

Los mineros y el sabio del rey: Federico Mothes en Hualgayoc, 1794-1798

Carlos Contreras Oarranza*

Hacia el mes de septiembre de 1794 llegó a Hualgayoc, Gottlob Federico Mothes, natural de Schneeberg, en la antigua Sajonia.¹ Llevaba ya cinco años en el Perú, entre los asentamientos mineros de Potosí y Huancavelica, que en la temprana colonia alguien llamara con razón: los grandes ejes de los que pendía todo el virreinato. Su nuevo destino era un campamento nuevo, descubierto dos décadas atrás, y cuyos primeros resultados habían despertado un gran optimismo entre las autoridades. Puesto que se trataba de un centro minero que apenas sí tenía historia, las autoridades virreinales estimaron que era un lugar ideal para que el científico alemán pudiera poner en marcha aquellas reformas técnicas que en las plazas más antiguas acarrearaban alguna resistencia.

Mothes era, en efecto, uno de los miembros de la Comisión Mineralógica comandada por el Barón de Nordenflicht y enviada por Carlos III para conseguir la modernización técnica de la minería peruana. John Fisher (1977: 141-42) lo describe como "el más hábil de los asistentes de Nordenflicht después de Helms". Mothes, junto con Griesbach, eran los únicos expertos en minería dentro del equipo del Barón, compuesto en su mayor parte por metalurgistas.

* Instituto de Estudios Peruanos. Este trabajo forma parte del informe "La minería colonial en los Andes del norte. Hualgayoc 1770-1824", que contó con el respaldo de una Beca del Banco de España.

Su competencia precisa era la "geometría subterránea".

Federico Mothes permaneció en Hualgayoc hasta enero de 1798, cuando se retiró en medio de la animadversión del gremio de mineros, uno de cuyos miembros llegó a calificarle de "borrico charlatán". "Polilla" y "murciélago" fueron otros de los insultos que debió escuchar cuando salió del Real, sin esperar a que pasara el tiempo de aguas.²

El derrotero de este científico alemán en Hualgayoc puede servir para ilustrar las dificultades que soportó el esfuerzo de transferencia de tecnología minera dispuesto por el estado español tras más de dos siglos y medio de presencia en los Andes. A diferencia de lo acontecido en Potosí y Huarochiri, además, esta experiencia se centró, no en el cambio en el método de beneficio, que es el que ha recibido mayor atención de los historiadores que han estudiado la misión de Nordenflicht (Fisher 1977, Helmer 1987), sino en el de los trabajos de extracción del mineral. El hecho de que la madera, el cobre y el hierro con que debían construirse las máquinas de barriles fueran costosos o de mala calidad en el Perú, y que el azogue que se empleaba en el método tradicional de beneficio fuera subsidiado por el estado, no sirven así en el caso de Hualgayoc como explicación para el rechazo final del nuevo paquete tecnológico traído por la misión.

La misión de Nordenflicht no fue ordenada a raíz de una crisis en la minería peruana, como tampoco lo fue su homóloga en Nueva España, presidida por Fausto de Elhuyar. En este último virreinato, al contrario, la producción de plata atravesaba por sus mejores momentos. El Perú, por su parte, venía recuperándose vigorosamente de una larga crisis, que parecía haber terminado hacia la década de 1760. Más que una desesperada medida para reflotar una actividad en debacle, la misión nació del creciente optimismo que en Europa se cobraba en la utilidad de la ciencia para el mejoramiento de la economía y, en último término, para el bienestar de los hombres. Era el reconocimiento desde la corona española del "triunfo de las luces" sobre el saber tradicional y las prácticas seculares que ahora se descubrían tan primitivas.³

El estado del arte de la minería en Hualgayoc y Federico Mothes

¿Era realmente primitiva y retrasada la tecnología minera en Hualgayoc? La respuesta depende, ciertamente, de cómo se entienda o cómo se mida el atraso o el avance técnico. En abstracto éste significaría el grado de avance de la *productividad* del trabajo: más producto social por menos trabajo necesario; pero como historiadores debemos asumir que los términos de esta ecuación no se dan en abstracto sino bajo el contenido y dentro del marco de una sociedad específica. En este sentido una tecnología con "alta eficiencia" por reducir el uso de mano de obra, puede resultar ineficiente económicamente al apelar a insumos demasiado costosos en el medio local. Otra con alta "eficiencia económica" puede transformarse en una con poca "eficiencia social". Mientras el primer tipo considera esencialmente la cantidad de trabajo necesario, la segunda atiende a la cuestión de costos en relación al valor del bien resultante; la tercera prestaría atención en cambio a la satisfacción de las expectativas de los agentes sociales envueltos en el circuito de la producción. Lo interesante es que

estos tres tipos que evalúan la eficiencia de una tecnología determinada no resultan independientes entre sí, sino que se entrecruzan en el corto y largo plazo.

Volveremos al final sobre estas consideraciones a fin de no especular. Retomemos por ahora la pregunta sobre el grado de atraso de la tecnología minera local, procurando describirla en función de los conceptos expuestos. Para ello nada mejor que volver al relato de la aventura solitaria de Federico Mothes en el Real de Hualgayoc.

En la fase minera, o de extracción del mineral, se utilizaba una tecnología intensiva en trabajo. De hecho era esta fase la que demandaba el mayor número de trabajadores. El proyecto de reforma del mineral del Obispo Martínez de Compagnón preveía que los veinticinco hombres que serían asignados a cada minero se distribuirían en una proporción de dos tercios para la mina y uno para el ingenio. Uno de los consultores del proyecto, el minero y habilitador local Pedro Ventura Orbegozo señaló idéntica proporción, pero precisando que dentro del tercio ajeno a la fase minera, un treinta por ciento debería dedicarse a la labor de la "chanca", operación que se realizaba en las "canchas", antes del traslado de los minerales a los ingenios.⁴

La fase minera aportaba aproximadamente un cincuenta por ciento del valor de la plata piña, que era la que se comercializaba en el Real. Dentro de este cálculo ya se incluye la "renta" de la mina, cuyo valor en todo caso no era muy alto.⁵ Pero si consideramos los gastos hechos en el proceso puede observarse que la mayor parte de ellos correspondía a la fase minera. En un caso registrado en 1781, el 71 por ciento del total de gastos de la operación de extraer, bajar, moler y beneficiar los minerales, correspondió a la fase de extracción. Dentro de ese porcentaje ya se incluye la *renta* de la mina (puesto que era alquilada), sin la cual bajaría a 61 por ciento, pero sin considerar esta vez la *renta* del ingenio.⁶ En otro caso, correspondiente a 1786, el porcentaje de gastos en la fase minera correspondió al 65 por ciento.⁷ En ambos casos la ley de los metales fue similar:

entre quince y dieciséis marcos por cajón, que durante muchos años fue el promedio inferior de los minerales de plata explotados en Hualgayoc y debajo del cual ya era difícilmente costeable la empresa.⁸ Si se trabajaban minas de ley superior el porcentaje de gastos en la fase minera descendía (aumentaba, por el contrario, el gasto en mercurio), y crecía, en el caso inverso.

La mayor parte del gasto en la fase minera correspondía al pago de la mano de obra. En el caso citado de 1781 la proporción de este rubro fue de 70 por ciento; en el de 1786 fue aún más alto: 91 por ciento. En una época tardía, como los años 1822-24, dicha proporción fue de 74 por ciento.⁹ Ella podría ser aún mayor si tomáramos en cuenta el derecho al *polleo* [explotación de la mina durante los fines de semana para beneficio directo del trabajador] de que gozaba la mano de obra, que no venía a significar sino mineral perdido por la mina y normalmente de ley superior a la normal.

El gasto en insumos tales como velas, combas, ferretería en general, maderas y pólvora, completaba lo invertido en la fase minera. Pero, como se deduce de las cifras señaladas, tal gasto sumaba solamente un 25 por ciento del total en esta fase.¹⁰

El costo de la mano de obra era con mucho el más importante, pero también la escasez de trabajadores era denunciada constantemente en el Real. Todo predisponía así para que surgieran esfuerzos de cambio técnico orientados a reemplazar este factor caro y escaso por métodos más económicos.

La mano de obra en la fase minera la componían fundamentalmente barreteros y capacheros. Dentro de la tecnología disponible en la época, los primeros sólo podían ser reemplazados por un mayor o más eficiente empleo de la pólvora. Federico Mothes sugirió el uso de unos "barrenos simples" que reducirían de dos a uno solo el número de hombres destinados para su manejo.¹¹ Los mineros, acostumbrados a trabajar bajo la sombra protectora del estado, dirigieron sus esfuerzos, no a disminuir la cantidad de trabajo necesario, sino más bien a lograr una rebaja en el precio de la pólvora

(era de cuatro a ocho reales la libra) vendida en los estancos. También arguyeron su "demasiada fortaleza", pudiendo hacerse más "flosa" y en consecuencia con menor costo.¹²

Las observaciones de Mothes, lejos de apuntar a detalles del trabajo extractivo, perfeccionando una técnica obsoleta, tuvieron un horizonte más ambicioso: la reforma del "Plan" de las explotaciones. Los puntos donde podía ahorrarse trabajo eran los de la saca de minerales y desmante, y en el desagüe; pero para ello se requería transformar el diseño de las labores.

Refiriéndose a la minería, un observador de finales del siglo XVIII señaló que la "arquitectura subterránea" es la que "cada uno inventa", sugiriendo un panorama de completo caos en el laboreo. La apreciación resulta exagerada. Existía un amplio conocimiento empírico sobre la calidad y rumbo de las vetas y una larga experiencia en hacer su trabajo costeable. Los métodos de penetración al cerro más usados en Hualgayoc eran la "media barreta" y el "chile" o pozo. El primero consistía en el acometimiento de una galería subterránea en las faldas del cerro con una inclinación, ora hacia arriba, ora hacia abajo, "de manera que el laboreo de todas estas Minas es semejante a la olas de la Mar", según el testimonio de Mothes (f. 17). La zona no padecía de serios problemas de anegamiento y sólo era de temer la filtración de las aguas de las lluvias. Estas se concentraban en los ángulos que dejaban las galerías en su ritmo ascendente y descendente, de donde eran evacuadas por socavones de drenaje practicados para el efecto o por el más primitivo método de "baldeo" manual por los operarios. Los "chiles" eran pozos perpendiculares que no solían alcanzar gran profundidad. A veces se comunicaban entre sus partes más profundas por calles en las que también se extraían minerales.

Conforme las labores a "media barreta" avanzaban aparecía el problema de la ventilación. Cuando éste se presentaba había llegado la hora de abrir una lumbreira o socavón "de aireación".

Al igual que en México, los socavones eran

virtualmente la única inversión importante en la fase minera (Carmagnani 1976: cap. 2). Se abrían para desaguar una labor o permitir su ventilación, como queda dicho. También para alcanzar o “cortar” una veta enquistada dentro del cerro. La apertura de un socavón demandaba una inversión de miles de pesos y tomaba frecuentemente varios años, dependiendo naturalmente de su longitud y la dureza de las rocas. Para su empresa se requerían conocimientos y adecuados cálculos. El capital se reunía a través de la formación de “compañías” de dos o más personas. El riesgo de errar la dirección, o de que la veta perseguida fuera de una ley insuficiente para costear el gasto, era grande, por lo que pocos mineros se lanzaron a estas auténticas aventuras. Para la dirección se recurría al auxilio de maestros “pilotines” de navegación, quienes practicaban las medidas y calculaban el rumbo. Cuando se decidió el viaje de Mothes al Real se tenían grandes esperanzas de que sus conocimientos pudieran hacer más fructíferos estos trabajos, en los que se habían enterrado tantas fortunas.

El socavón era descrito por Tadeo Hänke hacia 1799 como “una especie de falsa mina”, porque si bien compartía las características de éstas en cuanto a métodos de trabajo y apariencia física, su trabajo no se pagaba inmediatamente con el mineral que pudiera ir extrayéndose, como en una mina común (Hänke 1901: 123). Esto sólo ocurría en los contados casos en que la obra pudiera avanzar con “veta en mano”. La recuperación del gasto y ulterior ganancia se conseguía de manera mediata, una vez que el socavón hubiese alcanzado su objetivo: cortar la veta, desaguar o ventilar las labores paralizadas, y entrase en funcionamiento.

Socavón fallido

Cuando a finales de 1794 Mothes inspeccionó las obras de minería en Hualgayoc, registró nueve socavones abiertos. El más antiguo era el conocido como “Nova” o “de Bernal”, emprendido para cortar las vetas de Nuestra

Señora del Pilar de Zaragoza y la de Santa Rosa de Lima. Luego de avanzar unas cien a ciento veinte varas (84 a 100 metros), con dimensiones de dos varas de alto por una y media de ancho, y de haber invertido doce mil pesos, yacía parado porque sus directores creyeron haber cortado entonces la veta del Pilar pero con minerales de ley muy pobre. El técnico germano informó que para alcanzar las vetas se requería prolongar la obra por unas cincuenta a sesenta varas adicionales. Peores resultados habían tenido otros cinco. El de Santa Teresa, de una longitud de cincuenta a sesenta varas se anegó antes de obtener algún resultado. Lo mismo ocurrió con el de Guadalupe. Este avanzó por sesenta a sesenta y cinco varas y llegó a cortar algunos ramales pero de escasa rentabilidad. El de Josef Monzón, luego de avanzar ciento cincuenta varas y con las apreciables dimensiones de dos y medio varas de alto por otras tantas de ancho, fracasó en cortar la veta San Juan de Dios, conocida popularmente como “Norabuena”. Esta fue una de las peores experiencias de inversión en Hualgayoc. El de Ostolaza llegó a cortar la veta del Purgatorio, pero en lugar de dar a la zona de los ricos metales “pacos”, dio en otros de la corta ley de ocho marcos por cajón. Había avanzando setenta varas. El socavón de Valera y Pedro Rojas, destinado a desaguar sus minas y cortar la veta de Nuestra Señora de La Paz, yacía paralizado por “falta de vientos” luego de correr ciento cinco a ciento diez varas con el gasto de quince mil pesos. Según el facultativo había errado el rumbo para el segundo propósito.

Las restantes tres obras parecían marchar con buenas esperanzas, según el parecer de Mothes. El de Benito Bonifaz, que corría ya por treinta a treinta y cinco varas lograría cortar la veta de Valbaneda en unas diez a quince varas más, además de habilitar por él muchas minas. El de Miguel Espinach, conocido como “socavón real” porque estaba destinado a prestar servicio a varias minas, fue el que mereció mayores elogios de Mothes. Había corrido ya por 290 varas con las espaciosas dimensiones de tres y un tercio varas por lado, que al

alemán le parecieron un derroche. Gracias a esto, sin embargo, pudo servir casi cien años más tarde para instalar en él el primer ferrocarril para la extracción del mineral. Su rumbo era el correcto para cortar la veta Norabuena, tras el fracaso de Josef Monzón, y desaguar todo un conjunto de minas. Mothes evaluó en más de 60 mil pesos lo invertido en esta obra, que en lo fundamental había avanzado en sólo dos años y medio.¹³ También parecía bien encaminado el que en *compañía* venían abriendo Miguel Nieto y Espinach. Había recorrido 95 varas y podría conseguir sus fines de acceso a las vetas y desagüe de labores.

El balance de los socavones se revelaba poco auspicioso. De los nueve existentes, cuatro habían fracasado definitivamente, dos podían ser corregidos y solamente tres parecían bien encaminados. En total habían sido abiertos entre 950 y mil varas. No existen muchas referencias sobre las sumas invertidas en todas estas obras. La dureza de las rocas permitía en casi todos ellos una fortificación natural y ahorros en el gasto de entibado, aunque también aumentaba el gasto de pólvora. De acuerdo al cálculo de Mothes, el costo por vara en el socavón real de Espinach fue de 250 pesos, pero en el de Bernal y el de Valera y Rojas sería de poco más de cien. A un costo promedio de 180 pesos por vara, la suma total invertida resultaría en unos 175 mil pesos. Suma que equivale a un dos por ciento del valor de la plata piña producida entre 1776 y 1793, cuando fueron abiertos los socavones, estimada al precio de seis pesos y medio por marco, que era el corriente en la plaza local.¹⁴ Magnitud pequeña, ciertamente. Sólo en azogue se gastó casi diez veces más durante aquel periodo, pero que resultaba importante dentro del margen de beneficio estrecho que tenían los mineros. Haciendo un cálculo entre la longitud de los socavones y su éxito o fracaso resultaría que aproximadamente la mitad de dicha inversión no tuvo retorno.

Con semejantes antecedentes es comprensible la gran expectativa que el arribo de Mothes provocó en el Real. Por fin dentro de los rústicos mineros emergía la conciencia de que la

ciencia podía genuinamente ayudar a la economía. Mejorar el *rating* de éxito de los socavones era el requisito fundamental para que Hualgayoc se convirtiera en el “segundo Potosí” que augurara Humboldt (1941: III, 338). Después de haber superado los cien mil marcos anuales entre 1790 y 1792, la producción había decaído en los años siguientes. Los ingenios para la molienda podían multiplicarse y las operaciones de beneficio perfeccionarse, pero cualquier incremento de la producción comenzaba con una mayor extracción de mineral. Y eso sólo podían lograrlo los socavones, como en Cerro de Pasco pronto lo demostraría el de Yanacancha.

El informe de Mothes sobre las obras fue soberbio en cuanto a medidas del rumbo de los socavones y las maneras más eficaces para evitar la duplicidad de los trabajos y mejorar la ventilación de las labores. Menos preciso resultó en cuanto a la localización y rumbo de las vetas, aspecto en el que los mineros locales poseían una experiencia que suplía su falta de conocimiento de las leyes de la geología y la mineralogía. El fracaso de varias obras las achacaba al científico a la falta de un “Facultativo” que orientase los trabajos. Incluso en los casos de socavones a los que auguró éxitos y para los que tuvo las únicas palabras de elogio, señaló la mayor economía con que podrían haberse conducido y el ahorro de tiempo, “que es lo más apreciable”. Comparaba a los mineros que se afanaban en las obras con un hombre “que camina en la noche sin luz, esto es topando con una u otra mano” (f. 31v). Precisa metáfora para el caso.

Uno de los primeros en querer salir de la oscuridad fue Pedro Rojas y Briones, socio de Valera y encargado de abrir el socavón en la mina de éste. Rojas había venido trabajando bajo la dirección de Josef Antonio Amusquibar, perito vizcayno a quien Mothes encomió como “uno de los mejores prácticos... que se ha hallado en este Cerro”, pero cuya “poca pericia”, según el mismo sajón, había llevado a errar el rumbo del socavón. El argumento fue contundente: Rojas solicitó de inmediato a Mothes hacerse cargo de la obra. El desafío

tenía un grave riesgo pero el científico necesitaba demostrar en los hechos la superioridad de su saber y, finalmente, de su civilización. Especialmente porque los peritos locales y algunos mineros, resentidos con su informe y desilusionados porque en medio de tantos datos sobre grados más y varas menos no encontraban información útil para localizar nuevas vetas, comenzaron a acusarlo de estar “lleno de *theórica*, pero muy escaso de *práctica*”.¹⁵ Tales acusaciones coincidían con las que miembros del Real Tribunal de Minería venían dirigiendo a otros miembros de la expedición mineralógica. Tras seis años de trabajo en el virreinato, en los asentos de Potosí, Huancavelica y Cerro de Pasco, era cierto que ella no podía exhibir hasta el momento algún resultado contundente que acallara las críticas, disipara el escepticismo y proyectara a sus integrantes al agradecimiento perpetuo y la admiración universal. En Hualgayoc se jugaba una parte de esta lucha singular por demostrar la superioridad de la ciencia sobre la tradición empírica. Bajo esta presión Mothes encaró el desafío. Tomó nuevas medidas y decidió corregir el rumbo drásticamente. El objetivo era cortar la veta de Nuestra Señora de La Paz.¹⁶

Además de los socavones, el otro frente que abrió Mothes fue el del método de acarreo o saca de los minerales hasta las bocaminas. El sistema vigente en Hualgayoc consistía en cargar los minerales en capachos de cuero sobre las espaldas de los operarios capacheros, a través de precarias escaleras y estrechos pasillos. Este era además el sistema común en toda la minería peruana. Mothes lo juzgó no solamente antieconómico sino inhumano: “La razón del hombre más sensato —anotó— se para aquí por qué entre tantos hombres que hay en este Mineral no han discurrido algún otro medio más fácil y menos costoso para la extracción de los Minerales” (f. 18). El sistema de los capacheros permitía extraer cada 24 horas unos treinta quintales alternándose dos operarios, aunque esta cantidad podía variar de acuerdo a la profundidad de las labores.

El científico germano propuso un cambio

radical, consistente en el izamiento vertical de los minerales con la ayuda de tornos. Para el efecto se trabajaría mediante pozos verticales de tres y media varas por una y media en su boca y cincuenta varas de profundidad. Unas varas más allá podrían abrirse otros pozos similares, los que podrían comunicarse subterráneamente. En la boca se ubicarían los tornos para la extracción: “máquina muy conocida, y muy cómoda. Esta se compone de cuatro al tamaño del Pozo, en cuyo cuatro son figurados dos Pilares en el Angulo de la declinación de la veta, sobre el qual descansa un Exe, en el qual se pone una cuerda con sus puntas trocadas y amarradas con esta los cubos, suben en el los desmontes y Minerales, quando se muebe el cilindro, ó Exe con la simiela.” (f. 27). Mothes juzgaba que estos tornos eran máquinas sencillas y de fácil manufactura local. “Yo no quiero proyectar aquí unas Máquinas grandes y costosas, que sirven para este efecto en Europa”, reseñaba (*id.*).

Los tornos recomendados tenían una capacidad de trabajo superior: en un pozo de cincuenta varas de profundidad dos hombres aplicados a la máquina durante ocho horas sacaban, “sin cansarse la gente” y “según la experiencia adquirida por dilatados años en los Minerales de Europa” ciento veinte quintales o cubos; esto es, doce veces más que con el método primitivo de los capacheros. El costo y compostura de la máquina podía equipararse al gasto en capachos. También recomendaba Mothes para las galerías que corriesen horizontalmente, su apertura con una suave inclinación, de modo que además de discurrir las aguas por ellas, pudiesen usarse para la saca carretillas de una o cuatro ruedas de unas 7600 pulgadas cúbicas (o 125 litros) de capacidad; sistema también de uso corriente en las minas europeas.

Sumando los progresos que se lograrían con estos métodos de saca de minerales y desmontes, con lo que se ahorraría en el trabajo de extracción usando los barrenos simples, resultaría un “adelantamiento” de más de 500 por ciento según sus cálculos. Previendo el escepticismo de los mineros ante tales novedades,

añadía didácticamente: "Tal vez se me opondrán aquí que esta ganancia, ó adelantamiento, es solamente imaginario, respecto de no haberse verificado en ninguna parte del Reyno, a que digo que es cierto, pero no a mi parecer, difícil de comprender aun al hombre menos sensato, que quien quiera considerar la cosa con una corta reflexión, que siempre los hombres se valen de ciertos instrumentos y herramientas para facilitarse, y abreviar su trabajo material, y para verificarse y ponerse aquí la cosa en práctica, no se necesita más que conceder a un inteligente y facultativo en esta parte las autoridades necesarias para el entable de los trabajos referidos..." (f. 28v).

Los tornos también podrían ser usados para el desagüe y en caso de ser las minas muy profundas se aplicaría primero la acción de bombas, sea de las movidas por hombres, bestias o el agua misma. Consideró Mothes innecesaria su descripción, "respecto de encontrarse ella en qualquier autor metalico que trata del Ramo de la hidrodinámica y por ser su uso bien conocido en todas las fragatas." (f. 29v). ¡Qué iluso o qué soberbio! ¿Ignoraba Mothes que los mineros del Real jamás habían visto un tratado de tal arte y que acaso desconocían que el mismo existía? Pero el científico proseguía, tocando fondo: ninguno de estos métodos modernos de desagüe podría ser aplicado mientras las minas continuaran siendo trabajadas "conforme la idea de cada dueño, esto es sin regla ninguna".

Acerca del problema de la ventilación, sugería abrir comunicaciones a diferente altura que creasen una corriente de aire, y en los casos en que ello resultara costoso, instalar unas máquinas: "la una atrayente y la otra expelendo". Se excusó de brindar su descripción; esta vez no porque lo considerara ocioso, sino porque "...mis conbinaciones en la lengua castellana son muy pocas y déviles para dar ideas claras e inteligibles de una maquinas no conocidas hasta ahora aquí..." (f. 29v).

La reacción de los mineros locales frente a los diagnósticos y las propuestas de don Federico se dividió en dos posiciones extremas. El abierto desprecio que él mostró por las tradi-

ciones técnicas locales, demostrada en algunas expresiones y gestos que llenaban sus informes y que seguramente acompañaban su desempeño en el campamento, estimuló una reacción ambigua. De un lado, los que vieron en él al Salvador, que con la luz de la ciencia vendría a redimir el mineral; de otro, los que desairando sus consejos lo acusaron de perturbador y "seductor de mineros". ¿Qué intereses o perspectivas se hallaban detrás de ambas posturas, si es que no era un problema puramente emocional? Prosigamos con el relato de algunos hechos.

Después de transcurrir un año en Hualgayoc, tiempo durante el cual Mothes inspeccionó las labores, preparó su informe y ayudó a los mineros Espinach, Bonifaz y Rojas en sus socavones, una fracción mayoritaria del gremio, encantada con sus bondades, propuso nombrarlo como Perito Facultativo y Director del Mineral, cargo que había sido creado a partir de las nuevas ordenanzas de minería de 1786. El pedido fue respaldado por el Síndico Procurador y varios diputados locales; contaba además con el apoyo de Isidro de la Mata, subdelegado del partido.¹⁷ Era lo que el germano había venido buscando. Todos sus informes concluían en que sólo la presencia de un Facultativo con autoridad para disponer el orden en las labores podía garantizar la buena marcha del asiento. Como la mayor parte de sus instrucciones eran novedosas, era claro que no había mejor candidato que él mismo para llenar dicha plaza.

Los mineros locales no eran, pues, esas gentes necias, aferradas torpemente a una tradición y reacios al menor cambio: "conservadores por naturaleza" y afectos a "las prácticas demostradas [que] a las innovaciones difíciles de comprender", como han sido presentados con frecuencia (Fisher 1977: 150-51).¹⁸ Al contrario, al menos en el caso de Hualgayoc, mostraron siempre vivo interés por cualquier innovación capaz de incrementar sus ganancias, como lo prueban los constantes premios que se ofrecían para los inventores.¹⁹ Ya en 1793, antes de que el estado dispusiera el viaje de Federico Mothes a Hualgayoc, el

propio gremio dispuso en el marco de su proyecto para el asentamiento de un Banco de Avíos y Rescate, la erogación de dos reales por marco y minero a fin de sufragar los salarios de dos peritos de la misión de Nordenflucht que vengan al Real. Además, otro tanto para destinar a cuatro jóvenes a Lima para “aprender con dicho Señor Varon la facultad de la Minería del veneficio de los metales para que puedan servir de Peritos en este Mineral”.²⁰

Pero frente a este sector entusiasmado con las luces de Mothes, salió otro, más pequeño en número pero mejor nutrido de poder, a desafiarlo. Entre ellos figuraban los poderosos mineros Miguel Espinach y Rudecindo Casanova, que habían ocupado la diputación o lo harían en el futuro y que, además, habían servido en varios cargos al estado.²¹ También el diputado sustituto José Mercedes García Romero. Ellos se manifestaron en contra del nombramiento del germano como director y único facultativo del Real. Contaron con el cálido respaldo de las autoridades del Real Tribunal de Minería, quienes llegaron a pedir al virrey que se reprendiese al subdelegado por apoyar la peregrina idea y se felicitase en cambio a García Romero por su celo. Ya hacia esta época, finales de 1795, el Real Tribunal desarrollaba una política de franca oposición a la Comisión de Nordenflucht (Fisher 1977: cap. 4). La campaña emprendida en contra de Mothes fue en este sentido una pieza más dentro del enfrentamiento que opuso al gremio de mineros contra los sabios enviados por el rey.

Los opositores de Mothes arguyeron que su nombramiento como director y facultativo significarían una excesiva concentración de poderes en una persona: “si se dejase á este individuo de unico Perito, quedaría todo el Gremio absolutamente sujeto á su voluntad...” Pasaban, a renglón seguido, a desacreditarlo en sus cualidades científicas, acusándole de haber procedido erróneamente en la dirección de los socavones. Sostuvieron que tales obras se debían a los esfuerzos de los propios mineros, “que han gastado su dinero y trabajo personal en tan útiles tareas, y no á la ciencia de Don Federico que ayer vino”.²²

El partido del científico reaccionó señalando que los Directores de los asientos únicamente entendían en cuanto hacía al correcto laboreo de las minas y el rumbo de los socavones. Pero éstos eran puntos especialmente sensibles para los mineros importantes. No estaban dispuestos a que otro les impusiese las instrucciones técnicas a seguir, si eran ellos los que arriesgaban el dinero. El autoritarismo con que intentó manejarse esta experiencia de transferencia tecnológica conspiró contra su buen resultado.

En medio de esta disputa los socavones se convirtieron en la prueba de las bondades de Mothes, y con ellas de la ciencia europea. El socavón de Espinach había ya culminado felizmente con un recorrido total de 440 varas. Su propietario, empero, le negaba todo crédito al científico germano en el éxito de la obra. Reconocía, sí, haber recibido algunas indicaciones suyas, pero que no las siguió “no acomodándome su parecer”. Los otros dos socavones en los que Mothes participó más activamente fueron los de Valera-Rojas y el de Benito Bonifaz, que a finales de 1795 aún no se concluían. Su prestigio se hallaba especialmente comprometido en el primero, confiado a su dirección por Rojas y cuyo rumbo había cambiado audazmente.

Mothes había asegurado a Rojas que cortaría la veda en un par de meses y recorriendo unas doce a quince varas en la nueva dirección. Cuando estalló el pleito entre las facciones del gremio por promover o descalificar al científico, había pasado ya un año desde que se hizo cargo de las labores; se habían cortado cincuenta varas más y la veta no aparecía. Sus enemigos comenzaron a esparcer la noticia de que el germano había errado el rumbo. Aún pudo proseguir éste con el avance de veinte varas más pero sin lograr el resultado esperado.²³ Pedro Rojas y otros mineros dirían luego que “aunque conocieron con antisipación el yerro, los aturdió la imbocazion de lo científico...”²⁴ Este fracaso resultó fatal para la empresa de Mothes y comprometió el prestigio de toda la misión.

Es todavía difícil, no obstante, hacer un balance del desempeño de Mothes en Hualgayoc

en materia de socavones. El apasionado enfrentamiento de las facciones de mineros vuelve sospechosos los documentos y torna en ardua tarea deslindar la verdad. Si bien todo parece indicar que el científico erró en el socavón de Rojas, no sabemos qué hubiera pasado si lo hubiesen dejado continuar con los trabajos. En cuanto al socavón de Espinach, culminado exitosamente hacia los comienzos de mayo de 1795, tal parece que su propietario fue muy mezquino con Mothes al tratar de restarle todo mérito. Espinach militaba en el bando opositor y su conducta seguramente obedeció a este hecho. Es revelador que cuando Mothes anunció que se había logrado cortar la veta Norabuena, los peritos locales lo desmintieron desatándose una polémica en la que finalmente Mothes, luego de tachar de ignorantes a sus contrincantes, demostró tener la razón.

La agitación originada en el Real en torno a la figura del científico fue en todo caso perjudicial para él mismo. Para los ojos del estado Mothes apareció como un "turbador de la Paz". Preocupados por la imagen de su gobierno los virreyes preferían a veces la tranquilidad que es consecuencia de la rutina, que la inquietud derivada de la introducción de transformaciones importantes. Mothes aparecía, pues, como un personaje peligroso. A ello se sumó la campaña del Real Tribunal de Minería en contra de la comisión mineralógica. Tras pronunciarse en primera instancia porque Mothes permaneciera únicamente como facultativo no exclusivo, pero no como director, cambió de parecer recomendando "retirar á dicho Mothes á esta capital [Lima] sin que en lo subcesivo se le permita recidir en el Mineral de Gualgayoc, ni otro alguno..."²⁵

Un buen científico pero un mal sociólogo

Pero ¿por qué este intento de cambio tecnológico desató tan agrias pasiones? La animosidad de las partes sugiere que había intereses materiales que resultaban afectados con el cambio tecnológico. En Hualgayoc había en torno a Mothes grupos de mineros a favor y

otros en contra. La campaña del Real Tribunal y los poderosos mineros locales finalmente aislaron al germano, pero es una verdad que en un inicio concitó el apoyo de una mayoría y el de las autoridades regionales.²⁶ Profundizar más en los socavones —y no es sólo una metáfora— puede ayudarnos a entender esta historia.

Una vez que el socavón de Espinach cortó la veta Norabuena, Mothes presionó al minero para que prosiguiera con la apertura de un frontón que habría de permitir el desagüe de varias minas "conosidas por ricas". Llegó a instar al subdelegado De la Mata para que reprendiera al poderoso Espinach por su renuencia a hacerlo. Este se había negado aduciendo "principalmente causas litigiosas". Como en una partida de ajedrez, quería aprovechar la buena posición que le daba su flamante socavón para extorsionar a los mineros vecinos, cuyas labores anegadas no valían nada sin el socavón.²⁷ Entre ellos estaba Aguirre Murillo, el fervoroso defensor del geómetra, que tenía, pues, también sus intereses en este asunto.²⁸

Mothes era un buen científico pero un mal sociólogo. Planteaba sus reformas atendiendo únicamente al aspecto productivo en sí mismo, ignorando el marco legal y social en que operaba la producción minera. Un socavón en la minería colonial peruana alquilaba sus servicios a diversas minas, sea para la operación del desagüe o para la saca de minerales. La legislación estipulaba el derecho que en cada caso debía pagarse al propietario: la novena y la quinta parte de los minerales respectivamente. El plan de practicar grandes socavones venía a alterar la estructura de la propiedad minera así como el contexto en el que habían venido funcionando estas disposiciones. La rigidez de las leyes fue probablemente un obstáculo para que la nueva tecnología "prendiera".

Muchos mineros debieron apoyar a Mothes porque su plan de socavones permitiría el reflotamiento de sus labores, pero otros mineros veían quizás perder de esta manera el control que tenían sobre sus colegas. Un nuevo

socavón volvía a veces inútiles otros que hasta entonces habían venido funcionando. Los habilitadores, esos personajes que en muchas ocasiones eran el poder tras el trono, también tendrían motivos para sentirse inquietos, porque en la medida en que se facilitaran las operaciones mineras por medio de obras de drenaje y acarreo adecuadas, su capacidad de sujeción sobre los pequeños mineros también se vería mermada. Claro que la obra de los socavones también requería de financiamiento, pero se trataba de crecidos desembolsos, lo que excluía a muchos habilitadores porque sus capitales no tenían el volumen suficiente. Además, tales obras se sujetaban a un saber técnico independiente del juego de presiones económicas. El facultativo, máxime si tenía carácter de exclusivo, se alzaba frente a todos como un poder grande y ciego.

Si todo esto sucedía por el lado de los mineros, ¿qué pasaba por el de los trabajadores? ¿Recibieron agradecidos las propuestas de Mothes de sustituir a los capacheros por tornos de izaje y carros para extraer los minerales? Lamentablemente no han quedado testimonios de su reacción. Pero es claro que tal reforma venía a alterar las relaciones sociales entre los mineros y sus operarios. Bajo el sistema vigente todas las herramientas que se utilizaban estaban al alcance de los operarios: barretas, combas, pólvora, al punto de que el tránsito de operario a minero podía producirse muy plásticamente, sin umbrales notorios. La inversión que significaban los tornos o las galerías con carros cambiaba profundamente esta situación. La productividad del trabajo resultaba mejor controlada en la medida en que dependía menos del esfuerzo físico de los trabajadores. La productividad laboral dejaba en todo caso de ser el principal espacio de negociación entre empresarios y trabajadores. En este contexto el sistema del trabajo a destajo o por tareas estaría virtualmente condenado a desaparecer. Posiblemente también se vería afectado el "polleo", al producirse una abierta diferencia entre la tecnología de los mineros y la de los operarios. Prácticas como la del polleo eran posibles en la medida en que la técnica

popular fuera más o menos la misma que la del sector empresarial. Posiblemente la institución hubiera derivado a un esquema similar al del "partido" en México (Velasco 1983).

Parece entonces que los trabajadores no tenían mayores motivos para sentirse entusiasmados por las propuestas de Mothes. Podían esperar, sí, una mejora en las condiciones de trabajo: menor esfuerzo, mayor seguridad; pero también una menor demanda de operarios.

La única señal que puede citarse sobre la reacción de los trabajadores frente al proyecto de modernización es, en cualquier caso, de rechazo. Varios capataces y barreteros de Espinach y Rojas testimoniaron en contra de Mothes cuando trató de aclararse su responsabilidad en los socavones. Pero éstas bien pudieron ser manifestaciones de lealtad hacia sus patrones, antes que muestras de su pensamiento. Así pues, es difícil concluir que existió una resistencia popular frente al cambio tecnológico, pero no deberíamos sorprendernos de que los operarios se hubiesen inclinado por el mantenimiento del *status quo*.

Paralelamente a sus esfuerzos empeñados en los socavones y los métodos de trabajo extractivo y de acarreo, Federico Mothes abrió un nuevo frente, tan polémico o más que éstos: la delimitación de las propiedades mineras.

La estructura de la propiedad era lo más intrincado y laberíntico que pudiera imaginarse. La legislación anterior a las nuevas ordenanzas de 1786 delimitaban en un cuadro de sesenta por treinta varas las minas de plata. Además limitaba a cinco el número de minas que podían poseerse (Lohmann 1970). El resultado era una gran atomización en la propiedad. Multitud de pequeñas concesiones en las que no podía practicarse ninguna economía de escala. Este sistema se vio acentuado por las numerosas concesiones que en Hualgayoc hicieron los primeros Alcaldes de Minas a fin de pagar favores y cobrar bajo la cuerda (Villanueva 1950). Las concesiones, ya de por sí pequeñas, podían fraccionarse todavía más, como resultado de deudas con habilitadores u operarios que el titular honraba cediendo por un número de años o perpetuamente algunas va-

ras de la mina.²⁹ La confusión de las labores era tal que cuando en 1780 Francisco Antonio Blanco constató apenado que la mina que su hermano le había cedido y él había venido trabajando, no era la que le pertenecía sino la del vecino, nadie se sorprendió por semejante aberración.³⁰ La mina de Blanco no tenía entrada propia sino que usaba una puerta común a varias minas, lo que en Hualgayoc era un hecho frecuente. El cobro del derecho del quinto por el uso de una entrada era causa de continuas disputas, según lo demuestra el archivo del corregimiento.³¹ Un vecino acusaba al otro de que al no fortificar su mina amenazaba la ruina de la suya, o que los trabajadores del uno se cobraban el polleo con los minerales de la mina de al lado. Cuando ocurría un aniego, afectaba a todo un conjunto de propiedades y había que remitirse al parecer de peritos para encargarse de la tarea imposible de determinar en qué mina se había originado el “opilamiento”. No es difícil imaginar en esta situación que el dictamen de los peritos podía comprarse. Junto a estas molestias y amargas confusiones, otra consecuencia de la atomizada estructura de la propiedad era que los mineros pasaban gran parte de su tiempo (y gastaban sus caudales) no en las minas, atendiendo sus labores, sino en los juzgados ventilando litigios.³²

En suma, las propiedades mineras eran pequeñas y se hallaban afectas a diversas servidumbres, en una situación que, guardando las diferencias, se hacía comparable a lo sucedido con la tierra antes de los procesos de desamortización. Las ordenanzas de 1786 aumentaron el tamaño de las posesiones a un cuadro de doscientas por cien varas y fue bajo su amparo que pudieron emprenderse socavones importantes o “reales”, pero el fraccionamiento hasta límites absurdos dentro de cada propiedad continuó presumiblemente, así como los litigios, según lo ilustra el testimonio citado en la nota anterior.

Este hecho conspiró contra el éxito del proceso de transferencia tecnológica dirigido por Mothes. Sus diseños para las labores, ya sea bajo el sistema de pozos o el de galerías horizontales que permitieran el uso de carros para

el acarreo de minerales y desmonte, suponían una importante planificación para el futuro. Inversiones que verían sus frutos con el crecimiento de la mina. Si éste se hallaba limitado a unas estrechas dimensiones, tales diseños devenían en poco fructíferos. La poca *divisibilidad* de la tecnología propuesta por el germano, especialmente en el caso de las galerías, resultó así en una contradicción importante con la estructura de la propiedad dispuesta por el gobierno.

Cautelosamente Mothes no atacó el tema del tamaño de las concesiones, en que podía tocar delicadas aristas de la política colonial española, pero sí puso énfasis en la necesidad de efectuar mediciones que permitieran delimitar cuidadosamente las labores de cada minero. “No solamente para evitar pleytos sino también el grave detrimento o ruina total de las Minas...”, anotaba en una carta del 15 de julio de 1795 al subdelegado del Partido.³³ Semejante pretensión movilizó inmediatamente las pasiones. El Real Tribunal, desde Lima, objetaba con el argumento de que: “Las Diputaciones son bien activas, y que los Mineros lo son también en su negocio. Si combinaran las tales medias de el Cerro, ellos las pidieran y si no todos la mas electa parte...” La idea del científico de medir no solamente los intereses en labor, sino también aquellos que aún carecían de trabajo, mereció un sarcástico comentario de Robledo, director del Real Tribunal.³⁴ Pero la verdad era que cada vez que se abría un socavón real pasaban a reordenarse todas las propiedades, ya sea mediante negociaciones de buen grado, o de prolongados juicios. Finalmente, se negó el permiso a Mothes para practicar las remensuras.³⁵

¿Por qué tanta oposición frente a una medida aparentemente tan racional y técnica? La confusión en los linderos de las minas era tan grande que todos o una parte de los mineros que sacaban seguramente provecho del río revuelto prefirieron mantenerse dentro del viejo sistema. También debió ser importante en dicha oposición el temor de ver a Mothes convertido en un juez supremo que decidía por sí y ante sí a quién correspondían las vetas.

El 6 de noviembre de 1795 se negó a Mothes el permiso para efectuar las mediciones; el 15 de diciembre el Real Tribunal de Minería se pronunció en contra de su nombramiento como director del Real. Por la misma época resultó desacreditado en la obra del socavón de Pedro Rojas. Si bien el estado opinaba que el germano era un perito superior a los que residían en el mineral, consideró inconveniente su nombramiento por la animosidad que se había ganado. Decidió en cambio que prosiguiera su misión en Hualgayoc. Pero el contexto era ya muy tenso como para que don Federico pudiera realizar una labor útil. Cumplió la labor de perito en los litigios que tanto empeño puso en evitar y asesoró a algunos mineros que aún confiaban en sus conocimientos. La mayor parte de sus energías, sin embargo, las gastaba en tratar de convencer a todos de que el feliz suceso del socavón de Espinach debió mucho a sus instrucciones y que aún era posible recuperar lo invertido en el socavón de Pedro Rojas. Escribió innumerables cartas durante el año de 1796 con este objetivo, en las que se combinaban los discursos técnicos con los mensajes más emotivos: "Pero al mismo tiempo que veo el fruto de mis tareas en virtud de mis insinuaciones, al mismo paso me causa llorar hasta con lágrimas de sangre mirar un Mineral tan rico y me atrebo á decir el más rico que se conose en el mundo de hallarse en manos de unos hombres que por su laborío causan su propia ruina y la del Mineral..."³⁶

Ante el fracaso de su campaña, Nordenflicht pidió al virrey en el mes de septiembre del mismo año, cuando Mothes cumplía ya dos años de permanencia en el campamento, se le trasladara a otro mineral o en su defecto se le concediera libertad para ejercer como un profesional independiente. El Barón afirmaba en su pedido que el trabajo de su colega no había podido avanzar más en el Real a causa de "los irregulares procedimientos y providencias/y/... desatemplados informes" cursados por el Real Tribunal. El virrey, sin embargo, optó por mantener a Mothes en el asiento, pero sin darle la autoridad necesaria o proceder a las reformas que permitiesen fructificar sus esfuerzos.

Los diputados electos en 1797 resultaron ya totalmente opuestos a Mothes. En 1796 había resultado electo Miguel Espinach, tal vez el más importante enemigo del científico en Hualgayoc. Para asegurar el resultado se dispuso que los mineros de los partidos de Huamachuco y Patate, que formaban parte de la diputación de Chota, no podrían enviar poderes para la votación, como había sido hasta entonces la práctica, sino que deberían concurrir personalmente.³⁷ Apenas elegidos, los diputados fijaron entre sus metas la salida del germano del Real. En medio de la hostilidad casi general el científico apenas podía realizar sus tareas, entre ellas elaborar un plan general del cerro. En una carta a Nordenflicht con fecha 4 de marzo de 1797 escribe: "Por quanto mas he anelado de concluir y perfeccionar dicha obra me veo rodeado de tantos obstáculos con las circunstancias presentes, que de día en día conosco mas y mas la imposibilidad de su conclusion por cuyo motivo he impuesto a mi lengua un perpetuo silencio y a mi ninguna ocupacion voluntaria (...) por haverme enseñado aquí la esperiencia que todos mis trabajos se reciben con desestimaciones y desaprecios ..." Pedía a su jefe ser trasladado a otro lugar, donde "... pueda cumplir con mis obligaciones debidas sin ser expuesto á tantas vejaciones y calamidades..." El estado le propuso nombrarlo "Maestro de Minas" en Hualgayoc, encargándolo de la educación de jóvenes mineros en los modernos métodos de laboreo, pero tanto Mothes como Nordenflicht estimaron muy difícil que aquél pudiera desarrollar un trabajo útil en el Real.³⁸

En el ínterin los diputados Ibáñez de Segovia y Juan Ignacio Cánepa reunían pruebas en alianza con los peritos del país para demostrar la culpa del científico en el fracaso del socavón de Pedro Rojas. La respuesta de Mothes fue denunciar la conspiración y acusar a los diputados del mal trabajo en sus minas y en la de otros mineros, con riesgo de la vida de los operarios, sin que en ello mostraran un celo siquiera parecido al que ponían en desprestigiarlo.³⁹

Completamente inactivo en el mineral, Federico Mothes esperaba ya solamente la llega-

da del año siguiente, 1798, en que concluiría el contrato de diez años que suscribió para ir al virreinato. Alegando estar enfermo y necesitar del clima de la costa para poder recuperarse y volver robusto a Europa, le dio por escribir cartas al virrey y a Nordenflicht pidiendo permiso para salir de Hualgayoc sin que le cortaran el sueldo. En el asiento yacía sin poder empezar nada que pudiese concluir. El 18 de diciembre de 1797 el marqués de Osorno, a la sazón virrey del Perú, dispuso la partida de Mothes.⁴⁰

Los mineros de Hualgayoc prosiguieron sus trabajos bajo las técnicas locales dejándose de lado los principales puntos de reforma indicados por el científico alemán. La producción, luego de un ligero repunte en los años de 1798 y 1799, en que rondó los cien mil marcos, volvió a declinar, al punto de que en la década de 1810 el promedio anual fue inferior a los cuarenta mil marcos anuales. Casi un siglo después de Mothes se introducirían en Hualgayoc algunas de las recomendaciones técnicas (Carrión 1890, Málaga Santolalla 1899).

La razón de un fracaso

Los argumentos vertidos para explicar el fracaso de la expedición de Nordenflicht en el virreinato peruano para transferir tecnología europea a la minería andina pueden sintetizarse en tres: 1) que los mineros locales eran reacios a las innovaciones, por lo que "naturalmente" las despreciaron; 2) que la arrogancia de los técnicos de la misión europea y su fe absoluta en la superioridad de su saber y quehacer les ganó la antipatía general en los campamentos, creándose un ambiente hostil para su trabajo; y 3) que la tecnología minera europea resultaba inapropiada en el medio local dada la dispersión de los asientos, la escasez de sus insumos claves, como la madera y hierro y debido a la menor importancia relativa de los factores tiempo y mano de obra, que volvían finalmente costosas las innovaciones hasta el punto de hacerse impracticables (Fisher 1977: cap. 4; Helmer 1987).

El examen de la experiencia de Federico Mothes, uno de los más importantes integrantes de la expedición, en la plaza de Hualgayoc (después de Cerro de Pasco el principal asiento de producción minera en el virreinato), nos lleva a precisar y cuestionar algunos de esos puntos.

En primer lugar, los mineros no se aferraban a las técnicas tradicionales de un modo fetichista o en todo caso poco racional. Ciertamente es que, como lo recordara el virrey Gil de Taiboada, las incursiones en el negocio minero eran a veces "empresas de pura imaginación y capricho", pero aun reconociendo eso no debe olvidarse tampoco que detrás de un minero se hallaba frecuentemente un habilitador, con un interés más fenicio en el asunto. En este sentido los mineros y sus socios estaban embarcados en aventuras con fines lucrativos, por lo que eran especialmente sensibles y "racionales" frente a cualquier innovación que les permitiera aumentar su rentabilidad.

Obviamente, por la misma razón se mostraban extremadamente cautelosos ante tales propuestas hasta que sus bondades no estuvieran claramente demostradas, puesto que los vendedores de ilusiones florecían en los campamentos mejor que los minerales. Por ello creo que una *actitud de cautela* podría ser una mejor definición que la de conservadurismo o apego a la tradición, para calificar la reacción de los mineros frente a los sabios europeos.

En segundo lugar, más que una cuestión de soberbia o arrogancia en la conducta de los miembros de la expedición, debiera anotarse el *autoritarismo* con que trató de imponerse la técnica foránea. Ciertamente hubo dosis de xenofobia entre los mineros locales, que combinadas con el "natural" desprecio de los europeos frente a los peritos locales, condujeron a un tirante juego de relaciones que afectó los propósitos de la misión. Pero creo que el acento debiera ponerse en la propia estructura política con que se gobernaba la minería local. La desgracia de Nordenflicht y sus colegas fue terminar montados en un programa político que intentaba cobrar para el estado un control efectivo de la economía del virreinato. Dicha

estructura política, efectivamente, no era responsabilidad, en ningún sentido, de los miembros de la expedición, sino fruto de la política española sobre sus posesiones ultramarinas y de la propia historia local.

En un comienzo Hualgayoc corrió bajo el gobierno del corregidor de la provincia, quien nombraba como autoridad permanente en el asiento a un juez comisionado llamado también alcalde mayor. El sistema no dio buenos resultados por las continuas quejas que los mineros tenían contra estos funcionarios, leales a fin de cuentas a un particular (recordemos que el cargo de corregidor se compraba) y no al estado o a la comunidad. Menudearon denuncias amargas acerca de arbitrariedades que cometían en la adjudicación de vetas y en el deslinde de las minas.⁴¹ El régimen de los visitadores, instaurado con Areche, procuró revertir hacia el estado el control de los asientos mineros, para lo que reforzó la institución de la Alcaldía Mayor, pero sometiendo su designación al arbitrio directo del estado, ante quien serían finalmente responsables. Se precisaron sus funciones (conocer en registros, denuncias, despueblos y medidas de minas) y se sancionó su plena independencia del corregidor.⁴² Bajo la nueva política el alcalde mayor se erigió como una autoridad virtualmente omnímoda en los campamentos. Especialmente luego de que a sus funciones se le asignaron otras que atañían a la dotación de insumos para los mineros. La autoridad del alcalde mayor era tan grande, como tan larga la dependencia de la minería local frente al auxilio del estado. Los mineros no dejaron de mostrar su recelo frente a la presencia de una autoridad tan poderosa. Entre sus pedidos figuró entonces el que los alcaldes mayores no fueran nombrados por el estado, sino elegidos por la comunidad de mineros: del mismo modo, argumentaban, que los comerciantes lo hacían con su prior y sus cónsules. En hábil estrategia dirigida a controlar efectivamente a la autoridad, ofrecían pagar su sueldo por medio de una erogación colectiva.⁴³

Fue éste el clima político en el que se inscribió la misión de transferencia tecnológica de

Nordenflicht y su equipo. Literalmente, la expresión de un despotismo ilustrado.

La creación del Real Tribunal de Minería en 1785, dividido en varias diputaciones locales en todo el territorio, permitiría a los mineros, sin embargo, contar con gremios de una importante dosis de autonomía para interpelar el poder del estado. Ya un año antes, con la instauración del régimen de Intendencias, la autoridad y funciones de los alcaldes mayores fue asumida por los subdelegados nombrados por el gobierno para cada partido. El poder de éstos, empero, resultaba contrapesado por las diputaciones en cada Real de importancia.

Con este nuevo esquema quedaba, sin embargo, 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 mediante el expediente de la "Visitación" de minas que practicaría una comisión de peritos periódicamente, pero la solución amenazó ser peor que la enfermedad.⁴⁴ Fue en este contexto que el subdelegado de Chota, Isidro de la Mata, ideó nombrar a Mothes en calidad de director y único facultativo; una suerte de sucedáneo de los antiguos alcaldes mayores, de quienes muchos mineros tenían un mal recuerdo. La reacción del Real Tribunal de Minería fue, comprensiblemente, de franca oposición, porque el poder del estado quedaría ahora legitimado bajo la apariencia de un saber técnico. Por ello fueron los mineros poderosos los que más se esforzaron en truncar los deseos de De la Mata. En la medida en que ellos controlaban las diputaciones eran quienes más tenían que perder con la creación de nuevos "directores".⁴⁵ "Sobre todo el Mineral mas necesita de avilitiones que de directores", proclamaba el diputado del partido contrario al nombramiento de Mothes.⁴⁶

El intento de introducción de una nueva tecnología ocurrió en el marco de esta lucha política, en la cual los mineros trataban de defender un espacio autónomo recién conquistado. En esta lucha los sabios mineralogistas resultaron alineados, tal vez sin ser plenamente conscientes de ello, en el bando estatal, o tal

vez más precisamente, en el bando real. En la medida en que el estado colonial 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.

En síntesis, la nueva tecnología trató de ser introducida "desde arriba". La mejor expresión de esta política fue el intento en Hualgayoc de crear una autoridad científica bajo el título de director y único facultativo en la persona de Federico Mothes. Lo que los mineros repelieron fue esta fusión del poder y el saber que los dejaría totalmente inermes frente al gobierno. Su actitud opositora puede ser entendida entonces como una lucha por su independencia. Lo comprendió bien el virrey Gil de Taboada, quien recomendaba que a los mineros "es preciso ponerles el socorro de modo que lo puedan conseguir quando lo pidan, pero que sea dejándoles aquella libertad que necesitan las empresas de pura imaginación y capricho".⁴⁷

El tercer argumento es, ciertamente, el más sugerente, al centrarse en el reconocimiento de las especificidades locales en relación a la conveniencia de un paquete tecnológico que en lo esencial sustituía el trabajo por el capital. No es mi intención aquí disentir de él, pero sí precisar la experiencia de Hualgayoc, lo que probablemente sirva para matizar su conclusión.

Hualgayoc tuvo dos diferencias importantes en el desventurado proceso de esa transferencia tecnológica, en relación al resto. La primera, que el escenario de la nueva tecnología no iba a ser el proceso de beneficio de minerales, sino el de su extracción. En el resto del virreinato los esfuerzos de la misión se encaminaron a reemplazar el método de la amalgamación para la depuración de la plata por otro más moderno, conocido como "de Born". La segunda, que el Real carecía de mita o trabajo forzado; en consecuencia, la mano de obra era costosa y de difícil reclutamiento.

Los grandes socavones y calles subterráneas de Mothes, sus tornos de izaje, así como sus proyectados carros para la saca de minera-

les seguramente requerían mucha madera y algo de hierro y tal vez estos productos escaseaban, pero creo que hubo obstáculos más importantes para que se introdujesen las reformas.⁴⁸ Uno de ellos, que ya hemos mencionado, fue el de una estructura atomizada de la propiedad minera, que imposibilitó el surgimiento de tecnologías de escala. Hubo aquí una diferencia importante con lo sucedido en Nueva España, donde el mayor tamaño de las propiedades permitió ya desde la primera mitad del siglo XVIII la adopción de lo que Mothes recomendaba en Hualgayoc: grandes socavones y malacates de izaje (Brading 1975: cap. 2). Una legislación asaz antimonopólica fue así un instrumento arcaizante en la minería peruana.

Otro obstáculo fue la manera social en que se organizaba la producción. En el propio Real no circulaban capitales líquidos que dieran a sus poseedores libertad de inversión, sino que circulaban bienes. El habilitador prestaba al minero en insumos y bienes de consumo que éste convertiría en minerales amontonados en la cancha o, en el mejor de los casos (si el minero disponía de un ingenio y casa de beneficio), en piñas de plata, que aquel recogería. Este circuito no era el más apto para potenciar inversiones en nueva tecnología. Bajo ésta los montos tendrían que ser mayores y los plazos más largos. Es sabido que con estas condiciones es el habilitador o comerciante el que queda hipotecado al minero y no al revés. La falta de fluidez en el capital fue así otra barrera para que "prendiesen" las recomendaciones de don Federico. Quienes disponían del capital no estarían interesados en financiar una reforma que los tornaría sumamente dependientes de sus clientes. Por eso Mothes hizo campaña en favor del Banco de Avíos y Rescates, persuadido de que sólo mediante una independencia respecto del capital de los comerciantes podrían los mineros invertir en las reformas.⁴⁹

Dentro de este mismo concepto de las formas sociales de la producción, podríamos incluir las relaciones laborales. Ya señalamos que la mano de obra era costosa, por lo que en

principio las propuestas de Mothes debían ser bienvenidas; pero además de cara la mano de obra era de difícil consecución. Fue para sortear esta dificultad que los mineros debieron hacer muchas concesiones a los operarios. Ellas atañían no solamente el reparto de la ganancia minera, sino también a la tradición o lógica en que éstos inscribían su incursión en la actividad minera. Las reformas del científico tenderían a crear un cuerpo de trabajadores más moderno en el sentido de que su identidad estuviera más nítidamente diferenciada de la de los empresarios. Pero probablemente los trabajadores no estaban interesados en esta meta.

Es en ese sentido que, volviendo a nuestra discusión inicial, el paquete tecnológico de Mothes carecía de eficiencia social aunque sí pudiera tener eficiencia económica. Porque las expectativas de los habilitadores y los trabajadores no quedaban satisfechas en él. Es cierto que una fuerte inyección de capital podría haber aliviado este segundo punto, como lo demostrarían las empresas extranjeras que un siglo más tarde modernizaron la tecnología minera en Hualgayoc, pero nadie pareció dispuesto a ponerle el cascabel al gato.

En suma, las propuestas de Mothes resultaron inadecuadas a la realidad local no tanto por una diferencia de costos relativos de los factores de producción entre Europa y la sierra norte peruana, cuanto por la diferencia que podría haberse dado en la estructura de la propiedad minera y las formas sociales de la producción.

Epílogo

Luego de volver a Lima en el verano de 1798 Mothes fue convencido para renovar su contrato con la misión del Barón. Fue entonces destinado a Huancavelica, donde se entretuvo

en tareas menores. Al disolverse la misión en 1810 intentó volver a su país trasladándose en primer lugar a España. Llegó ahí en medio de la conflagración de las guerras napoleónicas, lo que le impidió retornar "a su patria Saxona". No le era fácil dejar media vida en el Nuevo Mundo y ante la incertidumbre de su futuro decidió "fixar para siempre su residencia en América" para lo que pretextó "el partido contrario que ha tomado aquel su país en la actual guerra". Pasó más de dos años entre Madrid, Sevilla y Cádiz procurando obtener la licencia para volver a América y tratando de convencer al estado español que le cedieran gratuitamente el viaje hasta el Callao. Aseguraba que sería "bien recibido en qualquier mineral y principalmente en Huancavelica y Castrovirreyna para cuya dirección fue pedido al virrey del Perú por el intendente don Juan Vives." En Huancavelica se había formado una compañía de accionistas para reflotar la mina de mercurio de Santa Bárbara, con quienes Mothes al parecer guardaba algunos buenos contactos. Otra razón que lo inclinaba a tomar el partido de lo malo conocido, era la dificultad que podía preverse para que hasta su tierra natal le llegase la pensión que le había sido fijada en Lima. Mothes, sin embargo, relegaba este motivo a un segundo plano; lo principal era "...el cariño que ha tomado a esos [peruanos] por la buena acogida que le han hecho en los veinticinco años de domicilio, y principalmente la gratitud que le liga a una nación que le ha sobstenido en todo este tiempo..." ¡Qué bien aprendió eso que en los Andes llaman amor serrano! Por fin, el 14 de diciembre de 1813 se le concedió la codiciada licencia para volver a Lima.⁵⁰

En 1816 estaba en El Darién, Panamá, enfermo de fiebres tercianas, lo que se sabe por una carta que le escribió a Pablo Espinach, haciendo planes para volver al Perú. Murió, sin embargo, en ese mismo año en dicho lugar.⁵¹

Archivos y bibliografía citada

A. Archivos:

- ADC *Archivo Departamental de Cajamarca*
Series: Corregimiento
Intendencia
Protocolos Notariales
Juzgado de Primera Instancia
- AGI *Archivo General de Indias* (Sevilla)
Series: Audiencia de Lima
Indiferente General
- AGN *Archivo General de la Nación* (Lima)
Series: Minería
- BN *Biblioteca Nacional* (Lima)
Serie: Manuscritos

B. Libros, artículos, tesis:

- Brading, David A., *Mineros y comerciantes en el México borbónico (1763-1810)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- Buechler, Rose M., "Technical Aid to Upper Peru: The Nordenflicht Expedition", *Journal of Latin American Studies*, núm. 5, Londres, 1973, pp. 33-77.
- Carmagnani, Marcello, *Formación y crisis de un sistema feudal. América Latina del siglo XVI a nuestros días*, México, Siglo XXI, 1976.
- Carrión, Segundo, "Informe sobre el asiento mineral de Hualgayoc", *Boletín de Minas, Industria y Construcciones*, t. VI, núm. 2, Lima, 1890, pp. 11-12.
- Deustua, Carlos, "La expedición mineralogista del barón Nordenflicht al Perú", *Mercurio Peruano*, núms. 366-367, Lima, 1957, pp. 510-519.
- Fisher, John, *Minas y mineros en el Perú colonial 1776-1824*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1977.
- Fuentes Bajo, María Dolores, "Las últimas manifestaciones del proyectismo en la minería peruana", *Historiografía y bibliografía americanista*, vol. XXX, 1, Sevilla, 1986.
- González, Ignacio, "La minería andina en la época colonial. Tendencias y aportes en la historiografía actual (1966-1987)", *Revista de Indias*, núms. 182-83, Madrid, 1988, pp. 613-636.
- Hanke, Tadeus, (1799) *Descripción del Perú*, Lima, Imprenta El Lucero, 1901.
- Helmer, Marie, "Mineurs allemands a Potosí L'Expedition Nordenflicht (1788-1798)", *La minería hispana e iberoamericana. VI Congreso Internacional de Minería*, vol. I, León, 1970.
- , "La Mission Nordenflycht en Amérique Espagnole (1788). Echech d'une Technique Nouvelle", *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, vol. XXXIX, núm. 2, Madrid, 1987, pp. 123-144.
- Humboldt, Alexander, (1806-1810), *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, México, Editorial Pedro Robredo, 1941.
- Lohmann, Guillermo, "La minería en el marco del virreinato peruano. Invenciones, sistemas, técnicas y organización industrial", *La minería hispana e iberoamericana. VI Congreso Internacional de Minería*, vol. I, León, 1970, pp. 639-665.
- Málaga Santolalla, Fermín, "Informe sobre la Provincia de Hualgayoc", *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, t. II y III, Lima, 1899.
- Molina Martínez, Miguel, *El Real Tribunal de Minería de Lima (1785-1821)*, Sevilla, Diputación Provincial, 1986.
- Velasco, Cuauhtémoc, "Los trabajadores mineros de Nueva España, 1750-1810", E. Florescano et al., *La clase obrera en la historia de México. De la colonia al imperio*, México, Siglo XXI-UNAM, 1987.
- Villanueva, Horacio, "El mineral de Hualgayoc a fines del siglo XVIII; relación de Don Joaquín Ramón de Iturralde", *Revista Universitaria*, año 39, núm. 98, Cuzco, 1950, pp. 183-232.

Notas

¹ No se conoce la fecha exacta de su arribo. Sólo se sabe que con fecha 28 de marzo de 1794 fue destinado a Hualgayoc y que en el mes de julio del mismo año salió de Lima hacia Trujillo desde donde esperaba encaminarse al campamento minero, distante unos trescientos kilómetros. Véase AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 10, y Fisher 1977, cap. 4.

² El calificativo fue suscrito por José Mercedes García, diputado de minas por Hualgayoc, el 3 de enero de 1796. Ver AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 10.

³ Hay varios trabajos dedicados a la Comisión de Nordenflicht: Deustua 1957, Helmer 1970 y 1987, Buechler 1973, Fisher 1977, cap. 4, entre los principales.

⁴ AGI, *A. de Lima*, leg. 798, fs. 90v y 11v respectivamente, 1784.

⁵ Un cajón de metales cuya ley se estimaba en 15 o 16 marcos, se vendía en unos cincuenta pesos en la bocamina. Al precio usual de seis pesos y medio por marco los metales una vez beneficiados podrían venderse en un valor de alrededor de cien pesos. Ver ADC, *Corregimiento, Minas*, leg. 4, 1781.

⁶ ADC, *Corregimiento, Minas*, leg. 4, 1781. Litigio entre Pedro León, Antonio de Caballero y José Antonio Blanco.

⁷ AGN, *Minería, Cajamarca*, leg. 2, 1786. Litigio entre Joaquín López Varela y Juan de Azereto.

⁸ Francisco de Uralde señaló que la ley de los minerales que comúnmente se explotaban en Hualgayoc oscilaba entre quince y veinte marcos por cajón. AGI, *A. de Lima*, leg. 1130, 1778. Véase también el testimonio de Azereto del 28 de octubre de 1780 en AGI, *Indiferente General*, leg. 414.

⁹ ADC, *Juzgado de Primera Instancia, Minas*, leg. 1. Minas secuestradas de Casanova.

¹⁰ Los mineros, sin embargo, incurrían en otros gastos que no aparecen considerados frecuentemente en la contabilidad: litigios judiciales, atenciones a las autoridades, viajes, etc., que son de muy difícil evaluación.

¹¹ Véase su "Descripción geognóstica del cerro Mineral de Hualgayoc", f. 26v. AGI, *A. de Lima*, leg. 1358, 1795. Todas las siguientes citas de Mothes se remiten a este documento, a menos que se indique lo contrario.

¹² Las quejas sobre el precio pueden verse en AGI, *A. de Lima*, leg. 1117. Recomendaciones al Intendente de Trujillo, Fernando Saabedra, en 1784; ordenanza núm. 60. Sobre la calidad del ingrediente: AGN, *Minería, Lima Administrativo*, leg. 1. Los diputados de Hualgayoc al Real Tribunal de Minería, 1787.

¹³ Fue iniciado por Juan López Castellón hacia 1780, quien logró avanzar cerca de cuarenta varas, antes de venderlo a Espinach. Véase la "Descripción geognóstica..." de Mothes: AGI, *A. de Lima*, leg. 1358, f. 23 vto.

¹⁴ La producción entre 1776 y 1793 fue de 1 326 mil marcos. Véase la "Descripción geognóstica..." de Mothes, fs. 4v.

¹⁵ AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 7, 23 de octubre de 1795.

¹⁶ Reseña Miguel Espinach con fecha 6 de octubre de 1800: "...que cuando se hizo cargo Don Federico de dirigir el corte de Don Pedro Roxas, tomó sus medidas y varió enteramente el rumbo que llevaba formando un recorte sobre el lado izquierdo que hace figura de una Esquadra con su primer rumbo persuadido sin duda que por el cortaría la veta...". AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 11, f. 6v.

¹⁷ La solicitud fue con fecha 18 de octubre de 1795. AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436. Las citas que siguen corresponden a este documento.

¹⁸ Esta fue también la imagen que predominaba en la época. El virrey Gil de Taboada informaba al Ministro del Consejo de Indias, Pedro Llerena, sobre los mineros, en estos términos: "Estas gentes han trabajado hasta ahora, aunque materialmente, de un modo que creen es el mejor de todos los posibles, cualesquiera otra nobedad que la fuerza introduce los desalienta, y los mismos desaciertos á que los conduce su actual modo de trabajar los obstina en nuevas especulaciones...". Lima, 20 de octubre de 1792. AGI, *A. de Lima*, leg. 692.

¹⁹ Entre los acuerdos tomados en la Asamblea de octubre de 1783, conducida por el Obispo de Trujillo, figuró: "Que qualquiera Yndividuo del Gremio que descubriese algún método con que facilite el mas pronto y menos costo desague, saca de desmonte, mas firme y seguro laboreo del que se acostumbra, pronto beneficio de los metales, maior ley, menos perdida de azogues, y ahorro de materiales o jornales, siendo este al Gremio de igual utilidad del que hasta aquí le ha resultado practicada la operacion, se le asignen del fondo á discrecion del Gremio, el premio de cincuenta pesos para quien discierna "sobre asuntos de mineraje" con mejor acierto, a juicio de un tribunal nombrado por el Obispado. AGI, *A. de Lima*, leg. 798, puntos 31 y 32 del Acta de la Asamblea. También podría señalarse la presencia de inventores, como Josef Onofre de la Cadena, quien en 1787 diseñó una nueva máquina para moler metales (BN C3121/1787) y Clemente Bravo, quien en 1793 inventó una máquina para desaguar minas (AGN, *Minería, Lima Administrativo*, leg. 5). Así como la difusión de ese género conocido como "el arbitrista" en el campo de la minería (Fuentes Bajo 1986).

²⁰ AGI, *A. de Lima*, leg. 1007, 17 de junio de 1793.

²¹ Véase la hoja de servicios de Espinach en AGI, *A. de Lima*, leg. 720.

²² Véase AGI, *A. de Lima*, Leg. 731, exp. 436, doctos. 7 y 10.

²³ Hay indicios confusos sobre esta historia. En una carta de Mothes a Rojas del 22 de noviembre de 1794, efectivamente le promete cortar la veta de La Paz en doce o quince varas y al costo de doscientos a trescientos pesos; pero en otra del 28 de noviembre del mismo año

le refiere: "Yo por mi parte me atreva á decir que la distancia que falta para lograr el intento, *que no pasa de cien varas se pueden caminar con trescientos á quatrocientos pesos*". AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 11 (subrayado mío).

²⁴ BN, C3622/1795.

²⁵ BN C3622/1795; 15 de diciembre de 1795.

²⁶ Como parte de su campaña, las autoridades del Real Tribunal de Minería comenzaron a tomar represalias contra los mineros que auspiciaron el nombramiento de Mothes como Director de Hualgayoc. Por ejemplo, contra José Bernardino de Aguirre Murillo, diputado sustituto, según denuncia de él mismo el 23 de enero de 1796: AGN, *Minería, Cajamarca*, leg. 1.

²⁷ AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436.

²⁸ Véase la "Descripción geognóstica ..." de Mothes. AGI, *A. de Lima*, leg. 1358, 10 de febrero de 1795.

²⁹ Joseph Mariana Machao, por ejemplo, compró en 1775 una mina de sesenta varas a Juan Antonio Martínez, quien a su vez la había ganado en remate por ser "estaca del rey". Pagó tres mil pesos por ella. Machao luego cedió quince varas a Francisco Fermín de Córdoba, porque éste le ayudó para el pago con la cuarta parte. Otras treinta varas las poseía en compañía con J.B. de Abregú y su hermano Bernardo, con quince varas en cada caso. El propio Machao conservaba sólo veinte varas. ADC, *P. Not.*, Domingo Silva Santistevan, t. II, 1775.

³⁰ ADC, *Corregimiento, Minas*, leg. 4.

³¹ ADC, *Corregimiento, Minas*.

³² El seis de octubre de 1796 los diputados Miguel Nieto y Miguel Espinach se dirigieron al Real Tribunal de Minería exponiéndole su malestar por esta situación: "Los litigios de causas entre los Mineros del distrito de esta Diputación, se han vuelto interminables á la sombra de la soberana mente de S.M. En el art. 3ro. título 4to. de nuestra Real ordenanza, que trata de recusaciones; pues no administrándose la justicia conforme al pensamiento y gusto del litigante, proveyendo la Petición á su intento, y como lo pide forma su nivel de recusa, pidiendo se pase al Juzgado de otro diputado, que no ayga conocido en la causa, y si este no resuelve el asunto a su idea, repite su recusación pidiendo se pase al sobstituto que corresponde su remicion, y no adaptandole el proveido de este tercer juez, intenta otra recusacion, por no sufrir la justicia á que se hace acrehedor, según el merito de la demanda". AGN, *Minería, Cajamarca*, leg. 1. Antes de la creación de las diputaciones las cosas resultaban aún más complicadas, puesto que los litigantes debían trasladarse a Cajamarca o a Trujillo para ventilar los juicios.

³³ Las medidas habían venido siendo hechas hasta el momento por los pilotines de navegación "...de los que hay varios que ni saben leer ni escribir, ..." y que de la Geometría práctica, según Mothes, "apenas la conocen por su nombre, ..." AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 8. A este documento corresponden también las citas que siguen.

³⁴ Concluyó así su carta Robledo, fechada en Lima el 27 de octubre de 1795: "¡Admirable ligereza! ¿Cómo y por qué arbitrio fijar linderos subterráneos en Minas que no están trabajadas, ó que no ha llegado á sus límites? Medidas después de laboreada la Mina; internacion á otra veta por quinaada, ó por exceso de varas en la misma, ya eso el Director lo entiende; pero linderos antes de trabajar, y llegar al señalamiento que á cada interesado se le hace, es un prodigio reservado á los celebres Mineralogistas". *Id.* nota anterior.

³⁵ 6 de noviembre de 1795. BN C3622/1795.

³⁶ Hualgayoc, 27 de julio de 1796. AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436. Igual para las citas que siguen.

³⁷ AGN, *Minería, Cajamarca*, leg. 1, exp. 16. Causas administrativas.

³⁸ AGI, *A. de Lima*, leg. 731, exp. 436, docto. 10.

³⁹ "... que en el espacio de catorce días —decía Mothes en una carta— se han malogrado tres, uno ya enterrado, y los otros dos tan maltratados que se espera su muerte de una hora á otra." *Id.* nota anterior.

⁴⁰ AGI, *A. de Lima*, leg. 1358.

⁴¹ Véase, por ejemplo, el informe de Iturralde, en Villanueva 1950: 197; también ADC, *Corregimiento, Minas*, leg. 3 y Molina Martínez 1986: 86 y ss.

⁴² El asunto de a quién competía nombrar a los Alcaldes Mayores de Minas: al visitador o al virrey, motivó un agrio y largo enfrentamiento entre Areche y Jáuregui, el virrey. Aunque éste pudiera parecer la lucha entre dos autoridades únicamente celosas de su imagen e investidura, como lo sugiere Fisher (1977: 53), en verdad 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.

⁴³ Los oficiales reales de Trujillo, consultados frente a este pedido, respondieron que el mecanismo de la elección era improcedente "porque los comerciantes son de muy distinto carácter que los Mineros. Aquellos por lo común son políticos, y de buena conducta por estribar toda su subsistencia en el crédito y la reputacion. Estos se constituyen por el descubrimiento de una veta, ó Estaca que comunmente se logra por los mas infelices, de quienes no puede esperarse que en la elección de su Juez guarden la armonía y quietud que los comerciantes ..." AGI, *A. de Lima*, leg. 1085. Trujillo, 27 de septiembre de 1780.

⁴⁴ Las "Visitas" de minas venían ya practicándose desde tiempo atrás. En 1780 Cristóbal de Ostolaza, minero de Hualgayoc, las describía en los siguientes términos: "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 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 de cada minero. Si hay escribano, igualmente se indulta. Se dá por concluida la vicia, y sigue el desorden en las labores, en los Derro-

camientos y tajeos, con el destrozo de los Puentes que se observa generalmente con todos los Minerales del Reyno". AGI, *Ind. General*, leg. 414.

⁴⁵ Lo que más enardeció al Real Tribunal y a los mineros poderosos locales fue que algunos diputados de Hualgayoc se alineasen con el subdelegado en la propuesta de nombrar Director a Mothes. Semejante poder de "seducción" del científico llevó a mineros como Espinach a buscar ocupar directamente los cargos de diputación. Tal vez los pequeños mineros vieron en el germano a alguien que podía emanciparlos de la sujeción frente a los grandes.

⁴⁶ AGI, *A. de Lima*, leg. 731, 23 de octubre de 1795.

⁴⁷ AGI, *A. de Lima*, leg. 692. Gil de Taboada al Ministro Pedro López de Llerena. Lima, 20 de octubre de 1792.

⁴⁸ El hierro, en todo caso, parecía contar con un buen abastecimiento, si bien lejano puesto que el "surtido" funcionaba en la Real Caja de Trujillo. Las existencias de hierro y acero en este establecimiento siempre superaron con creces la demanda, que más bien fue muy limitada. Véanse los libros de las reales Cajas de Trujillo en el AGI, *A. de Lima*, legs. 1416 a 1422.

⁴⁹ Ver su "Descripción geognóstica ...". AGI, *A. de Lima*, leg. 1358, fs. 5-7. Mothes llegó a calificar a Baltazar Pasqual Erazo, quien fuera administrador del Banco de Rescates entre 1792 y 1794, de "restaurador" o "segundo descubridor" del Mineral.

⁵⁰ AGI, *A. de Lima*, leg. 1358.

⁵¹ Debo esta información a la amabilidad de Noé Zúñiga, quien vio la carta en el antiguo archivo del campamento.



"Ya hemos visto el aprieto y aflicción en que los mexicanos tenían al marqués y a todos los demás españoles, el cual fatigaba el entendimiento para buscar un medio o alguna traza cómo poder salir de allí y librar a sus compañeros de una angustia tan grande. Como todos se veían en aprietos, sin esperar otra cosa más que ser muertos y comidos de aquellos que con tanta rabia e interés los tenían cercados, jurándoles cada día y amenazándolos que les habían de comer sus carnes y que no se les había de escapar ninguno..." Durán, Cap. LXXVI.



*"De cómo el marqués volvió de Tlaxcala a Tezcucó y allí hizo los bergantines y de allí vino a México..."
Durán, título del Cap. LXXVII.*