponible y en una investigación anterior, financiada por el Banco de España, acerca de la minería peruana en el último medio siglo colonial.

⁴ Destacan especialmente los trabajos de John Fisher, *Minas y mineros en el Perú colonial, 1776-1824*. Lima: IEP, 1977; Marie Helmer, “La mission Nordenflycht en Amérique espagnole (1788) Echec d’une technique nouvelle”. En *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia* vol. XXXIX: 2. Madrid: 1987; Kendall Brown, “La recepción de la tecnología minera española en las minas de Huancavelica, siglo XVIII”. En Marcos Cueto (ed.), *Saberes andinos. Ciencia y tecnología en Bolivia, Ecuador y Perú*. Lima: IEP, 1995; Miguel Molina Martínez, *Antonio de Ulloa en Huancavelica*. Granada: Universidad de Granada, 1995. Trabajos pioneros fueron los de Modesto Bargalló, *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial*. México: FCE, 1955, así como algunos trabajos presentados en el libro de *Síntesis de la minería peruana en el centenario de la independencia*. Lima: Imprenta Aguirre, 1924, como el de Fortunato Carranza.

mil quintales por año⁵. Además de este indicador cuantitativo, apareció un signo más inquietante de los problemas de Huancavelica entre los funcionarios metropolitanos, cual fue las polémicas desatadas alrededor de la licitud o conveniencia de continuar con la *mita* o trabajo indígena compulsivo en las minas peruanas de Potosí y Huancavelica. Estos debates se volvieron especialmente explosivos en las últimas décadas del siglo XVII, así como hacia 1719, cuando el Consejo de Indias pareció decidido a acabar con el trabajo forzado, vacilando y retrocediendo, empero, en el último instante⁶.

Aunque no se llegó a abolir la *mita* en ese momento, para la autoridad metropolitana fue claro desde entonces que Huancavelica debía ser reformada. El adecuado abastecimiento de azogue era requisito indispensable para conseguir la recuperación del conjunto de la minería peruana, puesto que el método de beneficio, tanto para la plata como para el oro, descansaba sobre todo en la absorción por medio del azogue, del metal precioso existente en los minerales extraídos de los yacimientos. Las minas mexicanas de plata iniciaban por esos años lo que sería un aumento espectacular en su producción, y aunque la Corona española no tendría por qué haber sido tan optimista en sus pronósticos, sí debió ser consciente de la importancia de contar en América con la fuente de un ingrediente tan precioso para la actividad minera. Más aún después de comprobar cómo las situaciones de guerra en Europa podían interrumpir el tráfico marítimo con los territorios de ultramar por largos años.

Los planes de reforma en Huancavelica, sin embargo, tuvieron más de arena que de cal; un serio problema para arribar a un mejor resultado se derivó de la conocida paradoja de la profecía autocumplida. En efecto, las

autoridades metropolitanas parecían partir de la premisa de que el principal obstáculo para la reforma de la mina peruana eran sus hombres; esto es, sus autoridades, sus empresarios y sus técnicos. Haya sido ésta una percepción equivocada, o no, el hecho es que el primer acto de los proyectos de reforma tecnológica fue casi siempre remover a la autoridad e imponer a una nueva que no dependiese de los intereses locales. Desplazados y hechos a un lado, naturalmente estos intereses se volvían entonces contra el proyecto, creándose así la oposición entre, por un lado, la nueva autoridad con su corte de ingenieros europeos, y los empresarios e ingenieros locales, por otro (con la vieja autoridad azuzando en la sombra). El carácter foráneo de los miembros del proyecto reformista terminaba añadiendo un matiz protonacionalista a este enfrentamiento. Aunque el gobierno español apoyaba, desde luego, al primer bando, que después de todo había nacido como una iniciativa suya, el gobierno virreinal, si no se plegaba al bando local, solía definirse por una actitud neutral y contemplativa, a la espera del desgaste natural de la empresa reformista. Este fue el patrón característico de la mayor parte de proyectos de reforma tecnológica en los Andes.

Veamos en efecto lo sucedido en Huancavelica. En el mismo año de 1719, el gobierno de Felipe V rompió con la disposición que recomendaba que del gobierno de Huancavelica se encargase un Oidor de la Audiencia de Lima, nombrando para dicho cargo al Marqués de Casa Concha. Este quedó investido con el llamativo e imponente título de *Superintendente General de Azogues del Perú*. Los cargos de Superintendentes se popularizaron en la época, bajo el ánimo de instituir una autoridad indiscutida en un ámbito administrativo o de la producción, libre de la tutela de cualquier autoridad local, inclusive el virrey y la Real Audiencia, y responsable así sólo ante el rey. Bajo esta idea, una década atrás ya había sido introducido el cargo en el virreinato de México. El nombramiento de Casa Concha fue recibido, obviamente, con "airadas protestas de las autoridades limeñas", quienes con esta medida veían recortada su área de

⁵ Brading y Cross ofrecen un gráfico comparativo en "Colonial Silver Mining: Mexico and Peru". En *Hispanic American Historical Review* 52. Durham: 1972.

⁶ Véase sobre esto, Ignacio González Casanovas, *Las dudas de la Corona. La política de repartimientos para la minería de Potosí (1680-1732)*. Madrid: CSIC, 2000.

influencia y control⁷. La separación de la nueva autoridad respecto del gobierno local, de modo que fuera sólo dependiente del rey, partía de la creencia de una administración estatal corrupta o fácilmente corruptible en América.

En 1735 fue nombrado para el cargo de Gobernador de Huancavelica y Superintendente General de Azogues, Jerónimo de Sola y Fuente, a sugerencia de Joseph Cornejo, Superintendente de Azogues en España. Antes de partir para su nuevo destino, Sola pasó unos meses en Almadén, instruyéndose de la realidad que debía tratar de replicar en los Andes y seleccionando un equipo de ingenieros que lo acompañaría en su misión americana. La política metropolitana parecía guiada por la idea de que sólo un control directo de los centros de producción minera por la Corona podía dar paso a su modernización técnica y eficiente marcha. Esta idea podría haber nacido de la observación de lo que ocurría en la minería centro europea, donde el Estado mantenía un celoso control técnico y político de los campamentos⁸.

Sola y Fuente tuvo así entre sus instrucciones procurar que si "hallandolo por Combeniente, se administre la Mina de Guancavelica, por cuenta de la Real Hacienda"⁹. Para lograr tal meta debía desembarazarse de los empresarios de las minas, una treintena de hombres que conformaban el llamado "gremio", con quien el virrey de Lima pactaba unos contratos de producción conocidos como "asientos". En éstos se estipulaban las labores que se cedían a cada minero del gremio, la cantidad de indios de *mita* que recibirían, la cantidad de azogue que se comprometían a producir, el precio que por cada quintal les pagaría el

Estado y otros puntos semejantes¹⁰. A guisa de ilustración de la quietud con que el gobierno de Lima había manejado este asunto, señalemos que el nuevo "asiento" de 1744 firmado con el "gremio" por Sola y Fuente venía a renovar el que había sido firmado por el virrey Duque de La Palata en 1683, o sea, sesenta y un años antes¹¹.

Sola y Fuente firmó el nuevo "asiento" después de siete años de su presencia en Huancavelica y seguramente tras constatar que la idea de explotar la mina por cuenta de una administración estatal directa era difícilmente realizable. Probablemente ésta no era una mala idea en sí misma, pero no halló los hombres ni la oportunidad necesarios para terminar la práctica de más de siglo y medio de dar en concesión la mina a un grupo de particulares¹².

A pesar de esta frustración, las mejoras técnicas conseguidas por el Superintendente fueron importantes. La historiografía le atribuye, por ejemplo, el mérito de haber introducido el uso de la pólvora de forma sistemática para el trabajo de los socavones, mejorar el entibado de las "calles" y puentes en las labores subterráneas y haber vuelto a encontrar la veta principal de Santa Bárbara, perdida desde 1645 (aunque sobre esto hubo una larga y no del todo zanjada polémica)¹³. ¿Fue ello poca cosa para once años de gobierno de la mina? La respuesta puede ser muy variable,

⁷ Véase sobre el punto, Miguel Molina Martínez, *Antonio de Ulloa en Huancavelica*; pp. 36-37.

⁸ Sobre ello, véase Julio Sánchez y Guillermo Mira, "Minería americana y minería europea, 1750-1820: una perspectiva comparada". En A. Lafuente, A. Elena y M.L. Ortega (eds.), *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Madrid: UAM y Doce Calles, 1993.

⁹ Documento del AGI, citado por Kendall Brown en "La recepción de la tecnología minera española", p. 67.

¹⁰ Sobre los asientos en los siglos XVI y XVII, véase Lohmann, *Las minas de Huancavelica en los siglos XVI y XVII*. Sevilla: EE.EE.HH, 1949 y Carlos Contreras, "El azogue en el Perú colonial, 1570-1650". Tesis Pontificia Universidad Católica del Perú, 1981.

¹¹ Desde 1573 hasta 1744 se habían firmado trece "asientos" (el de Sola fue el decimocuarto), lo que da un promedio de duración de algo más de trece años por cada uno. El asiento de Sola y Fuente puede verse en la Biblioteca Nacional de Lima. Sala de Investigaciones, así como también en el Archivo General de Indias (AGI) de Sevilla.

¹² Antonio de Ulloa, quien fuera Gobernador de Huancavelica entre 1758 y 1764, habría organizado una "minería del rey", como una especie de experiencia piloto, entre los años 1759 y 1762, según refiere Miguel Molina, en *Antonio de Ulloa en Huancavelica*, p. 118.

¹³ Ver Kendall Brown, "La recepción de la tecnología minera...", pp. 68-74.

pero sí podríamos decir que el propósito de convertir a Huancavelica en una “nueva Almadén” había fracasado.

Entre los obstáculos con que Sola tropezó para introducir las técnicas de Almadén figuró en primer plano el aspecto laboral. Los trabajadores de Huancavelica, a diferencia de la mina española, no eran una mano de obra estable a la que se pudiese capacitar y retener en virtud de su dependencia del salario¹⁴. Los *mitayos* (trabajadores indígenas forzados) efectivos eran escasos y rotaban continuamente, y el resto de trabajadores también provenía, como aquellos, de pueblos alejados y atraídos por métodos variopintos, entre los que figuraban el engaño, la amenaza, la seducción, y casi nunca la necesidad económica. Aprovechaban la menor oportunidad para fugar, con los salarios que se les había adelantado como “sebo”, de modo que los empresarios estaban condenados, como Sísifo, a empezar siempre de nuevo¹⁵. Sola y Fuente tuvo así la oportunidad de constatar que la adaptabilidad de una nueva tecnología productiva en una actividad que descansaba fuertemente en el uso de mano de obra, como la minería, dependía del estado social y económico del país. En Europa (y hasta cierto punto también en México), la posibilidad de los centros mineros de contar con mano de obra voluntaria permitió especializarla y aumentar su destreza y productividad. En la región de los Andes, en cambio, al contarse solamente con una mano de obra escasa, pero además rotativa e inconstante, las tecnologías debían ser simples, y a la vez muy divisibles e independientes en sus distintas fases, de modo de poder acomodar los trabajos y el

calendario de producción a la disponibilidad de la mano de obra¹⁶.

En el siglo XVII un minero de Huancavelica, Lope de Saavedra, había inventado un horno para el beneficio del azogue, conocido como “busconil” o “de aludeles”. Su utilidad para disminuir la intoxicación de los operarios con los gases mercuriales, que producían el “azogamiento” o “hidrargirismo”, hizo que fueran llevados a Almadén, donde se adaptaron y desarrollaron con éxito, convirtiéndose en el siglo XVIII en hornos mucho más grandes y eficaces que los originales de Huancavelica¹⁷. Sola y Fuente intentó sin éxito introducir en el Perú los hornos mejorados de España. Tropezó con la falta de combustible y mano de obra adecuados. La escasez de materiales combustibles de alto poder calórico fue hasta finales del siglo XIX (cuando comenzó a explotarse el carbón mineral) un férreo obstáculo para el progreso industrial en los Andes¹⁸. Los únicos materiales combustibles abundantes allí eran el *ichu*, una hierba larga y dura de las tierras altas, de la que se alimentaban las llamas, y el excremento de estos mismos animales, llamado *taquia*. Pero ambos se consumían rápidamente sin llegar a producir gran calor¹⁹. Cuarenta años más tarde, otro intento de las autoridades coloniales por introducir nuevos hornos de beneficio en Huancavelica tropezó con la misma piedra: el *ichu* de Huancavelica no producía el mismo grado de calor que la

¹⁴ Sobre la mano de obra en Almadén, remito al trabajo de Rafael Dobado, “Salarios y condiciones de trabajo en las Minas de Almadén, 1758-1839”. En Pedro Tedde (ed.), *La economía española al final del Antiguo Régimen. II. Manufacturas*. Madrid: Alianza Editorial y Banco de España, 1982, y al más reciente, de Alfredo Menéndez Navarro, *Un mundo sin sol. La salud de los trabajadores de las minas de Almadén, 1750-1900*. Granada: Universidad de Granada y Universidad de Castilla-La Mancha, 1996; cap. 2.

¹⁵ Brown, “La recepción de la tecnología”, p. 68.

¹⁶ Estudié las implicancias de ello en la minería peruana, en mi libro *Mineros y campesinos en los Andes*. Lima: IEP, 1988. Véase también: “Minería y mano de obra en el Perú del siglo XIX”. En *Siglo XIX. Revista de Historia* N° 8. Monterrey: 1989.

¹⁷ Kendall Brown (“La recepción de la tecnología”, p. 73) reseña que mientras los hornos de Huancavelica tenían una capacidad de aproximadamente 270 arrobas de mineral, los de Almadén alcanzaban a contener entre 900 y 1100 arrobas.

¹⁸ La disponibilidad de combustibles es tan importante que el historiador británico D.C.M. Platt llegó a mencionar la falta de carbón y hierro como el factor clave para el atraso económico de América Latina.

¹⁹ Hubo intentos de utilizar otro tipo de materiales, como el de Francisco Blanco, quien entre 1757 y 1778 intentó patentar unos hornos que trabajarían usando como fuente energética la caña brava. Véase Leonor Cisneros, Juvenal Luque y Raúl Alcalá, *Arbitrios técnicos de la minería colonial (Perú: 1700-1820)*. Lima: CIHES, 1986.

leña de Almadén²⁰. En una época en que el progreso metalúrgico parecía avanzar en función de la temperatura que podía lograrse en los hornos de fundición, la región andina pareció condenada al atraso o a buscar su propia tecnología.

De otra parte, los grandes hornos demandaban más que los pequeños una mano de obra constante y entrenada. Lo que no existía en las minas peruanas, donde más bien: "Muchas veces las hornadas se paralizaban ante la imposibilidad de retener a los operarios en los lejanos parajes, donde no había justicia, pero sí "cobradores que molestan""²¹.

El otro problema para una exitosa transferencia de tecnología que halló Sola y Fuente tuvo que ver con la escala de producción aquí imperante y el esquema fiscal que afectaba a la minería. En general, podemos decir que éste fue un defecto común de los paquetes tecnológicos que trataron de introducirse en la era borbónica. Se trataba de tecnologías que descansaban mucho en lo que se conoce como "economías de escala": es decir, mejoras técnicas que se hacen posibles gracias a un aumento apreciable del volumen de la producción. Un horno como los de Almadén era apropiado para un empresario minero que extrajese un promedio de cinco cajones de mineral al día (esto es, unas diez toneladas), pero en un contexto de pequeños productores, como el que existía en Huancavelica y más marcadamente todavía en el resto de las minas peruanas, donde lo común era extraer no más de un cajón de mineral por día, el trasplante de tecnologías europeas se hizo poco viable.

Sin embargo, es cierto que si los beneficios esperados por la introducción de la nueva tecnología son suficientemente grandes, la

promesa tecnológica puede derrotar a la organización social de la producción y finalmente imponerse. Es decir, que históricamente no está sancionado que la organización social de la producción (esto es, el tipo de empresarios y de trabajadores y la clase de relaciones que establecen; en suma, aquello que Marx llamó "las relaciones sociales de producción") actúe sobre las nuevas tecnologías como una coraza impenetrable, sino que se trata de una relación recíproca²². Pero para que la tecnología se imponga sobre las restricciones de la organización social, se requería: de un lado, lo ya dicho: que los beneficios previstos como resultado del cambio técnico sean importantes y confiables, y de otro, apoyo político o económico a disposición del bando innovador. Ni lo uno ni lo otro caracterizó realmente a las empresas de transferencia tecnológica en la minería peruana del siglo XVIII.

Veamos para ello el otro proyecto importante de modernización técnica: el de la Misión Nordenflicht.

Aquel soldado de Pizarro

La misión Nordenflicht goza de varios estudios que han dado a conocer sus peripecias y circunstancias²³. Compuesta por una decena de ingenieros, alemanes en su mayor parte, ingresó al virreinato del Perú, en 1789, donde permaneció por espacio de veinte años, tratando de mejorar el laboreo de las minas y los procedimientos de beneficio argentífero.

²⁰ Molina Martínez, "Ciencia y minería en las expediciones a América". En A. Díez Torre, T. Mallo y D. Pacheco, *De la Ciencia Ilustrada a la Ciencia Romántica. Actas de las II Jornadas sobre "España y las expediciones científicas en América y Filipinas"*. Madrid: Ateneo de Madrid y Doce Calles, 1995.; p. 227.

²¹ Citado en López, Luque y Alcalá, *Arbitrios técnicos*; p. 36.

²² En la propia minería peruana, sucedió en las décadas finales del siglo XIX e iniciales del XX, que las formas tradicionales de beneficio fueron reemplazadas por grandes "oficinas" de refinación, a pesar de que seguía vigente el escenario de pequeños productores. Estos gigantescos centros de fundición minaron luego la vigencia de la pequeña empresa minera, propiciando la concentración empresarial. Véase R. Thorp y G. Bertram, *Perú 1890-1977. Crecimiento y políticas en una economía abierta*. Lima: Mosca Azul, Universidad del Pacífico y F. F. Ebert, 1985; parte II; y José Deustua, *The Bewitchment of Silver. The Social Economy of Mining in Nineteenth Century Peru*. Athens: Ohio State University, 2000.

²³ Véase sobre todo, John Fisher, *Minas y mineros*, cap. 4 y Rose Marie Buechler, "Technical Aid to Upper Peru: The Nordenflicht Expedition". En *Journal of Latin American Studies* V: mayo. Londres: 1977.

Sus integrantes llegaron completos a Potosí, desde donde se dispersaron por diversos centros mineros, como Huancavelica, Hualgayoc, Recuay y Pasco.

En la evaluación de la Misión por parte de la historiografía ha predominado la palabra “fracaso”. En efecto, ello es así si consideramos que sus dos grandes propósitos cuando ingresaron al reino: introducir el método de barriles (o “de Born”) para la amalgamación de la plata, y mejorar los trabajos de extracción de minerales en la minería subterránea, mediante la implantación de sistemas de izaje, como los malacates, y de desagüe, no se realizaron, salvo en una mínima parte²⁴. Como causa del fracaso, se ha mencionado “el conservadurismo” y apego a la tradición de los mineros peruanos, la falta de tacto de los ingenieros extranjeros en sus relaciones con la sociedad local, la falta de un decidido apoyo por parte de las autoridades estatales y las particularidades del medio andino, entre las que se ha resaltado el aislamiento de los campamentos, la escasez de ciertos insumos importantes para el nuevo método, como la madera y el hierro, y la carencia, en consecuencia, de buenos artesanos en el trabajo de estos materiales, carpinteros y herreros²⁵.

También ha sido expuesta otra postura más extrema y nacionalista, en el sentido de señalar que, dadas las circunstancias locales, la tecnología que la Misión trató de implantar, especialmente en cuanto al sistema de beneficio,

era inferior a la vigente en México o el Perú, donde predominaba el llamado “método de patio”²⁶. Sencillamente, se trató de implantar por el prejuicio de que las técnicas europeas *tenían que ser superiores* a las americanas. Esta interpretación nos recuerda el concepto de “tecnología apropiada”, de acuerdo al cual, un paquete tecnológico debe tomar en cuenta la escasez o disponibilidad de los ingredientes necesarios. En este sentido, el fracaso de la Misión habría sido en verdad el fracaso de una empresa insensata, como fue tratar de introducir una tecnología *inapropiada* para el medio²⁷.

Las reformas de la Misión Nordenflucht no eran inaplicables en el Perú, como lo prueba el hecho de que varias de ellas llegaron a implantarse muchas décadas después. El problema es que demandaban una gran inversión inicial, exigían escalas de operaciones mayores y demandaban, como se ha dicho ya, el concurso de operarios más diestros en la construcción y reparación de la nueva maquinaria. A ello debemos añadir que la estructura social de la producción minera era en la región andina poco funcional a la implantación de tecnologías de escala, y que el intento de transferencia tecnológica se dio en medio de un conflicto entre los productores mineros y la administración imperial por cuestiones de autonomía y fiscalidad.

Para entender a la minería andina de la segunda mitad del siglo XVIII, debemos separar las fases de la extracción de los minerales, de la de refinación o *beneficio* de los minerales. En la primera había operado una suerte de degradación social de la producción, en la medida que lo predominante no eran empresarios sino *pallaqueros, capchas* o, como diríamos hoy, “microempresarios”. En otras palabras, las minas no eran trabajadas por

²⁴ En Recuay logró implantarse el método de los barriles, según refirió Humboldt en su relato de viaje por la zona, c.1800 (véase Estuardo Núñez y George Petersen (eds.), *El Perú en la obra de Alejandro de Humboldt*. Lima: Studium, 1971; p. 92). En la segunda mitad del siglo XIX ya había otros mineros que empleaban el método. Véase mi trabajo “El reemplazo del beneficio de patio en la minería peruana, 1850-1913”. En *Revista de Indias* 216. Madrid: CSIC, 1999.

²⁵ Véase especialmente John Fisher, *Minas y mineros*, cap. 4; y Marie Helmer, “La misión Nordenflycht”. Miguel Molina, en “Ciencia y minería”, expresa una opinión menos dura acerca de los resultados de las expediciones mineralógicas: “Aunque su incidencia sobre el volumen de producción no esté todavía totalmente determinado (...) es cierto que muchas deficiencias existentes en las labores extractivas y de beneficio fueron corregidas y que se introdujeron algunas novedades técnicas” (p. 231).

²⁶ Véase Assadourian.

²⁷ El asunto de las tecnologías *apropiadas* contiene, sin embargo, también puntos polémicos, ya que los ingredientes escasos pueden importarse o trasladarse, de modo que en el largo plazo la clasificación de las tecnologías en “apropiadas” o no, se vuelve discutible. En el largo plazo, cualquier tecnología puede volverse apropiada.

empresas que contrataban operarios quienes, bajo la dirección de un ingeniero o capataz, iban desprendiendo los minerales de acuerdo a un plan establecido. En todo caso, las empresas de ese tipo eran muy escasas²⁸. Lo predominante en Potosí, Huancavelica, Pasco o Hualgayoc (las principales minas peruanas y altoperuanas) era que los mineros con derecho legal a explotar las labores arrendasen la mina a los operarios indígenas, quienes trabajaban en parejas, o en grupos un poco más numerosos, llamados cuadrillas. A esta situación se había llegado por lo difícil que era para el empresario conseguir trabajadores y controlar el mineral extraído por éstos; prefería entonces no arriesgar salarios (relativamente altos), sino simplemente cobrar una renta a quien quisiese meterse a la mina a desprender minerales.

Un escenario como ése era de lo más inapropiado para implantar planes de explotación subterráneos, con pozos en cuya boca pudiesen ubicarse tornos de izaje o malacates, con calles comunicándolos entre sí, o con suaves pendientes para facilitar el traslado de los minerales, ya que toda esa maravilla hubiese exigido que los “dueños” de las minas (llamados genéricamente “mineros”) se convirtiesen efectivamente en empresarios, como alguna vez lo habían sido, hasta la crisis de la minería hacia 1700. Los mineros podían interesarse en volver a ser empresarios, pero la metamorfosis requería de una varita mágica llamada capital, recurso escasísimo, y por lo mismo costoso, en el reino.

En la fase de refinación sí existían las empresas, aunque coexistían al lado de pequeños empresarios que hacían su propia refinación, con métodos sencillos y de tecnología divisible (como “quimbaletes” o pequeños hornos “huayras”). Los empresarios de esta fase, conocidos como “azogueros” o “señores de ingenios”, recurrían al método de amalgamación de patio, por el cual los

minerales, una vez molidos en un ingenio, movido por lo general por caídas de agua, eran mezclados en un “circo” de piedra (llamado también “patio”) o en un “buitrón” (cajón de madera) con azogue, sal, agua y algunos otros ingredientes más variables (cieno, limaduras de hierro o de cobre, etc.). Conseguir una buena mezcla de esta masa era una de las claves del éxito del proceso. Hasta el siglo XVIII y todavía hasta el final de la vigencia del método de patio, un siglo después, se empleó para la mezcla a los indios “repasiris”, quienes debían caminar durante horas en el “fango” creado por los ingredientes para mezclarlos bien. La inventiva local fue muy generosa en recursos alternativos. Se intentó introducir caballos “repasiris” con los ojos vendados, máquinas de “repaso” o soluciones que calentaban la masa, ya poniéndole fuego debajo de los buitrones, o cubriéndolos con pellejos de carnero para defenderla del frío de las alturas andinas²⁹.

Una vez conseguido que el azogue hubiese absorbido la plata contenida en los minerales (lo que se comprobaba en una suerte de prueba de laboratorio), se lavaba la masa, rescatando sólo “la amalgama”; esto es, la plata mezclada con el azogue o mercurio, y se depuraba el mercurio en un horno “desazogador”. La ventaja principal de este método, patentado en México en la segunda mitad del siglo XVI, era que se trataba básicamente de un procedimiento de refinación “en frío”. Sólo en el momento de separación del azogue de la plata se utilizaba calor, pero puesto que el azogue se sublima (pasa del estado sólido al

²⁸ Sobre la minería andina del siglo XVIII, véase Enrique Tándeter, *Coacción y mercado. La minería de la plata en el Potosí colonial, 1692-1826*. Cuzco: CBC, 1992; asimismo, puede verse mi trabajo *Los mineros y el rey*.

²⁹ El tema del “arbitrismo” minero ha sido estudiado por María Dolores Fuentes Bajo, “Las últimas manifestaciones del proyectismo en la minería peruana”. En *Historiografía y bibliografía americanista* XXX: 1. Sevilla: 1986. Sobre los aspectos propiamente técnicos, versa el ya citado trabajo de Leonor Cisneros y otros, *Arbitrios técnicos*. Véase también el artículo de Tristan Platt, “Historias unidas, memorias escindidas: las empresas mineras de los hermanos Ortiz y la construcción de las élites nacionales. Salta y Potosí, 1800-1880”. En Margarita Menegus Bornemann (coordinadora), *Dos décadas de investigación en historia económica comparada en América Latina. Homenaje a Carlos Sempat Assadourian*. México: El Colegio de México, CIESAS, Instituto Dr. José María Luis Mora y UNAM, 1999.

gaseoso) a baja temperatura, bastaba para ello un fuego “manso”, como el que podían mantener el *ichu* o la *taquia*.

El procedimiento “de Born” o “de barriles” no hacía otra cosa que reemplazar el circo de piedra o el cajón de madera (es decir, el patio o el buitrón) por unos barriles grandes de madera y forrados de cobre en su interior, que giraban movidos por un ingenio. Este movimiento conseguía una mejor mezcla, y sobre todo más rápida, de los ingredientes, mientras que los barriles de madera defendían a la masa del frío³⁰. De acuerdo a lo ofrecido por la Misión Nordenflucht, el método de barriles debía conseguir recuperar más plata de los minerales, en menos tiempo y con menos pérdida o consumo de azogue, que era el ingrediente más caro en los beneficios “en frío”. Los experimentos realizados en Lima y Potosí no fueron, sin embargo, contundentes al respecto³¹.

Aquí se mezcló, no obstante, lo técnico con lo social y con lo político. Entre las palabras más frecuentes en los informes de los miembros de la expedición mineralógica así como en los de los viajeros europeos y autoridades metropolitanas acerca del país, o más concretamente las minas, figuraron términos como “rusticidad”, “ignorancia”, “impericia”. Una de las frases más elocuentes de la actitud metropolitana hacia los mineros locales fue la de Santiago de Urquizu, comisionado del Tribunal de Minería, quien reseñó que

³⁰ Nunca fue muy claro el efecto del frío sobre la masa de la amalgamación. En general se juzgaba perjudicial, en el sentido que retardaba la compenetración del mercurio con la plata, o la hacía imperfecta. Humboldt señaló por ejemplo que en México se operaba mejor que en el Perú (E. Núñez y G. Petersen (eds.), *El Perú en la obra de Alejandro de Humboldt*. p. 91), pero el mejor aprovechamiento del azogue en los centros mineros mexicanos, como Guanajuato y Zacatecas, pudo obedecer a que el clima era ahí mucho más benigno que en las minas peruanas, ubicadas sobre 4000 metros de altura.

³¹ El *Mercurio Peruano*, la revista peruana más importante del momento, siguió con atención los experimentos y acogió una polémica entre Daniel Weber, miembro de la expedición mineralógica, y “el buen serrano”, pseudónimo de un minero que defendía el procedimiento local. Véase también un resumen en Fisher, *Minas y mineros*; pp. 128-129.

hablarles de técnicas a los mineros sería “como si hablásemos de colores a los ciegos de nacimiento”³².

El desdén por las técnicas y saberes locales se aplicaba a varios ámbitos: las “vanas formalidades” en la administración³³, las costumbres disipadas de la elite social o los métodos para desaguar una mina. Con gran efecto, Alejandro de Humboldt, quien podría ser considerado la cabeza emblemática de este espíritu, remató así uno de sus retratos de un asiento minero de los Andes: “*Todo el ambiente recuerda allí a aquel soldado de Pizarro, que después del saqueo de los templos del Cuzco se dolía de haber perdido en una noche “un gran pedazo del sol”, que así llamaban a una placa de oro*”³⁴. La cita evoca irracionalidad, disipación, violencia. La minería americana no era para el científico germano un ejercicio productivo de la civilización, antes bien: el acto en el cual el guerrero español arrebata por la fuerza al nativo americano su tesoro. Los miembros de la expedición mineralógica fueron los principales informantes de Humboldt en el Perú; en cierta forma, el testimonio de este viajero y científico recogió el pensamiento de aquellos, quienes por ser empleados del rey se hallaban más limitados para emitir una opinión.³⁵ Para el sabio alemán, como en verdad para muchos observadores europeos de la realidad andina, los mineros del siglo XVIII no se diferenciaban todavía de los soldados de Pizarro de dos siglos y medio atrás.

Un “leitmotiv” en los informes de los ingenieros de Nordenflucht fue la necesidad de redimir el trabajo de los indígenas en la minería. Nordenflucht se refiere así al “costoso

³² Citado en López y otros, *Arbitrios técnicos*, p. 33.

³³ La frase es de Humboldt, en referencia a la explotación de la mina de Huancavelica: p. 89 de E. Núñez y G. Petersen (eds.), *El Perú en la obra*.

³⁴ *Ibíd.*, p. 44.

³⁵ Es gracioso e interesante a la vez el pasaje donde Humboldt cuenta que en América se tiene a toda persona que no se exprese bien en castellano, como inferior, o “indio”, por lo que los mineralogistas alemanes no eran bien apreciados, ya que no se imaginaban que fuera de España existían otros países donde la ciencia y la ilustración habían hecho grandes progresos (p. 161 de Núñez y Petersen (eds.), *El Perú en la obra*).

y bárbaro método de los carguiches indígenas” en Huancavelica, que debían sacar los minerales de los socavones a la bocamina. Un minero de Pasco defensor del método alemán de los barriles y que parece hablaba más bien como agente de los ingenieros sajones, envió una carta al *Mercurio Peruano*, en 1791, donde defendía el nuevo método, manifestando que:

“liberta a los infelices Indios de un trabajo desmedido como es el de repasil en el buitrón; punto digno de la mas seria consideración. Un operario de esta clase, destinado á incorporar los metales con el azogue, trabaja desde las seis de la mañana hasta las quatro de la tarde, descalzo de pie y pierna, amasando sus harinas á fuerza de patadas en unas oficinas, que están á campo descubierto en medio de las cordilleras, donde la nieve, el granizo, la escarcha, y en algunas partes el agua caen sobre estos miserables desde que empieza el trabajo hasta que finaliza. La inclemencia del cielo y del clima arruinan su salud. No es éste el único daño que experimentan; porque introduciéndoseles en el continuo repaso de las partes metálicas, y en especial el azogue por los poros de la piel les causas vaguidos, perlesías, paralysis, cólicos y otros muchos males”³⁶.

En todo proceso de sustitución técnica en el que se quiere desplazar mano de obra por capital o maquinaria, el argumento humanitario ha sido, desde luego, recurrente. El flagelo del desempleo resulta en nuestros días un contrapeso a esa tendencia, pero cuando en virtud de una favorable relación hombre/ tierra éste no existía, un poderoso elemento legitimador de una técnica ahorradora de trabajo humano era el alivio de los operarios que gracias al nuevo artificio se librarían de tareas agotadoras y penosas. No digo que se haya tratado de un argumento cínico, movido sólo por el interés económico de vender una nueva técnica. La propia sensibilidad de los hombres se veía afectada y formada por el avance técnico. Cualquier trabajo que hoy

puede hacer una máquina nos parece inconcebible, duro y/o degradante que lo tenga que hacer una persona; trátese de mover bultos, limpiar pisos u ordeñar vacas. Para la sensibilidad del europeo de las postrimerías del siglo XVIII, el trabajo de los hombres en las minas andinas, y más aún si quienes lo ejecutaban estaban marcados por ser todos de una misma raza, como condenados, debió resultar digno de conmiseración o francamente repulsivo. Federico Mothes, uno de los ingenieros de Nordenflicht, destacado en Hualgayoc, anotó así en 1795, al informar sobre la forma de extracción de los minerales, en cueros de vaca sobre las espaldas de los “apiris”, a través de escaleras de cuerdas o arrastrándose por estrechos corredores: “La razón del hombre más sensato se para aquí por qué entre tantos hombres que hay en este Mineral no han discurrido algún otro medio mas facil y menos costoso para la extracción de los Minerales”³⁷. En las minas centroeuropeas de la época, los minerales se extraían mediante tornos de izaje o usando carros sobre rieles, tirados por mulas. Aunque siglos antes, seguramente también lo hicieron como en las minas de los Andes, sobre las espaldas de los obreros.

De otro lado, parece que en la minería peruana no hubo propiamente casos de “ludismo” (resistencia de los trabajadores a la modernización técnica) motivados por el desempleo, ya que, como antes quedó dicho, el desempleo no existía propiamente en el país. Pero sí se presentó otra dimensión del “ludismo”, cual fue defender la productividad del trabajo (en el sentido de esfuerzo físico del operario) como un espacio de negociación entre los empresarios y los trabajadores. Las tecnologías americanas, sobre todo en el Perú, demandaban poco capital y mucho trabajo físico, aunque ambos recursos eran escasos. En la medida que las tecnologías europeas mecanizaban muchos procedimientos, como el izaje de los minerales de las minas, o la agitación y mezcla de la *pella* en el proceso de amalgamación, la dosis de esfuerzo o rendimiento físico del

³⁶ *Mercurio Peruano* II, pp. 30-31. Carta fechada en Pasco el 10 de abril de 1791. Lima: Ed. facsimilar de la Biblioteca Nacional del Perú, 1964.

³⁷ Archivo General de Indias, Sevilla, A. de Lima, Leg. 1358, 1795. “Descripción Geognóstica del Cerro Mineral de Hualgayoc”, f. 26vto.

operario dejaba de ser un arma para él en su lucha frente al empresario por una mejor retribución.

El cambio técnico al servicio de la política

Vayamos ahora a lo político. Los proyectos de modernización técnica iban unidos en el régimen de los Borbones al objetivo de centralización del Estado y aumento de las rentas reales. Los mineros peruanos no tardaron en percatarse de que detrás de una inocua máquina que movía los cilindros y agitaba los minerales había otra maquinaria política que amenazaba convertirlos en otras piezas o engranajes. El proceso fue, sin embargo, complejo.

El régimen de los *Visitadores*, que en el Perú se inició en 1777 con el arribo de José Antonio de Areche, reformó el gobierno de los asientos de minas. Los Alcaldes Mayores que, como dependientes del corregidor de la provincia y a veces usando también el nombre de Jueces Comisionados, habían venido haciéndose cargo de tales lugares, serían ahora nombrados directamente por el Visitador, precisándose mejor sus funciones (conocer en registros, denuncias, despueblos y medidas de minas) y sancionándose su plena independencia de otra autoridad, incluso la del Virrey³⁸. El Alcalde Mayor se erigió como una autoridad virtualmente omnímoda, equivalente a los Superintendentes de Azogues en Huancavelica. Lo que se acrecentaba cuando a sus funciones añadieron la regulación de la entrega de insumos a los mineros en las Cajas Reales, como ferretería, pólvora y azogue. Los mineros no dejaron de mostrar su recelo frente a la presencia de una autoridad tan poderosa. Dirigieron pedidos para que los Alcaldes

Mayores no fuesen nombrados por el Estado, sino elegidos por la propia comunidad de mineros; del mismo modo, argumentaban, que los comerciantes lo hacían con su Prior y sus Cónsules. Ofrecieron incluso cubrir, mediante una erogación colectiva, el sueldo de la autoridad³⁹.

En 1784 se instauró el régimen de las Intendencias en el virreinato, en reemplazo del sistema de los corregimientos. La autoridad de los Alcaldes Mayores de Minas fue traspasada a los Subdelegados de cada Partido, quienes constituían la jerarquía inmediatamente debajo de los Intendentes⁴⁰. Este hecho fue, sin embargo, casi simultáneo con la creación del Tribunal de Minería (en 1785), representado por sendas Diputaciones en los asientos de minas más importantes. Este gremio tuvo efectos ambiguos frente al proceso de centralización del Estado borbónico. De un lado, creaba una forma de representación de un grupo empresarial importante, como eran los mineros del país, lo que podía favorecer o ayudar a las tareas de gobierno del Estado. De otro, sin embargo, cedía a esta institución gremial algunas competencias que antes habían sido del Estado, como la jurisdicción contenciosa en asuntos de minas o la administración de ciertos tributos y/o transferencias a favor de la producción minera⁴¹.

Con este nuevo esquema, en el que la autoridad del Subdelegado quedaba balanceada por la Diputación de Minas local, quedaba, no obstante, un espacio vacío: el gobierno técnico de la minería. Los subdelegados eran autoridades políticas pero no necesariamente expertos en minería. Se pensó remediar el asunto con el expediente de las "Visitas" de minas que practicaría una comisión de peritos

³⁸ Esto motivó una agria polémica entre Areche, el Visitador y Jáuregui, el Virrey. Aunque pudiera parecer la lucha entre dos autoridades únicamente celosas su imagen e investidura, como lo sugiere Fisher (*Minas y mineros*; p. 53), en verdad la polémica escondía una cuestión crucial: la reunión, o no, del gobierno político con el económico. Véase AGI, A. de Lima, Leg. 1085 e Indiferente general, Leg. 414.

³⁹ Véase, por ejemplo, AGI, A. de Lima. Leg. 1085. Trujillo, 27 de setiembre de 1780.

⁴⁰ Cada una de las siete Intendencias en que fue dividido el virreinato, se dividía a su vez en un número de Partidos, cuyo gobernador era el Subdelegado.

⁴¹ Véase sobre el Tribunal de Minería del Perú, la monografía de Miguel Molina Martínez, *El Real Tribunal de Minería de Lima (1785-1821)*. Sevilla: Diputación Provincial, 1986.

periódicamente, pero no fue una solución finalmente eficaz⁴². Fue en este escenario que arribaron al Perú los miembros de la Expedición Mineralógica, quienes rápidamente amenazaron convertirse en los “Directores Técnicos” o “Facultativos” de los asientos de minas, como dependientes de los subdelegados. De esta manera, el poder del Estado sobre los mineros quedaría revestido bajo una legitimidad técnica. Sería el *Director* quien tendría que autorizar la apertura de un nuevo socavón, arbitrar en las disputas acerca de la delimitación de las pertenencias o los daños que en su laboreo se hacían unas a otras, decidir sobre la conveniencia de crear una nueva caída de agua, etc.⁴³.

El intento de introducción de una nueva tecnología ocurrió así en el marco de esta lucha política, en la cual los mineros trataban de defender el espacio autónomo recién conquistado de las Diputaciones. En esta lucha los sabios mineralogistas resultaron alineados, tal vez sin ser plenamente conscientes de ello, en el bando de la corona. En la medida que el Estado colonial (es decir, el virrey de Lima y sus instancias inferiores) resultaba a la vez que un representante de la Corona, un intérprete de las relaciones de poder locales, no guardó una actitud de decidido apoyo a

la comisión mineralógica, dejándola sin piso y en el mayor aislamiento.

La nueva tecnología trató de ser introducida “desde arriba”⁴⁴. Lo que los mineros repelieron fue esa fusión del poder y del saber que los dejaría totalmente inermes frente al gobierno. Su actitud opositora a los ingenieros europeos puede ser entendida entonces como una lucha por su independencia y no sólo como un apego a lo malo conocido. Con cautela y serenidad el virrey Gil de Taboada decía en 1792, durante la primera fase (la más activa) de la expedición de Nordenflicht, que a los mineros: “*es preciso ponerles el socorro de modo que lo puedan conseguir cuando lo pidan, pero que sea dejándoles aquella libertad que necesitan las empresas de pura imaginación y capricho*”⁴⁵.

Reflexiones finales

¿Cómo tenía que ser una tecnología *apropiada* para la minería andina en el siglo XVIII? Si es que la idea era no enfrentarse a las formas de producción existentes (pequeñas empresas de escaso capital, “pallaqueo” o “kajcheo” como forma dominante de la fase extractiva, maneras de atracción forzada de la mano de obra) la tecnología debía ser muy divisible, en fases y en tamaño; además, no debía requerir de ingredientes que tuvieran que movilizarse de lejos, dada la dificultad del transporte, ni la generación de calor, debido a la escasez de material combustible.

El proyecto borbónico en la reforma de la minería fue, sin embargo, de más largo alcance y en ese sentido vendía un paquete tecnológico muy poco *apropiado* para el corto plazo. Sus propósitos tenían, como dijimos al inicio, un alcance “civilizatorio”: construir una realidad americana a imagen y semejanza

⁴² Un minero de Hualgayoc, Cristóbal de Ostolaza, describió sarcásticamente una de estas “Visitas”, que ya se practicaban desde el tiempo de los corregidores. Dijo así: “*El ceremonial de la Visita de minas ya saben todos como lo practican los corregidores. Ellos van al cerro mineral cada seys meses, ó cada dos años: se quedan en la bocamina y hacen que la penetren dos mosos á quienes dan el título de Veedores. Estos ya se save, declaran que la mina está corriente, vien trabajada y libre de ruina. Esta declaración les vale su propina y á los Corregidores una piña [un trozo de plata ya depurada] de cada minero. Si hay escribano, igualmente se indulta. Se dá por concluida la vicita, y sigue el desorden de las labores, en los Derrocamientos y tajeos, con el destroz de los Puentes que se observa generalmente con todos los Minales del Reyno*”. AGI, Indiferente General, Leg. 414. 1780.

⁴³ He estudiado con detalle la batalla entre el subdelegado y los Diputados de Minas en el Real de Hualgayoc, por el nombramiento de Federico Mothes, de la expedición de Nordenflicht, como Director y único Facultativo. Véase mi trabajo, *Los mineros y el rey. Los Andes del norte: Hualgayoc 1770-1825*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1995; cap. IV.

⁴⁴ El concepto de autoritarismo científico ha sido desarrollado para la región de los Andes por Marcos Cueto. Véase su libro: *El regreso de las epidemias. Salud y sociedad en el Perú del siglo XX*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1997.

⁴⁵ AGI, A. de Lima Leg. 692. Gil de Taboada al Ministro Pedro López de Llerena. Lima, 20 de octubre de 1792.

de la metrópoli: hacer de Huancavelica una Nueva Almadén; de Potosí, un campamento minero alemán. Ello requería de nuevos empresarios en el sector y de un proceso de disciplinamiento de la mano de obra: ambos debían ser escasos, pero eficaces, como los generales y soldados de un ejército modelo.

Por ello la tecnología local no fue debidamente apreciada ni se estableció con ella un diálogo fructífero. Bajo la óptica imperial, ella formaba parte de ese mundo retrógrado, donde el oro saqueado en el día se perdía en la noche en una mesa de juego. Los mineros, técnicos y trabajadores locales, al percatarse de que el nuevo proyecto los repelía, formaron un frente común de resistencia. Huancavelica no logró ser devuelta a sus días de gloria de finales del siglo XVI; el estrepitoso derrumbe, en 1786, de sus carcomidas estructuras, cuando ya era trabajada como una empresa estatal, aunque sin desterrar el *pallaqueo* en la fase extractiva, fue la metáfora de otro desmoronamiento, el del proyecto de convertirla en una suerte de mina estatal modelo.

El mayor defecto de la empresa borbónica en materia minera fue no haber ubicado a los aliados locales que podría haber tenido para la reforma técnica. El siglo XVIII fue pródigo en proyectos maquinistas locales, como puede deducirlo cualquiera que se aventure a la sección Manuscritos de la Biblioteca Nacional de Lima o al fondo Minería del Archivo General de la Nación, que permanecieron desatendidos bajo un régimen que quería precisamente modernizar la tecnología⁴⁶. También perdió al proyecto imperial, su autoritarismo: ese tratar de gobernar a los productores dejando que ellos arriesguen el dinero, pero nombrando un *Director* que les ordene qué veta debían trabajar o qué túnel abrir.

Era claro que la estructura de la producción minera de la región andina al comenzar el siglo XVIII era la imagen degradada y pervertida del modelo "despótico tributario" implantado por el virrey Toledo en las últimas décadas del siglo

XVI⁴⁷. Era difícil no estar de acuerdo en que debía ser renovada sobre nuevos cimientos; los desacuerdos comenzaban, empero, en cuáles debían ser esos cimientos y por dónde debía empezarse. Unos propusieron acabar con el trabajo indígena forzado; otros, con dar rebajas fiscales a los mineros; quienes se impusieron fueron los que pensaron que había que europeizar las técnicas de producción, haciendo tabla rasa de la tecnología vigente. Por lo visto y ocurrido después, no fue la mejor tecla a presionar.

Bibliografía

Archivo General de Indias, Sevilla, A. de Lima, Leg. 1358, 1795. "Descripción Geognóstica del Cerro Mineral de Hualgayoc".

BARGALLÓ, M. (1955) *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial*. México: FCE.

BRADING, D. y CROSS H. (1972) *Ofrecen un gráfico comparativo en "Colonial Silver Mining: Mexico and Peru"*. En *Hispanic American Historical Review* 52. Durham.

BROWN, K. (1995) "La recepción de la tecnología minera española en las minas de Huancavelica, siglo XVIII", en Marcos Cueto (ed.), *Saberes andinos*. Ciencia y Tecnología en Bolivia, Ecuador y Perú. Lima: IEP.

BUECHLER, R. M. (1977) "Technical Aid to Upper Peru: The Nordenflucht Expedition". En *Journal of Latin American Studies* V: mayo. Londres.

CARRANZA, F. (1924) *Síntesis de la minería peruana en el centenario de la independencia*. Lima: Imprenta Aguirre.

CISNEROS, L., LUQUE, J. y ALCALÁ, R. (1986) *Arbitrios técnicos de la minería colonial (Perú: 1700-1820)*. Lima: CIHES.

CONTRERAS, C. (1981) "El azogue en el Perú colonial, 1570-1650". Tesis Pontificia Universidad Católica del Perú.

⁴⁶ Una muestra de ello son los documentos recogidos por Leonor López y otros, en *Arbitrios técnicos*. Véase también el fino estudio de Tristan Platt, antes citado: "Historias unidas, memorias escindidas".

⁴⁷ Véase Luis Miguel Glave, "El virreinato peruano y la llamada 'Crisis General' del siglo XVII". En Heraclio Bonilla (ed.), *Las crisis económicas en la historia del Perú*. Lima: CLAHES, 1986; e Ignacio González Casanovas, *Las dudas de la Corona*.

- _____ (1989) *Mineros y campesinos en los Andes*. Lima: IEP, 1988. Véase también: "Minería y mano de obra en el Perú del siglo XIX". En *Siglo XIX. Revista de Historia* N° 8. Monterrey.
- _____ (1995) *Los mineros y el rey. Los Andes del norte: Hualgayoc 1770-1825*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- _____ (1999) "El reemplazo del beneficio de patio en la minería peruana, 1850-1913". En *Revista de Indias* 216. Madrid: CSIC.
- CUETO, M. (1997) *El regreso de las epidemias. Salud y sociedad en el Perú del siglo XX*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- DEUSTUA, J. (2000) *The Bewitchment of Silver. The Social Economy of Mining in Nineteenth Century Peru*. Athens: Ohio State University.
- DOBADO, R. (1982) "Salarios y condiciones de trabajo en las Minas de Almadén, 1758-1839". En Pedro Tedde (ed.), *La economía española al final del Antiguo Régimen. II. Manufacturas*. Madrid: Alianza Editorial y Banco de España.
- FISHER, J. (1977) *Minas y mineros en el Perú colonial, 1776-1824*. Lima: IEP.
- FUENTES BAJO, M. D. (1986) "Las últimas manifestaciones del proyectismo en la minería peruana". En *Historiografía y bibliografía americanista* XXX: 1. Sevilla.
- GLAVE, L. M. (1986) "El virreinato peruano y la llamada 'Crisis General' del siglo XVII". En Heraclio Bonilla (ed.), *Las crisis económicas en la historia del Perú*. Lima: CLAHES, 1986.
- GONZÁLEZ CASANOVAS, I. (2000) *Las dudas de la Corona. La política de repartimientos para la minería de Potosí (1680-1732)*. Madrid: CSIC.
- HELMER, M. (1987) "La mission Nordenflycht en Amérique espagnole (1788) Echech d'une technique nouvelle". En *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia* vol. XXXIX: 2. Madrid.
- LOHMANN VILLENA, G. (1949) *Las minas de Huancavelica en los siglos XVI y XVII*, Sevilla, E.E.H.A., XVII.
- MACERA, P. (1977) *Reunidos en sus Trabajos de historia*. Lima: Instituto Nacional de Cultura.
- MENÉNDEZ NAVARRO, A. (1996) *Un mundo sin sol. La salud de los trabajadores de las minas de Almadén, 1750-1900*. Granada: Universidad de Granada y Universidad de Castilla-La Mancha.
- Mercurio Peruano* II, (1964) p. 30-31. Carta fechada en Pasco el 10 de abril de 1791. Lima: Ed. facsimilar de la Biblioteca Nacional del Perú.
- MOLINA MARTÍNEZ, M. (1986) *El Real Tribunal de Minería de Lima (1785-1821)*. Sevilla: Diputación Provincial.
- _____ (1995) "Ciencia y minería en las expediciones a América" en "De la ciencia ilustrada a la ciencia romántica" actas de las II Jornadas sobre "España y las Expediciones Científicas en América y Filipinas" / coord. por Alejandro R. Díez Torre, Daniel Pacheco Fernández, Tomás Mallo Gutiérrez, 1995. Madrid, España.
- _____ (1995) *Antonio de Ulloa en Huancavelica*. Granada: Universidad de Granada.
- MORENO, A. (2000) *El virreinato del marqués de Castelfuerte 1724-1736; el primer intento borbónico de reformar el Perú*. Madrid: Catriel.
- NÚÑEZ, E. y PETERSEN G. (eds.), (1971) *El Perú en la obra de Alejandro de Humboldt*. Lima: Studium.
- O'PHELAN, S. (1986) "Las reformas fiscales borbónicas y su impacto en la sociedad colonial del Bajo y Alto Perú". En Nils Jacobsen y Hans-Jürgen Puhle (comps.), *The Economies of Mexico and Peru during the Late Colonial Period, 1760-1810*. Berlín.
- PLATT, T. (1999) "Historias unidas, memorias escindidas: las empresas mineras de los hermanos Ortiz y la construcción de las élites nacionales. Salta y Potosí, 1800-1880", en Margarita Menegus Bornemann (coordinadora), *Dos décadas de investigación en historia económica comparada en América Latina. Homenaje a Carlos Sempat Assadourian*. México: El Colegio de México, CIESAS, Instituto Dr. José María Luis Mora y UNAM.
- SÁNCHEZ, J. y MIRA, M. (1993) "Minería americana y minería europea, 1750-1820: una perspectiva comparada". En A. Lafuente, A. Elena y M. L. Ortega (eds.), *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Madrid: UAM y Doce Calles.
- TÁNDETER, E. (1992) *Coacción y mercado. La minería de la plata en el Potosí colonial, 1692-1826*. Cuzco: CBC.
- THORP, R. y BERTRAM, G. (1985) *Perú 1890-1977. Crecimiento y políticas en una economía abierta*. Lima: Mosca Azul, Universidad del Pacífico y F. F. Ebert.