

**LOS VASCOS Y LA RENOVACION  
DE LA MINERIA MEXICANA  
EN EL SIGLO DE LAS LUCES**

*Elías Trabulse*

Colegio de México



## I

Para la Nueva España el reinado de Carlos III fue una época de profundas reformas. Una gran cantidad de medidas burocráticas y de nuevos proyectos se pusieron en práctica con el fin de mejorar la administración civil y para impulsar la agricultura, el comercio y la minería. El objetivo básico de esta política era lograr una mejor explotación de la colonia, que según los teóricos de la economía estaba siendo desaprovechada por la Corona. Dentro de este esquema de reformas la minería ocupó un lugar destacado, ya que anualmente este ramo de la industria extractiva enviaba a la Península fuertes sumas. Fue lógico, entonces, que gran parte de las medidas tendientes a reforzar este aspecto de la economía novohispana modificaran profundamente la estructura tradicional de la producción argentífera, logrando con ello que hacia finales del siglo XVIII el volumen de plata enviada de México a España alcanzara cifras sin precedentes.

En ese complejo proceso de reformas, los vascos —sean nacidos en la metrópoli o los descendientes de éstos nacidos en México— desempeñaron un papel destacado. Su influencia se dejó sentir en los aspectos económicos, legales, científicos, técnicos e institucionales de la minería mexicana del último tercio del siglo XVIII y los dos primeros decenios del XIX. Lassaga, Landázuri, Gamboa, Elhuyar, Sarria, Alzate y Eguía, por no mencionar sino algunos, son los protagonistas de ese notable desarrollo de la minería mexicana. Entre todos ellos ocupa un lugar relevante Francisco Javier de Gamboa, quien con su obra jurídico-científica estimuló más que ningún otro el proceso reformista de la minería novohispana de las tres últimas décadas del siglo XVIII<sup>1</sup>.

Gamboa nació en Guadalajara, en el Reino de la Nueva Galicia el 17 de diciembre de 1717<sup>2</sup>. Fue hijo de Antonio de Gamboa y María de la Puente y Aramburu. Estudió jurisprudencia y desde fecha temprana se vinculó a la comunidad vizcaína y en particular al grupo de comerciantes vascos del Consulado de México. Toda su notable actividad como jurista y como político, que sólo se detuvo con su muerte en 1794, estuvo estrechamente ligada a este grupo, en el cual tenía además intereses personales, puesto que era abogado de algunos de los vascos más acaudalados de México y además poseía nexos familiares con varios de ellos ya que la que llegó a ser su esposa, doña María de Urrutia, era hija de un rico comerciante vizcaíno de la capital del virreinato.

La obra de Gamboa que fue la base de las reformas mineras antes mencionadas se titula *Comentarios a las Ordenanzas de Minas* y fue escrita y publicada en España en 1761. En 1755 Gamboa se había trasladado a la Península como representante del Consulado ante la Corona. Desde entonces se consagró a la redacción de su obra, tarea

44 a la cual destinó cinco años de trabajo. Durante ese tiempo profundizó sus análisis de los aspectos jurídicos de la minería americana, compiló una abrumadora cantidad de datos, estudió a fondo los aspectos científicos y técnicos de la explotación de metales y estructuró un plan económico muy completo para rescatar a la minería novohispana del estado de postración en que se encontraba. El fruto de esta labor fueron los *Comentarios*, una voluminosa obra impresa en folio, de 12 hojas preliminares y 534 páginas, de tipografía impecable y acompañada de tres láminas desplegables grabadas por Juan Minguet, miembro de una conocida familia de artistas. Es una bella impresión del siglo XVIII, cuyo alto costo fue sufragado por el Consulado novohispano. Las Aprobaciones y Privilegios datan de los últimos meses de 1761. Antes de analizar su contenido conviene que subrayemos un punto que ya antes señalamos, y es que los *Comentarios* fue la obra que disparó la reforma de la minería mexicana del último tercio del siglo XVIII puesto que proporcionó todos los argumentos, datos, proyectos y estructuras que la Corona española necesitaba para reformar a fondo la minería novohispana en los planos tecnológico, económico, social y jurídico.

Sin embargo el propósito inicial del libro fue únicamente el de dar un cuadro lo más completo posible de la minería novohispana exhibiendo sus riquezas potenciales y mostrando a la Corona los beneficios que tanto ello como los inversionistas podían obtener de lograrse una explotación racional y sistemática de los metales preciosos que ocultaban sus montañas. Para conseguir esto no escatimó ningún dato que pudiera esclarecer su argumentación. Su abundante información histórica tendía tanto a informar como a persuadir<sup>3</sup>. En la biografía de Gamboa publicada por Alzate en 1794 se afirma que los *Comentarios* son una obra acerca de la minería que busca darnos, de forma compendiosa, «cuantas noticias útiles corren esparcidas en multitud de obra ya españolas, ya extranjeras que tratan sobre el particular, y de que apenas tenemos noticia»<sup>4</sup>. La apreciación es justa, pero la obra es más que un sumario informativo: es un discurso lógico de principio a fin, el cual nos hace pensar más en una demostración geométrica, en un largo teorema, que en una pura y simple descripción. En él adivinamos al jurista amante de las matemáticas. Para redactarla Gamboa dispuso de una abundante bibliografía en francés, latín y castellano y contó con la ayuda del jesuita Christian Rieger para las obras en alemán. Además llevó consigo algunos manuscritos técnicos de autores novohispanos, como el de José Sáenz de Escobar, del cual se sirvió ampliamente para redactar la sección técnica de los *Comentarios*.

El carácter enciclopédico de la obra respondió a la necesidad que Gamboa sentía de realizar un trabajo integral que abarcara todos los aspectos de la minería, pues sabía, por su experiencia como abogado en litigios de minas, que éstos no admitían soluciones parciales y que un jurista debía enfocar esos problemas desde distintas perspectivas, entre las cuales la económica y la tecnológica ocupaban un lugar relevante.

La premisa fundamental de la argumentación que atraviesa todo el libro era que las minas mexicanas se encontraban en un estado de decadencia evidente. Afirmaba que no producían ni la décima parte de lo que debían producir de estar mejor administrada. Exhibió con lujo de detalles la ruina que padecían los reales mineros de Fresnillo, Sombrerete, San Luis, Zacatecas y Parral y la decadencia de Guanajuato y Taxco. Indicó que sólo Bolaños, Pachuca y Real del Monte prosperaban. A efectos de hacer más plausible su argumento, minimizó el hecho de que la acuñación había aumentado durante los últimos diez años, atribuyéndolo a factores casuales tales como el descubrimiento de las minas de Bolaños<sup>5</sup>. En un famoso Apéndice que puso a sus *Comentarios* donde enumeraba y daba noticas de 106 distritos mineros de alguna importancia, solamente 29 aparecían en curso regular de operación y producción. De los 77 restantes 23 tenían algunas minas trabajando pero sus resultados eran inciertos, y 54 —más de la mitad del total— aparecían como inoperantes o abandonados<sup>6</sup>.

Las soluciones que propuso para remediar este desastroso estado de cosas fueron básicamente cuatro: la reducción del precio del mercurio y la eliminación de las restricciones que impedían su explotación en la Nueva España, la apertura de otras casas de moneda fuera de la capital que facilitaran la acuñación de plata proveniente de reales lejanos, las exenciones y los incentivos fiscales a empresas mineras difíciles o riesgosas y por último la creación de un banco refaccionario.

Gamboa fue consciente, como muchos virreyes, científicos o mineros lo fueron antes y después de él, de que el producto clave de la economía de la Nueva España era el mercurio. A raíz del descubrimiento del procedimiento del beneficio de la plata por amalgamación, efectuada a mediados del siglo XVI por Bartolomé de Medina, el azogue se convirtió en la condición de posibilidad de una minería floreciente. La Corona española captó desde sus orígenes la importancia estratégica del mercurio, de tal forma que por Real Cédula del 4 de marzo de 1559 lo puso bajo el control directo del Estado prohibiendo su exportación desde España a las Indias sin autorización. Además, los mineros indios tenían prohibido comprarlo a otras fuentes abastecedoras que no fueran las autorizadas por la Corona. Este monopolio estatal del azogue protegía directamente a las minas españolas de Almadén, principal y no pocas veces único abastecedor de ese vital ingrediente de la metalurgia de la plata<sup>7</sup>. En sus *Comentarios* Gamboa hizo una recapitulación histórica del abasto de mercurio de Almadén a México desde el siglo XVI y de todas las medidas gubernamentales dictadas para lograr un suministro satisfactorio. Esto le permitió señalar las grandes deficiencias del sistema ya que el envío del azogue apenas cubría en épocas de bonanza la mitad del requerido por las minas, lo que originaba que muchas de ellas se detuvieran en sus operaciones o bien que recurrieran al oneroso sistema de fundición con la consiguiente baja en los rendimientos de plata. Para solucionar esta sensible deficiencia propuso tres medidas hasta cierto punto complementarias: hacer bajar el precio del mercurio, permitir la explotación de minas locales y facilitar la libre importación de donde mejor con-

46 viniera. Según Gamboa la Corona no deseaba bajar el precio del azogue ante todo porque obtenía una jugosa utilidad de su monopolio. Pero también la inclinaban a hacerlo otros dos factores, uno de los cuales era que no creía que el descenso en el precio realmente fuera un incentivo para los mineros; y el otro, que dudaba que la venta de un mercurio barato diera como resultado una mayor recaudación fiscal a mediano plazo. Los argumentos a favor de una u otra postura menudearon durante la primera mitad del siglo XVIII y Gamboa dio cumplida cuenta de todos ellos. Sin embargo nunca fue fácil emitir una opinión que resultara concluyente a favor de reducir o no el precio del mercurio, ya que no era factible hacerse de datos estadísticos confiables acerca de la producción de plata o del volumen de impuestos recaudados, que permitieran señalar con cierta objetividad cuál era el camino más apropiado. Basándose en la información dispersa analizada críticamente y apoyado en informes elaborados por expertos novohispanos en el tema, Gamboa decidió que lo más conveniente era bajar el precio, lo que según él permitiría explotar minas de baja ley, y beneficiar así a los mineros que las trabajaran. Opinaba que a pesar de que el abasto del mercurio era insuficiente, con la crisis de la minería el descenso en el consumo del azogue era inevitable, lo que provocaría que aparecieran excedentes no consumidos por las pocas minas que operaban. Evidentemente esto haría descender las rentas del monopolio de la Corona. Como se vio pocos años después, cuando el Estado español decidió abaratar el precio los resultados fueron positivos<sup>8</sup>.

Al hacer el bosquejo de la legislación minera Gamboa afirmó que la Corona española siempre había desalentado la explotación de las minas novohispanas de mercurio. Sostenía que el gobierno de la Península había actuado así para proteger su monopolio, ya que la producción local había dañado la recaudación hacendaria debido a la dificultad para controlar la venta del producto. Además, le parecía lógico que la Corona impidiera la explotación de yacimientos de los cuales tendría un control relativo, con el consiguiente fraude fiscal en relación a la verdadera cantidad de plata beneficiada, pues podría declararse una producción de azogue inferior a la real y por consiguiente un volumen de plata menor que el verdaderamente obtenido<sup>9</sup>.

La conclusión de Gamboa era incuestionable: las restricciones de la monarquía no sólo habían impedido hacer florecer una industria como la plata hasta los niveles que hubiera podido alcanzar con una visión más realista de la economía, sino que esas medidas eran la causa indirecta del abatimiento en que se encontraba dicha industria. Como ya dijimos, la única solución posible era, por un lado, permitir la libre explotación del azogue por inversionistas novohispanos que quisieran arriesgar sus capitales en esas empresas y, por el otro, no poner obstáculos a la importación del mercurio.

Todas estas propuestas tendientes a liberar a la industria metalúrgica novohispana se complementarían, aseguraba Gamboa, con un conjunto de medidas de descentralización administrativa, de las cuales la principal era la creación de otra Casa de Moneda en Guadalajara o en Zacatecas, es decir, en algún punto del interior del virreinato cercano

a reales mineros en operación. De esta forma se atacaban dos problemas simultáneamente: el del retardo en la acuñación que sufría la plata obtenida en minas distantes de la capital y el de la escasez de circulante, mal crónico al que se enfrentó siempre el comercio de la Nueva España. Su idea de descentralizar esas actividades esenciales de la producción argentífera no dejó —por su novedad— de llamar la atención del jurista Mariano Otero, quien a mediados del siglo XIX no dudó en calificar a Gamboa de precursor, por haber sabido defender «la causa del país contra el pésimo cálculo de los que creen conveniente sacrificarlo todo a la capital»<sup>10</sup>.

La última propuesta de tipo económico de nuestro autor es la referente al banco refaccionario. Esta idea no era nueva. Gamboa mismo se encargó de dejarnos reseñados los proyectos principales anteriores al suyo y que indiscutiblemente influyeron en él. Todos ellos señalan como causa fundamental de la crisis de la minería la ausencia de capitales. Las minas muy profundas o anegadas eran abandonadas porque nadie se atrevía a arriesgar las fuertes sumas que requería su rehabilitación. Los bancos privados que existían, denominados «aviadores», nunca fueron lo suficientemente numerosos para igualar la demanda de capitales y cuando prestaban lo hacían sobre bases seguras. Cualquier riesgo implicaba un alza en la tasa de interés que ya no resultaba costeable para el minero. Hacia 1750 el número de este tipo de bancos se redujo sensiblemente, ya que en operación regular quedaba sólo uno.

La idea de una compañía financiera refaccionaria que ayudase a la minería a salir de su estado de decaimiento tuvo su primer proyectista en un genovés radicado en México, Domingo Reborato y Solar, quien en 1743 propuso un plan para un banco de avíos con un capital de dos millones de pesos que se destinarían a la explotación de las minas que se encontraran localizadas dentro de un radio de 150 leguas desde la capital. Aunque el plan estaba bien concebido y recibió la aprobación de la Corona, junto con un número de privilegios especiales, nunca fue puesto en marcha debido a la crítica desfavorable que hicieron de él dos banqueros privados, Manuel de Aldaco y Francisco Manuel Sánchez de Tagle, quienes afirmaron ante el virrey Fuenclara que el banco de crédito perdería dinero y, de tener éxito, desplazaría y extinguiría a los pocos bancos que aún operaban. El virrey optó por desechar el plan de Reborato.

Sin embargo el proyecto del genovés logró un propósito: levantó una discusión acerca de las ventajas y desventajas de una institución crediticia para la minería y despertó el interés de algunos prominentes miembros de origen vasco del Consulado, Aldaco entre ellos, quienes percibieron poco a poco la gran importancia de una empresa financiera como ésa. La idea fermentó lentamente y al fin se impuso. Cuando Gamboa partió para España llevaba consigo el plan de Reborato<sup>11</sup>.

El segundo proyecto fue debido al minero de Pachuca José Alejandro Bustamente Bustillo, y data de 1748<sup>12</sup>. Gamboa conoció también el texto de este plan e hizo un sumario y un análisis del mismo en sus

48 *Comentarios*. Bustamente pretendía crear una compañía con un capital de cinco millones de pesos. Proponía un importante avance sobre el plan de Reborato: para garantizar el interés sobre el capital aportado por los accionistas antes de que se produjeran las primeras utilidades, la compañía recibiría como privilegio el cobro de un real por cada marco de plata producido. Además se le concedería la administración del azogue y de otras materias primas. Si bien este proyecto tampoco prosperó es evidente que ya representa un avance sustancial sobre el anterior, ya que al garantizar los réditos del capital hacía atractiva la inversión a los que quisieran aventurar sus capitales en la empresa.

Cuando Gamboa redactaba en Madrid sus *Comentarios* cristalizó en la Nueva España un tercer plan para una compañía refaccionaria, que a diferencia de los anteriores sí operó durante seis años y que si bien terminó desapareciendo puso de manifiesto varios de los problemas que aquejaban a este tipo de empresas, por fuertes y bien organizadas que estuviesen<sup>13</sup>. Fue creada por un grupo de mineros en 1759 en Zacatecas. Sus constituciones describían el estado de decadencia de las minas de esa región y planteaban para solucionar ese estado de cosas la creación de una compañía a base de acciones con un valor nominal de mil doscientos pesos cada una. Los inversionistas se comprometían a aceptar nuevas aportaciones de capital en caso de que en un momento dado se presentara la posibilidad de una crisis de liquidez. La estructura administrativa de esa empresa estaba bien concebida e incluso resultaba original. Poseía una buena organización financiera y un eficaz sistema de control y supervisión, lo que la hacía digna de confianza y posibilitaba que captara nuevos recursos. Había establecido, además, un fondo de reservas que impedía una crisis repentina de caja que pudiera llevarla a la quiebra. Al principio y durante tres años todo funcionó bien, pero para 1762 las reservas se agotaron y la compañía entró en crisis. Se solicitó a los accionistas una nueva aportación para seguir operando, sobre todo porque las sumas invertidas eran ya bastante elevadas y no convenía suspender repentinamente los financiamientos. Sin embargo los accionistas rechazaron la idea de incrementar sus aportaciones, ya que varios problemas de la minería local, sobre todo por la escasez de mano de obra, hacía riesgoso cualquier nuevo financiamiento. Como siempre sucede en estos momentos, algunos accionistas quisieron aprovecharse de la situación para lograr beneficios propios, lo que originó las protestas de los demás. Vinieron los pleitos y la compañía naufragó en 1765. Fue sin embargo una experiencia muy valiosa, ya que mostró las limitaciones reales de un banco financiero por acciones, del cual Gamboa sería el más pertinaz propagandista. La compañía zacatecana había dado pruebas de la dificultad que había en que un grupo económico pudiera financiar en forma suficiente y constante a la minería y que, además, tuviera la paciencia necesaria para esperar los resultados a mediano plazo. También puso de manifiesto que los accionistas privados se desalentaban con facilidad e incluso aceptaban perder sus aportaciones cuando una contingencia, por pequeña que fuese, se presentaba; y esto sucedía aun en los casos en que un ligero impulso hubiera podido salvar la situación. Asimismo exhibió las pugnas jurisdiccionales que se suscitaban cuando uno o varios accionistas cuestionaban y

aun se enfrentaban a las decisiones del director. Por último —y ésta no fue la menor de las enseñanzas—, mostró la incapacidad de los mineros para administrar sus propios asuntos y las discordias y rivalidades que existían entre ellos.

La solución parecía ser una compañía fuerte económicamente; tan fuerte que soportara financiamientos a largo plazo, bien organizada contablemente, a la cual no desalentaran las contingencias de una empresa siempre azarosa y, sobre todo, que gozaran de armonía y cohesión interna. Por diversos motivos Gamboa descartó a la Corona y a la Iglesia de su lista de posibles banqueros y rechazó a los mineros por ser «pródigos, sin modo ni fin, en gastos, lujos, superfluidades y aun vicios» y porque, según él, estaban sumidos en un «letargo» que les impedía alcanzar la más «moderada frugalidad y economía». Así, no quedaba más que el Consulado de Comerciantes, en el cual los vascos tenían fuerte ascendiente, cuya probidad, eficiencia y tenacidad los hacía completamente dignos de confianza y aptos para atraer fondos de otras fuentes, por ejemplo de la Iglesia. Afirmaba que si la compañía refaccionaria fuera puesta bajo la dirección de los comerciantes, no habría dificultad en captar «gruesos caudales» provenientes de inversionistas que no se arriesgaban a canalizarlos hacia compañías privadas.

Con suma perspicacia Gamboa se percató que para lograr sus propósitos no debía cuestionar abiertamente la operatividad de las viejas Ordenanzas mineras de Felipe II que comentaba en esta obra, sino sacar el mayor partido que se pudiera de ellas, por obsoletas que fueran en muchos aspectos, a efectos de encauzar la decisión de la Corona hacia la creación de un banco dirigido por el Consulado. Una crítica cerrada de esas Ordenanzas hubiera sido contraproducente y acaso ni el permiso de impresión de sus *Comentarios* hubiera conseguido. La licencia del Rey indicaba claramente que se autorizaba la publicación de dicha obra visto que no proponía: «Leyes ni Ordenanzas nuevas, sino explica y comenta las dadas por el reglamento y labor de las Minas; que el trabajo de ella es tan fácil como recomendable, y que en nada se opone a mis Reales Regalías, Leyes ni Reales Cédulas». Sin embargo, mucho erraríamos si creyésemos que Gamboa fue un comentarista dócil. Nada tan lejano del carácter y de la inteligencia de este jurista. Si aceptó las antiguas Ordenanzas fue porque creía firmemente que eran susceptibles de reformas. Su revisión crítica de ese cuerpo legal fue a fondo, y una simple lectura de los *Comentarios* nos permite ver que su autor lanzó, página tras página, multitud de ideas para reformar la estructura total de la producción de metales preciosos en Hispanoamérica. Fue una crítica ilustrada e inteligente, cuyo alcance era mucho mayor de lo que la Corona sospechaba y lo que pudiera deducir un lector de la licencia de impresión concedida por el Rey.

La propuesta concreta de Gamboa se basaba en la creación de un banco con un capital de cuatro millones de pesos divididos en acciones de quinientos pesos cada una. Proponía asimismo que el Consulado se encargase de adquirir las materias primas, sobre todo el azogue, y se las suministrase a los mineros. De esta forma mineros y

50 abastos provendrían de una misma fuente financiera. Tomó de Bustamente la idea de captar, como privilegio, un real por cada marco de plata acuñado, proveniente de las minas financiadas por el Consulado o bien trabajadas por cuenta de éste, a efectos de garantizar la redituabilidad prometida a los capitales invertidos antes de que las minas arrojasen números negros en sus operaciones. Esta propuesta de Gamboa resultó fundamental, ya que fue la base del «Fondo Dotal» de lo que sería en un futuro el Tribunal de Minería<sup>14</sup>.

En cuanto a su administración, la dirección del banco recaería en su totalidad en los directores del Consulado, los cuales tendrían jurisdicción exclusiva en todos los asuntos relacionados con los accionistas y con los mineros que habían recibido algún avío. Todos los demás asuntos y trámites legales serían, como siempre, jurisdicción de las instancias habituales. En suma, el Consulado de comerciantes se arrogaba las facultades de financiar y supervisar a toda la minería del reino y prometía a cambio de ello que la Corona vería pronto florecer ese tan decaído ramo de la economía, con beneficios para todos.

A pesar de los empeños, el plan no prosperó. Los vientos ya soplaban en otras direcciones, aunque como ya dijimos el impulso original que llevó a la reforma se encuentra en las propuestas del jurista criollo de origen vizcaíno sabiamente vertidas en sus *Comentarios*.

### III

Como ya dijimos, Gamboa destinó una buena parte de su obra al estudio de los problemas científicos y tecnológicos de la minería que resultan de gran interés para la historia de la ciencia en México. Su primer biógrafo fue consciente de la importancia de estas secciones de los *Comentarios*, y al referirse a estos últimos nos dice:

«Con ellos solos podemos, sin necesidad de bajar a las horrorosas cavernas de las minas, ni exponernos al insufrible calor de los hornos de fundición, ni al peligro de recibir las exhalaciones venenosas del azogue, entender la dirección de las vetas y labores, conocer el arbitrio con que se puede interrumpir la estrecha unión de los metales, y comprender el mecanismo admirable con que se separa la plata incorporándose con ella este último ingrediente a todas luces prodigioso»<sup>15</sup>.

En efecto, desde la aparición de la obra fue patente su utilidad práctica como manual de técnica minera<sup>16</sup>. Ingenieros y metalurgistas de minas fueron los primeros en apreciar su valor, ya que aquí Gamboa se ha alejado del simple comentario a las ordenanzas y ha elaborado todo un tratado de minería y del beneficio de los minerales principalmente de plata. Los temas básicos que abordó pueden englobarse en dos secciones: la referente a la ingeniería de minas y la concerniente a la metalurgia de metales preciosos<sup>17</sup>.

Para realizar este trabajo tan alejado de sus afanes cotidianos nuestro jurista recogió todo el material científico y técnico que pudo e hizo un macizo resumen del mismo. Científicamente es una obra erudita,

pero no sólo eso. Una lectura de los pasajes tecnológicos nos permite ver que su autor tuvo experiencias directas de los asuntos que trata; es decir, se deduce que visitó reales mineros en operación e incluso abandonados para comprender el complejo tema que iba a exponer. Sus conocimientos sobre este asunto no fueron entonces solamente librescos. Algunas de sus consideraciones sobre los procedimientos químicos del beneficio y sus variantes solamente pudieron ser aprendidas en los grandes patios de los reales o en los hornos de fundición. Sólo alguien que haya penetrado en una mina puede hacer una descripción tan viva de ellas como la que hizo Gamboa en el capítulo XXIV de su obra, al punto de que merece ser transcrita:

«Son éstas unas cavernas húmedas, sofocadas, oscuras, y no se alienta en ellas sino el vapor nocivo; los riesgos de la vida en el ascenso, descenso y derrumbamiento, amedrentan; desnudos y erizados los operarios, y cargados de pesadas barras y metales; frecuentes las enfermedades y la corrupción; venenosas las fundiciones y las azoguerías; incurables y a cada paso las dolencias entre humedades, fuego y vapores. Hace todo las penas de un infierno, según la grave descripción de Plauto, que aun pone por más excesivas las penas y duros trabajos de las minas. Las que han servido de castigo a los esclavos, de tormento a los mártires y de venganza a los tiranos».

En otro pasaje no carente de crudeza, de ironía y aun de cierto humor Gamboa ha hecho otra pintura de la labor minera que sólo quien pudo palpar su dureza puede describir:

«Para sacar los metales que se expende gran trabajo y amenazan graves peligros, y por eso a los hombres perdidos impusieron las leyes esta pena, por ser continuo el ejercicio de la labor, continuos los precipicios y más peligrosas mientras más hondas las minas. Caen los respaldos y las piedras, que sofocan a muchos, son frecuentes los estrépitos y rayos, y hay autores que aseguran varios fantasmas, espectros y aun demonios que juegan y también afligen y hacen desamparar las minas, como son Olao Magno, Anania, Agrícola y Estéfano Theupolo, refiere Camilo Borrelo y también Feijoo; aunque dice que mal persuadirá esto a los españoles americanos, que nunca se han quejado de que los demonios los hayan obligado a desamparar las minas, antes entre tanto que esperan más abundancia de metal o mayor profundidad, con desprecio de diablos, cavan tanto, que parecen no temer encontrarlos ni en las cercanías del infierno; y en realidad no hemos oído que le hayan visto la cara al miedo los mineros y operarios, ni haber allí otro espíritu tentador que el de los hurtos, en medio de las fatigas, penalidades y trabajos que experimentan dentro de las minas».

Las fuentes escritas novohispanas con que Gamboa complementó su propia experiencia son de varios tipos. No es improbable que haya conocido algunos de los informes que en 1752 y 1753 rindieron buen número de propietarios de minas en operación al virrey conde de Revillagigedo, como respuesta a un cuestionario que éste les envió, y que pormenorizaba no sólo el estado que guardaba la explotación en esos reales, sino también las técnicas de perforación, ventilación, extracción, desagüe y beneficio que empleaban. Sus descripciones de minas así nos lo hace suponer<sup>18</sup>.

Para la amplia y valiosa sección de geometría subterránea e ingeniería de minas se apoyó totalmente en la obra manuscrita del abogado criollo José Sáenz de Escobar, mencionado páginas atrás<sup>19</sup>, y de quien Gamboa afirmó que era «tan experto geómetra como grave jurisconsulto». Nuestro jurista se lamentó siempre que una obra como ésa nunca se hubiera impreso «con agravio de la república» y daño a la minería, ya que era uno de los pocos tratados de esa especie elaborados en México y que se adaptaba perfectamente a las condiciones locales, pues trataba no sólo los aspectos legales y científicos de la minería, sino también de la agrimensura y de los recursos hidráulicos. El importante y voluminoso manuscrito de Sáenz, que data de finales del siglo XVII, lleva el título de *Geometría Práctica y Mecánica dividida en Tres Tratados, el primero de medidas de Tierras, el segundo de medidas de Minas, el tercero de medidas de Aguas*. Por su contenido ejerció una gran influencia entre los científicos mexicanos de buena parte del siglo XVIII ya que vino a llenar una laguna no pequeña entre los tratados de «ciencias aplicadas» que se conocían y utilizaban en México. A pesar de que la obra permaneció inédita<sup>20</sup> (los manuscritos existentes muestran aprobaciones, licencias y dedicatorias, lo que nos hace suponer que iba a ser impresa) fue ampliamente copiada<sup>21</sup>.

Tanto Sáenz de Escobar como Gamboa señalaron como principal causa de los litigios de minas la incapacidad técnica de los peritos medidores. Ambos los fustigaron una y otra vez y no se ahorraron adjetivos para calificar sus trabajos y los graves problemas legales que les causaban, sin contar el perjuicio económico por el entorpecimiento de las labores<sup>22</sup>. De estos ingenieros del siglo XVIII dijo Gamboa:

«...apenas tienen superficial noticia de la Geometría Práctica, que están obligados a saber perfectamente. No se sujetan como debieran a riguroso examen. Son unos ignorantes tales, que para medir, dar contraminas, lumbreras, tiros y socabones, se fundan en sus débiles conjeturas sin alcanzar ni siquiera el uso del Agujón, causando el malogro de crecidos caudales en el peor efecto de sus operaciones».

Consciente de ello se empeñó en dar un cuadro tan completo como fuera posible de los principales problemas técnicos de la minería y sus posibles soluciones. Enumeró con detalle las principales técnicas para medir minas y se extendió en los estudios de los instrumentos de medición existentes, los mismos que reprodujo en los grabados que acompañaban a la obra, y que son: el agujón, las reglas, la barrenadora, la cadena mensuradora, el medidor o demostrador de los ángulos, el nivel o semicírculo, el compás y el círculo horario, entre otros. A continuación dio noticias de las partes de una mina: lumbrera, tiro, socavón, contramina, pilares y pozos, e ilustró con diagramas siguiendo a Sáenz los métodos especiales para practicar correctamente las labores de perforación<sup>23</sup>, así como para la elaboración de mapas precisos de las minas. Analizó los principales errores en que podían incurrir los técnicos, sobre todo al medir minas en terrenos escabrosos, y enseñó el modo de utilizar las tablas para fijar las correspondencias entre las medidas externas e internas. Consideró largamente las posibilidades de desagüe de una mina anegada y para ello se remontó hasta el origen de las inundaciones. Indicó la forma en que

debían tener los tiros y socavones de desagüe. Asimismo estudió las principales máquinas desagadoras que existían entre las que estaba el malacate. Repitió con Bustamento Bustillo que la principal «dolencia de las minas» eran las inundaciones y ponderó largamente los desastres económicos a que conducían a los inversionistas.

La sección que Gamboa destinó a la metalurgia minera reviste gran importancia, ya que ahí dio por primera vez noticia de algunas químico-metalúrgicas que nunca habían sido dadas a conocer en su totalidad y que eran sólo del dominio de los beneficiadores empíricos. Señaló el valor que tenían algunos de sus antecesores en estos temas, principalmente las obras impresas de Alvaro Barba y de Juan Ordóñez de Montalvo, así como los textos que se conservaban manuscritos del jesuita José de Zaragoza referentes a la posible explotación del azogue en las minas de Chilapa<sup>24</sup>. Sin embargo él fue el primero en percatarse que la síntesis que presentaba acerca de los métodos de beneficio no tenía precedentes. En efecto, Gamboa fue quien por primera vez describió en forma sistemática y bastante completa el beneficio de patio, tal como se practicaba a mediados del siglo XVIII, lo que para la historia de la ciencia resulta de gran interés, ya que marca los avances realizados con respecto a las técnicas del XVI<sup>25</sup>. Describió los métodos de molienda del mineral, las modalidades del beneficio en caliente (ilustradas con diversos tipos de estufas y hornos). Dio noticia acerca de la original técnica denominada «beneficio de la barrilla» y de los recientes hallazgos de Lorenzo de la Torre acerca del uso de la «colpa» en sustitución del magistral cobrizo. Al estudiar el beneficio de patio indicó las mejoras que se habían hecho en los métodos de molienda, así como la eliminación de espumas y lamas y en el lavado de las tinas. Una muy interesante aportación en su descripción de la desazogadera o «capellina».

Gamboa estaba convencido —lo mismo que varios eminentes metalurgistas como el vasco Elhuyar o el alemán Sonneschmidt lo estarían años después— de que las técnicas mexicanas de beneficio por amalgamación eran de las mejores del mundo y que difícilmente podrían ser modificadas con ventaja con las innovaciones traídas del extranjero.

Toda su evaluación crítica de la metalurgia mexicana de la época, sazónada con sus siempre agudos comentarios, ejerció una influencia muy profunda en las técnicas que se siguieron a lo largo del XVIII y buena parte del XIX, ya que al mostrar la evidente superioridad del método de amalgamación sobre cualquier otro procedimiento hacía muy difícil la aceptación de otras técnicas por novedosas que fueran. Este aspecto de la obra de Gamboa es de indudable importancia para el estudio del desarrollo científico de México.

El capítulo XXVII lo destinó Gamboa a dar «la significación de algunas voces obscuras, usadas en los Minerale de Nueva España». Está apoyada en la obra de Sáenz de Escobar, quien dedicó una breve sección de su obra a tratar «del modo de hablar de la gente de Minas»<sup>26</sup>. Sin embargo Gamboa ha superado a su modelo no sólo en la forma de exposición, sino en el número de voces que enumera.

54 Este vocabulario sirvió de base a los diversos diccionarios mineros que aparecieron posteriormente<sup>27</sup> y sus términos fueron aceptados con aprobación por metalurgistas de la talla de Andrés del Río<sup>28</sup>; por ello resulta de valor inestimable para la historia de la minería mexicana.

#### IV

La influencia que ejerció la obra de Gamboa en la evolución de la minería mexicana fue muy grande. Ya hemos señalado que el origen de las grandes reformas borbónicas de la segunda mitad del siglo XVIII en ese campo hay que buscarlo en buena medida en los *Comentarios* del jurista criollo. El gran promotor de esas reformas, el visitador José de Gálvez, asimiló buena parte de las ideas expuestas en dicha obra y las modificó en el sentido que convino a los intereses de la Corona española. En el célebre *Informe* que le dirigió al virrey Bucareli, con fecha 31 de diciembre de 1771, Gálvez hizo una recapitulación de los males que aquejaban a la minería del reino y los principales remedios que existían para aliviar ese estado de cosas, que pone de manifiesto que el cuadro de la minería mexicana que Gálvez poseía no era otro que el de Gamboa<sup>29</sup>. Y lo mismo puede decirse de la valiosa *Representación* que en 1774 dirigieron al monarca el minero vasco Juan Lucas de Lassaga y el científico criollo Joaquín Velázquez de León<sup>30</sup>. Ahí sus autores enumeraron prolijamente los principales problemas con que se enfrentaban las minas, sobre todo los de carácter técnico y económico, que no son otros que los expuestos por Gamboa; y aunque se separan de la idea de éste en confiar la compañía refaccionaria a los comerciantes, es indudable que han tomado de Gamboa las bases para la creación de un banco de este tipo<sup>31</sup>. Coincidieron con este jurista en que las causas del abatimiento de la minería podrían solucionarse con la aplicación oportuna y adecuada de recursos financieros<sup>32</sup>; y abogaron, en contra de su opinión, por que dichos recursos fueron administrados por los mineros mismos, a quienes Gamboa consideraba, como ya dijimos, incapaces de una administración sensata de los fondos. Pocos años más tarde sus recelos se vieron confirmados cuando fue evidente el desastre financiero del banco de avío regentado por el Tribunal de Minería.

Es indudable que la promulgación en 1783 de unas nuevas *Ordenanzas* sobre la minería marca un parteaguas en la historia de la ciencia y la tecnología mexicanas. Con este nuevo código se reemplazan las *Ordenanzas* de Felipe II que Gamboa había comentado. Sin embargo y contra lo que pudiera creerse este hecho no tornó obsoleta la obra de nuestro abogado criollo, ya que al haber sabido elevarse del simple comentario a la estructuración de una visión global abrió las perspectivas y garantizó a su obra un porvenir más amplio. Y esto se trasluce en las mismas *Ordenanzas* de 1783. En efecto, es evidente que el creador de estas últimas, el sabio Velázquez de León, supo aprovechar mucho de lo comentado por Gamboa acerca de las antiguas *Ordenanzas* del siglo XVI. En la biografía publicada por Alzate se indica que los *Comentarios* son fuente necesaria para entender a las nuevas *Ordenanzas*, y así lo han visto desde entonces los que se han detenido sobre este código. De hecho, gran parte de las propuestas

de Gamboa aparecen ahí estructuradas de forma coherente: los derechos de patentes en los descubrimientos de minas, las responsabilidades civiles de los mineros, los contratos de avíos, las formas de la remuneración laboral, los aspectos técnicos de la minería, etc. Casi no hay aspecto básico de los analizados por Gamboa que Velázquez no haya considerado detenidamente e incluido en la nueva legislación.

Así su influencia, lejos de disminuir, creció con los años y se dejó sentir en los trabajos metalúrgicos de Del Río, Sarría, Elhuyar y Eguía o en las consideraciones acerca de las técnicas mexicanas del laboreo de minas expuestas por Humboldt. Incluso trascendió a la Nueva España y se hizo sentir en América del Sur, donde juristas como Pedro Cañete y Domínguez confesaron utilizar con provecho los *Comentarios*<sup>33</sup>. En fin, cuando después de la independencia los capitalistas ingleses consideraron seriamente la posibilidad de exportar capitales a Hispanoamérica para crear empresas mineras reductibles<sup>34</sup>, apareció una traducción inglesa<sup>35</sup> en la cual el traductor afirmaba que los *Comentarios* eran la obra idónea para comprender el estado de la minería en esta parte del mundo. Y años después, ya bien entrado el siglo XIX, un eminente metalurgista inglés utilizaba esa obra para conocer la evolución histórica de las principales minas mexicanas en explotación y sus posibles perspectivas<sup>36</sup>.

## NOTAS

1. Hemos estudiado la figura de este notable personaje de la Ilustración mexicana en nuestros trabajos: *Francisco Xavier Gamboa. Un político criollo en la Ilustración Mexicana, 1717-1794*, México, El Colegio de México, 1985, y *Francisco Xavier Gamboa and his Commentaries on the Mining Ordinances of New Spain*, México, Miguel Angel Porrúa, 1987.
2. La primera biografía de Gamboa apareció poco después de su muerte en 1794 en las *Gazetas de Literatura* del científico criollo de origen vasco José Antonio Alzate. Todas las biografías posteriores tienen como punto de partida este texto. Véase Joseph Antonio Alzate Ramirez, *Gazeta de Literatura de México*, tomo III, núm. 36 (22 de diciembre de 1794), México, Felipe de Zúñiga y Otiveros, 1792-1795, págs. 279-286.
3. Clement Motten: *Mexican Silver and the Enlightenment*, New York Octagon Books, 1972, pág. 42.
4. Alzate, *op. cit.*, pág. 284.
5. David A. Brading: *Mineros y Comerciantes en el México Borbónico (1763-1810)*, Fondo de Cultura Económica, México, 1975, págs. 222-223.
6. Walter Howe: *The mining guild of New Spain and its Tribunal General, 1770-1821*, Greenwood Press, Nueva York, 1968, págs. 15-17.
7. M. F. Lang: *El monopolio estatal del mercurio en el México Colonial (1550-1710)*, Fondo de Cultura Económica, México, 1977, págs. 43-44. Un estudio muy recomendable sobre la administración del azogue novohispano y su rentabilidad y distribución es el de Antonio Heredia Herrera: *La renta del azogue en Nueva España: 1709-1751*, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla, 1978, págs. 69-103 y 121-163.
8. Lang, *op. cit.*, págs. 217 y 248.
9. *Ibid.*, págs. 254-258. Lang hace un inteligente análisis de la teoría, sostenida desde hace tiempo, referente a la prohibición estatal de explotar el mercurio en Nueva España. Afirma que el origen de esa creencia está en los *Comentarios* de Gamboa, donde se exponen los motivos de la Corona para desalentar la explotación local. Sin embargo Lang afirma que los argumentos esgrimidos por el jurista de origen vasco, aunque ciertos, son incompletos ya que la Corona desde el siglo XVI hizo esfuerzos para que se explotara el azogue en Nueva España y que si esto no se logró fue debido a que las condiciones de control impuestas por la Monarquía a la producción local, la imposibilidad de vender en el mercado libre y la carga impositiva desalentaron a los inversionistas novohispanos. Entonces no se trata de una *prohibición* en el sentido estricto, sino de un *exceso de controles gubernamentales* que no resultaban precisamente atractivos para los posibles inversionistas.
10. Mariano Otero: «Apuntes para la biografía de D. Francisco Javier Gamboa», en Francisco Javier de Gamboa, *Comentarios a las Ordenanzas de Minas*, II, Talleres de «La Ciencia Jurídica», México, 1899, pág. XXXV.
11. Howe, *op. cit.*, pág. 17; Brading, *op. cit.*, págs. 219-221.
12. Este proyecto lleva el título de *Representación echa al exmo. señor don Juan Francisco de Güemes y Horcasitas, virrey de esta Nueva España por*

don José Alejandro Bustamente, sobre la fundación de una compañía general de minas, para aumento de la real hacienda y alivio común de todo el reino. Fue estudiado en detalle por María del Carmen Velázquez («José Alejandro Bustamente Bustillo, minero de Pachuca», *Historia Mexicana*, XXV: 3, enero-marzo 1976, págs. 336-355.) Esta autora estudió los orígenes del proyecto y señaló el papel del virrey conde de Revillagigedo el primero (1746-1755), en los intentos reformistas de la minería novohispana a mediados del siglo XVIII.

13. La historia de esta interesante empresa financiera se encuentra en el Archivo General de la Nación (México) (AGNM), *Minería*, vol. 104b, fs. 1-245. Ha sido resumida por Howe, *op. cit.*, págs. 18-20.
14. Howe, *op. cit.*, págs. 20-22.
15. Alzate, *loc. cit.*
16. Eugenio Maffei y Ramón Rúa Figueroa: *Apuntes para una Biblioteca española de libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y las ciencias auxiliares*, Madrid, Imprenta de J. M. Lapuente, 1871, I, pág. 275. En esta valiosa bibliografía se hace el siguiente resumen del contenido técnico y científico de los *Comentarios*, que da una buena idea de su valor: «Además de la legislación, trata de muchos puntos de economía minera y consideraciones geognósticas según las ideas de la época; de las medidas de minas y manera de levantar los planos de sus labores con los instrumentos que se usan para esto; del beneficio de los metales por fundición y por el azogue; de los ensayos; de la gran Casa de Moneda de México y de sus ordenanzas; de la significación de algunas de las voces obscuras usadas en los minerales de Nueva España, y un índice de los asientos de minas de dicho reino».
17. Los capítulos XII a XXI y el capítulo XXVI los dedica a la ingeniería de minas y a las técnicas de labores. El capítulo XXII está íntegramente consagrado al beneficio de los metales. Contiene 17 secciones de las cuales los números I a XIII inclusive versan sobre la metalurgia de la plata. El capítulo XXVII es un útil glosario de voces mineras y el capítulo XXVIII es la antes mencionada «Relación» de asientos mineros de la Nueva España.
18. Algunos de estos informes han sido recopilados y publicados por Alvaro López Miramontes en el libro *Las Minas de Nueva España en 1753* (INAH, México, 1975, Colección Científica, 29). Se encuentran en AGNM, *Minería*, vol. 183. López Miramontes hace breve mención de algunos pasajes de los *Comentarios* donde Gamboa alude a los reales mineros descritos en los informes. Sin embargo una lectura detallada de los *Comentarios* nos permite afirmar que Gamboa pudo conocer algunos de ellos. Existieron varias copias de los mismos y Gamboa debió poseer algunas de ellas, que utilizaría al redactar su obra. Diversos datos de la minería de Nueva España que por tradición sabíamos que sólo se encontraban en los *Comentarios*, se puede mostrar que provienen de diversas fuentes manuscritas —entre ellas los informes de 1752-1753— que Gamboa consultó. Otros detalles sobre el laboreo de las minas, sus técnicas de beneficio peculiares o sus experiencias acerca del grave problema de desagüe sólo pudieron provenir de informes pormenorizados que en su mayor parte han quedado manuscritos.
19. Elías Trabulse: *Historia de la Ciencia en México*, I, Fondo de Cultura Económica, CONACYT, México, 1983, pág. 60. Gamboa a menudo copió largos fragmentos de Sáenz sin cambiar nada. El capítulo XII de los *Comentarios* y toda la sección de «Geometría Subterránea» está íntegramente tomada de Sáenz, inclusive las subdivisiones del capítulo XII son iguales a las de este autor. La valiosa «Tabla de Perpendiculares y de las Bases, Hipotenusas o Longitudes de los Cordeles» es la misma de la obra de Sáenz. Sin embargo no todos los manuscritos que nos han llegado de este autor incluyen esa laboriosa «Tabla». Véase Maffei-Rúa, *op. cit.*, I, págs. 330-340; II, pág. 125.

20. Trabluse: *Historia de la Ciencia en México*, II, págs. 54-60. Aquí hemos reproducido una parte del *Tratado* de medidas de minas de Sáenz de Escobar.
21. Trabluse: *Francisco Javier Gamboa*, págs. 78-79.
22. José Sáenz de Escobar: «Geometría Práctica y Mecánica», Biblioteca Nacional de México (BNM), Sección de Manuscritos, Signatura: MS-1528, fs. 68r, 102r-103r.
23. *Ibid.*, fs. 116v-123v.
24. Gamboa dice que vio estos papeles del padre Zaragoza en la Biblioteca del Colegio Imperial de Madrid. Datan de 1677 y 1678 y son dos informes rendidos al rey sobre la posibilidad de explotar azogue en Chilapa y las técnicas químico-metalúrgicas que debían seguirse. Actualmente se encuentran en la Biblioteca de la Real Academia de la Historia (BRAH), *Papeles de Jesuitas*, tomo 187.
25. Modesto Bargalló: *La amalgamación de los minerales de plata en Hispanoamérica colonial*, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, México, 1969, págs. 385 y 439-442.
26. Sáenz de Escobar, *op. cit.*, f. 921.
27. Véase, por ejemplo, el *Índice Razonado o sea explicación de los nombres técnicos que corresponden a Minería*, en Juan López de Cancelada: *Minas en España*, Madrid, 1831, págs. 182-197.
28. D. L. G. Karsten: *Tablas Mineralógicas*. Traducción al castellano para el uso del Real Seminario de Minería de don Andrés Manuel del Río, México, por don Mariano Joseph de Zúñiga y Ontiveros, 1804, Introducción.
29. José de Gálvez, Marqués de Sonora: *Informe General*, Imprenta de Santiago White, México, 1867, págs. 63-74.
30. Motten, *op. cit.*, págs. 42-45; José Joaquín Izquierdo: *La primera casa de las ciencias en México*, Ediciones Ciencia, México, 1958, págs. 17-18; Bernard E. Bobb: *The viceregency of Antonio María de Bucareli in New Spain, 1771-1779*, University of Texas Press, Austin, 1970, págs. 172-204.
31. Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León: *Representación que a nombre de la minería de esta Nueva España hacen al rey nuestro Señor, Felipe de Zúñiga y Ontiveros*, México, 1774, núms. 39-40, págs. 45-46.
32. *Ibid.*, núm. 18, pág. 23.
33. Brading, *op. cit.*, pág. 221.
34. R. W. Randall: *Real del Monte. Una empresa minera británica en México*, Fondo de Cultura Económica, México, 1977, págs. 45-48.
35. *Commentaries on the Mining Ordinances of Spain*, traducido por R. Heathfield, Esq. London, 1830, 2 vols.
36. J. Arthur Phillips: *The mining and metallurgy of gold and silver*, E. And F. N. Spon, Londres, 1867, pág. 272. Véase también Antonio del Castillo: «Resumen de los trabajos que sobre reconocimiento de los criaderos y minas de Azogue se practicaron en el año de 1844», *La Naturaleza*, II, México, 1873, págs. 39-140. Este largo artículo contiene numerosas referencias a Gamboa y a la situación del azogue en Nueva España (cfr. págs. 51-52, 121-124). En las págs. 115 a 120 hace un análisis de la producción de azogue. En la pág. 119 cita la *Memoria* de Antonio del Campo Marín titulada *Influjo del precio del azogue sobre el consumo*, manuscrito citado por Fausto de Elhuyar, primer director del Colegio de Minería, en su *Memoria sobre el influjo de la Minería*, y por Humboldt en su *Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España*.