En el siglo XIX parece haber en Latinoamérica una gran preferencia por la tecnología minera alemana. Por ejemplo, a partir de 1824 llega una gran cantidad de mineros alemanes a México contratados por compañías mineras, en su mayoría inglesas; en 1827 Ward expresa su admiración por empresas mineras dirigidas por técnicos alemanes;¹ en Colombia, medio siglo más tarde, un empresario inglés afirma que "necesita más mineros, de preferencia alemanes, pues los considero los mejores".² En este breve ensayo se intentarán esclarecer, tentativamente, tres preguntas relacionadas con esa predilección por técnicos alemanes:

1. A pesar de que la industrialización en Alemania es posterior a la inglesa ¿se puede considerar "avanzada" la tecnología minera alemana?
2. Los mineralogistas alemanes que dejan testimonios escritos sobre México (Sonnenschmidt, Humboldt, Schmidt, Gerolt, Burkart, Mühlendorff, Hübner y Richter entre otros), ¿en qué aspectos de la producción de plata mexicana centran su crítica?
3. Finalmente, ¿qué innovaciones se realizan a raíz de esa crítica y en qué medida cambian la realidad tecnológica en las minas de México esos alemanes?

¹ Carta del 26 de agosto de 1826 dirigida a la Dirección de la Compañía Alemana de Minas, *apud* KRUSE, Hans, *Deutsche Briefe aus Mexiko mit einer Geschichte des Deutsch-Amerikanischen Bergwerksvereins 1824-1838*, Essen, Baedeker, 1923, 16-CXX-300 p., il., (Veröffentlichungen des Archivs für Rheinisch-Westfälische Wirtschaftsgeschichte zu Köln, 9), p. XXXII

² Carl Liesegang, *Deutsche Berg-und Hüttenleute in Süd-und Mittelamerika*, Hamburg, Heitmann, 1949, 119 p. (Hamburger Romanistische Studien, 19), p. 49.

ESTADO DE LA TECNOLOGÍA MINERA ALEMANA HACIA PRINCIPIOS DEL SIGLO XIX

Sin duda, muchos mineros alemanes emigran en esta época por la crisis en las minas de plomo en los estados alemanes causadas por la extraordinaria caída de precios de este metal; pero también son numerosos los científicos mineralogistas que llegan a Latinoamérica como lo demuestran los índices de la Academia de Minas de Clausthal y de Freiberg.³ Solamente, en la segunda década del siglo XIX, más de treinta egresados de Freiberg se encuentran trabajando en México y animan constantemente a técnicos y mineros a seguirlos.⁴ Proviene en su gran mayoría de los distritos mineros de Sajonia, del Harz y de la región de Sieger.

La mayor parte de toda la plata de Europa se extraía, hacia fines del siglo XVIII, de la región húngara de Schemnitz con tecnología alemana. En Alemania la producción de plata aumenta de 23 300 kg en los años de 1781 a 1800, a 36 000 kg entre 1841-1850, proveniente más del 50% de Sajonia y aproximadamente el 30% del Harz.

En Hungría, el problema del drenaje de las minas había sido resuelto durante el siglo XVIII con dos tipos de máquinas: por una parte, la máquina hidráulica, cuyos pistones se movían con la presión del agua y que fue instalada desde 1749 en esa región y, por la otra, la máquina atmosférica de vapor inventada en Inglaterra en 1711.⁵ En el Harz, desde 1753, funcionaba una máquina de columna de agua y desde 1830 se había instalado una que el director mineralogista Johann Karl Jordan había mejorado notablemente. Durante mucho tiempo, inclusive hasta bien entrado el siglo XX, permanecieron en uso estos dos tipos de máquinas hidráulicas en muchos distritos mineros alemanes.

No fue sino hasta 1785 cuando se instaló la primera máquina de vapor construida en Alemania para el desagüe de una mina,

³ C. Schiffner, *Aus dem Leben alter Freiburger Bergstudenten*, Freiberg, Sachsen, Maukisch, 1935-40, *apud* Liesegang, *op. cit.*, p. 51.

⁴ *Ibidem*.

⁵ Wolfann Zorn (ed), *Handbuch der deutschen Wirtschafts- und Sozialgeschichte*, 2 v. Stuttgart, Union Verlag, 1971, v. 1, p. 541 ss.

Amablemente el profesor Dr. Zorn me proporcionó ciertos datos sobre la minería argentífera alemana en una carta del 28 de enero de 1978.

esta vez de Hettstedt, Harz, y, en 1788, en Tarnowitz, Silesia. A esta última la conoció bien Humboldt.⁶

Con respecto al beneficio del metal, es importante notar que el método de amalgama, conocido como beneficio "de-patio" en la Nueva España,⁷ había sido perfeccionado en Austria por el ingeniero Born. En 1786 publicó su obra sobre la amalgamación y en ella sugería calentar antes los minerales y con ello acelerar mucho más el proceso.⁸

En Freiberg, Sajonia, se utilizaba el método de amalgamación, pero no al aire libre como en México, sino en toneles, lo que permitía ahorrar mercurio y tiempo. Era el llamado "método de toneles".

También hacia fines del siglo XVIII se había introducido un nuevo modo de beneficio llamado "beneficio de hierro", en las empresas de Sajonia. Este método del metalurgista Gellert consistía en añadir hierro a la mezcla fría del mineral triturado de plata (muchas veces un sulfuro de plata natural) con sal, magistral, cal y mercurio. Se le añadía a esta "torta", como se le decía en México, limadura de hierro con lo que se le descomponía el muriato de plata y se separaba el azufre de la plata mineral. Este método fue experimentado en el laboratorio por Humboldt y Gay-Lussac; después del viaje del primero por América. Los científicos notaron que dejando la plata sulfúrea y las limaduras de hierro en contacto por veinticuatro horas, la plata quedaba: "tan a descubierto, que añadiendo mercurio se obtuvo en pocos minutos una cantidad considerable de amalgama de plata".⁹

Los mineralogistas alemanes se habían, pues, especializado en la minería de plata y, sobre todo, en su beneficio. De la experiencia obtenida en los laboríos de Hungría, de Sajonia y de la región del Harz, habían desarrollado en este campo técnicas nuevas por lo que se puede considerar que su tecnología en el ramo argentífero era "avanzada", aunque obviamente en otras ramas industriales, como la fundición del hierro, la cons-

⁶ Liesegang, *op. cit.*, p. 42.

⁷ *Über das Anquicken der gold-und siberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise*, Wien, Wappler, 1786.

⁸ Liesegang, *op. cit.*, p. 45.

⁹ Alexander von Humboldt, *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*, estudio preliminar, revisión del texto, cotejos, notas y anexos de Juan A. Ortega y Medina, México, Porrúa, 1966, 696 p. ils. ("Sepan Cuantos...". 39), p. 381.

trucción de máquinas y muchas más los sobrepasaran con mucho los ingleses y, en algunos casos, los belgas y los suecos.¹⁰

CRÍTICA DE MINERALOGISTAS ALEMANES SOBRE LOS LABORÍOS MEXICANOS

La crítica de los alemanes sobre la producción de plata de México se concentra, en primer término, por su falta de planificación. Censuran la falta de sistematización de las exploraciones, así como de las excavaciones; la ausencia de planos ordenados de cañones y galerías; el descuido de una planificación racional de la producción, necesaria en toda empresa destinada a rendir utilidades a largo y no sólo a corto plazo.¹¹

Esta queja, hilo rojo conductor a través de todos los relatos desde Humboldt hasta Hübner en 1873, la formula el primero de la siguiente manera:

El arte minero no puede hacer progresos en donde los laboríos están esparcidos en terrenos de vasta extensión y donde el gobierno deja a los propietarios plena libertad de dirigir las obras de su antojo arrancar los minerales del seno de la tierra sin pensar en el porvenir.¹²

Burkart señala que la discordia y la desconfianza entre los propietarios de minas no hacen posible un trabajo comunitario. Por ejemplo, en el distrito de Fresnillo y Mazapil, así como en Tlalpujahua, no se han construido grandes cañones de desagüe que sirvieran para exploración, sólo porque no es posible que los propietarios se convenzan de lo útil de fusionarse para

¹⁰ Zorn, *op. cit.*, p. 543.

¹¹ Joseph Burkart, *Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834, Bemerkungen über Land, Produkte, Leben und Sitten der Einwohner und Beobachtungen aus dem Gebiete der Mineralogie Geognosie, Bergbaukunde, Meteorologie, Geographie*, 2 v., Stuttgart, Schweizerbart, 1836, láms. J. Chr. Schmidt, *Briefe*, *apud*. Kruse, *op. cit.* Friedrich von Gerolt, "Bericht über die Silbergrube von Arevalo Bezirk Cristo in Mexiko", en: *Arstens Archiv für Bergbau und Hüttenkunde*, v. 14, núm. 1, p. 20-39. E. Tilman, *Der Bergbau und das Amalgamationsverfahren in den Bergwerksdistrikten von Guanajuato in Mexico...* Münster, Aschendorffsche Buchdruckerei, 1866. Hübner y Richter, "Über das Erzvorkommen und den Bergwerksund Hüttenbetrieb von Tatalila und Zomelahuacan, México" y "Die Bergwerke im Bezirk Pachuca und Real del Monte in Mexico und die Amalgamation in Guanajuato", en: *Zeitschrift für das Berg-Hütten-und Salinenwesen*, v. 21, p. 26-36 y p. 103-119.

¹² Humboldt, *op. cit.*, p. 366.

financiar tales trabajos que, individualmente, son muy costosos, ¹³ en lugar de esa solución, ¡se prefiere desaguar los pozos con sacos de cuero! ¡y cada quien por su cuenta!

Inclusive, en 1873, se repite la misma crítica por parte de un mineralogista alemán que se refiere a los distritos mineros de Tatatila y Zomelahuacan, donde las cuatro compañías que las trabajan, ¹⁴ se limitan a explotar las vetas más ricas en el menor tiempo posible sin considerar si sus endebles construcciones serán duraderas o si conviene mejorarlas para el porvenir de la empresa. ¹⁵

Respecto a la maquinaria utilizada, Humboldt considera que “desde la época brillante del reinado de Carlos V, la América Española ha estado separada de la Europa en cuanto a la comunicación de los descubrimientos útiles a la sociedad”, ¹⁶ pero menciona la máquina de columna de agua inventada por Del Río e instalada en Real del Monte. Alaba mucho el uso de esa máquina que ayuda al drenaje de la Vizcaína, haciendo notar que es muy superior a las que existen en Hungría. Sus más severas censuras se concentran en el método de utilizar la pólvora, los revestimientos de armadura dentro de las minas, la exorbitante altura de los tiros y cañones y el error de pensar que con esta grande altura se facilite la renovación del aire. Igualmente critica la anchura de los cañones de exploración y la falta de comunicación entre los diferentes planos:

... los cuales se parecen a aquellos edificios mal contruidos donde para pasar de una pieza a otra es menester dar la vuelta a toda la casa. ¹⁷

El atraso de la geometría subterránea y la falta de planos de los cañones transversales de los pozos y las galerías hace imposible introducir rieles y carretones para mejorar el acarreo del mineral.

La forma de desaguar las minas le parece un método “verdaderamente bárbaro”, ¹⁸ pues no se utilizan equipos adecuados ni bombas sino sólo los ya mencionados sacos de cuero.

¹³ Burkart, *op. cit.*, v. II, p. 230-231.

¹⁴ Sociedad Jalapeña, Sociedad del Porvenir, Sociedad del Rosario, Sociedad de Jaymes.

¹⁵ Hübner y Richter, *op. cit.*, p. 31.

¹⁶ Humboldt, *op. cit.*, p. 365.

¹⁷ *Ibidem*, p. 367.

¹⁸ *Ibidem*, p. 369.

Para Humboldt, el método de amalgamación utilizado desperdicia demasiado azogue, es excesivamente tardado y muy imperfecto en comparación con el de Freiberg.¹⁹

Estas censuras seguirán vigentes. Treinta años más tarde, también Burkart y Gerolt critican igualmente el anticuado y costoso método de desagüe y los errores con respecto a la ventilación. Burkart hace reparos sobre el uso de cal mojada en vinagre para mejorar el aire.²⁰

Gerolt y, sobre todo Burkart, quien dedica gran parte de su libro a describir con todo lujo de detalles los laboríos mexicanos, concentran su crítica, al igual que Humboldt, en la falta de planificación, de racionalidad y en lo anticuado de los instrumentos.

Todo lo que es la "planería", dice Burkart, deja mucho que desear, pues las excavaciones son demasiado costosas y no se planean adecuadamente.²¹ Censura los pesados instrumentos para barrenar, los picos y las cuñas,²² así como la defectuosa construcción de los ademes. Los "maestros paleros" o "ademadores" no utilizan nunca ni sierras ni serruchos, trabajan sólo con hachas y muy pocos conocen la escuadra, el metro y la plomada. Sin embargo, son estos trabajadores los que más escasean.²³ Burkart describe minuciosamente todos los trabajos realizados en las minas, inclusive los instrumentos más sencillos utilizados así como su modo de empleo, el material de que están hechos y su forma. Al igual que Humboldt, se desespera por el modo de acarrear el mineral en "tenates" o en costales cargados por hombres, en lugar de emplear carros y carretillas. Respecto a la forma de sacar el mineral a la superficie dice:

La cabria —o como se dice en México: el *burro*— movida por dos peones es lo más imperfecto que se puede ver de esta especie. Está construida absolutamente sin hierro; ni un solo clavo de hierro encuentra uno en ella.²⁴

Sin embargo, Burkart alaba las movidas por animales, pues aunque su aspecto no lo delata, trabaja bastante bien y son muy

¹⁹ *Ibidem*, p. 377, 381.

²⁰ Burkart, *op. cit.*, v. II, p. 235.

²¹ *Ibidem*, v. II, p. 239.

²² *Ibidem*, v. II, p. 241-243.

²³ *Ibidem*, v. II, p. 250-251, 254.

²⁴ *Ibidem*, v. II, p. 257.

útiles en las minas para sacar tanto mineral como agua de las galerías.²⁵

INNOVACIONES TÉCNICAS REALIZADAS

Es difícil considerar qué innovaciones técnicas fueron implantadas en las minas mexicanas porque no se han hecho, hasta ahora, estudios monográficos sobre las actividades en las diferentes minas trabajadas por las compañías extranjeras en el México independiente.

Burkart habla de la introducción de máquinas de vapor en Real de Catorce y en Real del Monte,²⁶ mencionando con frecuencia también los altos costos relacionados con la introducción de maquinaria inglesa. Afortunadamente se cuenta con la obra de Randall sobre Real del Monte, quien describe minuciosamente la introducción de varias máquinas de vapor para el drenaje de las minas.²⁷

Parece pues, en lo que respecta a la maquinaria pesada, que la superioridad tecnológica inglesa fue la que revolucionó los anticuados métodos mexicanos. Por ejemplo, cada vez más máquinas de vapor y de mayores dimensiones fueron introducidas en los laboríos de Real del Monte.²⁸ Estos grandes gastos sólo los podía solventar una compañía de fuerte capital.

Los mineros alemanes contratados por la Compañía Alemana de Minas, en cambio, se veían limitados por sus escasos fondos, a mejoras menos costosas. Por ejemplo, en las minas de Santa Rosa, Zimapán, San José del Oro y Cardonal renovaron las máquinas de madera con partes de hierro; sobre todo mejoraron los "arrastres", aumentaron los mazos y se perfeccionó su forma, además, implementaron nuevas ruedas hidráulicas. Para el drenaje de la mina de Anganguero se instaló una máquina hidráulica como las que se utilizaban con mucho éxito en Schemnitz y en el Harz.

Cabe subrayar, sin embargo, que no cambiaron, de hecho, los laboríos mexicanos como lo demuestra la descripción que

²⁵ *Ibidem*, v. II, p. 262.

²⁶ *Ibidem*, v. I, p. 134.

²⁷ Robert Randall, *Real del Monte. A british mining venture in Mexico*, Austin, University Press, 1972, 257 p. (Latin American Monographs, 26), p. 104 ss.

²⁸ *Idem*.

hace Becher sobre el "repasso" de la "torta", en el beneficio de Anganguero, que hacían con trabajadores descalzos que removían con los pies los minerales y el azogue. Estos hombres le dan a Becher la impresión de "estar conformes con su ocupación".

Burkart, que fue el director técnico de Tlalpujahua y más tarde de Veta Grande, también introdujo mejoras como el modo de barrenar individualmente los hoyos para la pólvora en galerías estrechas, el uso de herramienta alemana y, sobre todo, la utilización de cabrias.²⁹

Como se ha visto, uno de los aspectos en los que sobresalía la tecnología alemana era el beneficio de metales, sin embargo, sólo muy lentamente se fueron introduciendo cambios en México. Es más bien a través de obras escritas como las de Sonnenschmidt que se aviva la discusión sobre el uso de procedimientos químicos. En su *Tratado de Amalgamación*,³⁰ Sonnenschmidt sugiere mejorar el método de patio, utilizando en lugar del magistral, sosa cáustica y cobre. Considera que el método de Born presenta demasiadas dificultades en México por el problema de la escasez de combustible. Las sugerencias de este mineralogista son importantes, aunque Bergallo le echa en cara³¹ considerarse el primero en tratar científicamente los beneficios de azogue, no tomando en cuenta la importantísima obra de Garcés y Eguía,³² que tanto había servido a Humboldt como fuente. Era, pues, necesario animar el estudio científico de la minería tomando muy de cerca los problemas químicos en un país como México, donde los técnicos especializados en la amalgamación, los azogueros:

... hablaban de un montón de minerales, como de cuerpo organizado a quien aumentan o distribuyen su calor natural. Parecidos a los médicos que en los siglos bárbaros dividían todos los alimentos y todos los remedios en dos clases, calientes y fríos,

²⁹ Carl Christian Becher, *Mexiko inden ... Jahren 1832 und 1833*, Hamburg, Perthes, 1834, p. 177. Kruse, *op. cit.*, p. xxxv, xlvii, xlviii.

³⁰ *Beschreibung der spanischen Amalgamation ... so wie sie bei den Bergwerken in Mexiko üblich ist*, Gotha, Beckre, 1810. *Bericht über die Entdeckung des kupferhaltigen salzsauren Natrons zur Verbesserung der Amalgamation anzuwenden*, Leipzig, Köhler, 1811. En México se publicó igualmente la primera obra en español. Cfr. Liesegang, p. 47.

³¹ Modesto Bargallo, *La minería y la metalurgia en la América española durante la época colonial*. México-Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1955, 422 p., láms., p. 197.

³² *Nueva teórica del beneficio de metales*, México, 1802.

así los azogueros no ven en los minerales, sino substancias que es menester calentar con sulfatos si están fríos, o enfriar con álcalis si están demasiado calientes . . . ³³

Hacia 1828, Franz Schmitz, director de la hacienda de beneficio de plata de Angangueo y en servicio de la Compañía Alemana, inventa un nuevo método de fundir el mineral, por lo general con plomo, en un horno de flama viva, logrando reducir mucho los gastos del beneficio. ³⁴

Parece ser que las compañías inglesas daban primacía a la fundición del metal argentífero. Sus técnicos pensaban que con este método, tan usual en Cornwall, reducirían los gastos de azogue y revolucionarían el método de beneficio tan anticuado que se utilizaba en México, o sea, reemplazarían el método de patio. Tanto en Real del Monte como en Oaxaca se expresa esto con mucha claridad. ³⁵

Difieren mucho, en este respecto, las opiniones de los alemanes, quienes hasta 1873 siguen considerando la amalgamación como uno de los procesos metalúrgicos más adecuados a las circunstancias específicas de México.

Son éstas las que obligan también a los ingleses, en los años treinta del siglo pasado, a volver a utilizar la amalgamación en las haciendas de beneficio de Real del Monte. ³⁶ En 1841 se adopta un "invento nuevo" del mineralogista alemán Spangenberg, director técnico en las minas de Bolaños, como lo había sido Burkart. El invento consistía en añadir a la amalgama sulfato de cobre calcinado con sal. Poco más tarde, sugirió a los ingleses tratar un nuevo método descubierto por el alemán Ziervogel, quien había logrado separar la plata de minerales cuprosos sin usar azogue, pero esta forma de beneficio resultó demasiado costosa. ³⁷

También bastante tarde se introduce en Real del Monte el "método de toneles", o sea, el procedimiento de Freiberg. El metalurgista alemán Meinecke lo implanta en 1839. Había trabajado con ese mismo método en las minas de Zacatecas. Así, tanto el beneficio de patio como el de toneles se usaron simultáneamente en Real del Monte, inclusive hasta finales del siglo.

³³ Humboldt, *op. cit.*, p. 377.

³⁴ Liesegang, *op. cit.*, p. 55.

³⁵ Randall, *op. cit.*, p. 110-113. Baron von Uslar, *Report of the Directors of the Mexican Company*, London, J. Plummer, 1828, 195 p., maps., p. 7 y p. 20.

³⁶ Randall, *op. cit.*, p. 115.

³⁷ *Ibidem*, p. 117 y p. 123-124.

Es con estudios teóricos sobre la geología y topografía mexicanas, más que implantando innovaciones técnicas, que podían ser financiadas sólo por poderosas compañías, como sobresalen los mineralogistas mencionados.

Ya Humboldt reúne datos de casi quinientos lugares relacionados con empresas mineras y más de las dos terceras partes de ellos los localizó en su mapa de la Nueva España. Con su *Atlas*, así como con la minuciosa descripción de los distritos que visitó, ayudó al conocimiento geográfico-geológico-mineralógico del país.

También Sonnenschmidt contribuye al conocimiento de las regiones mineras con su *Descripción mineralógica de los principales distritos mineros de México o Nueva España*.³⁸ Sumamente minucioso es el relato de Burkart, quien analiza, como se ha dicho, con especial cuidado los aspectos mineros y también geológicos del país.

Friedrich von Gerolt publica un relato parecido concentrándose en la región de Cristo y Sultepec, estado de México.³⁹ Este mineralogista será uno de los pocos alemanes directamente vinculado con la industrialización del país al fundar, en 1831 apoyado por el Banco de Avío con un préstamo substancioso, una ferrería en Amilpas. Publica, además, junto con Carl de Berghes un mapa geognóstico de los principales distritos mineros de México, hecho de acuerdo con observaciones astronómicas, barométricas y mineralógicas. Burkart consideró ese mapa como un excelente complemento del mapa de Humboldt.

El mapa general de Burkart, publicado en su obra sobre México en 1836, es también notabilísimo. Abarca desde Tecmovaca, Oaxaca, y Zihuatanejo, Guerrero, hasta Zacatecas, incluyendo los litorales del Golfo y del Pacífico.

Respecto a los mapas regionales, es importante el del estado de Oaxaca, que en la década de los años veinte del siglo pasado, dibujó Eduard Harkort, director técnico de la mina argentífera Socorro y de su hacienda de beneficio Santa Anna de la English Mexican Company. Es interesante el destino de este minero alemán, pues en 1832 toma el partido de Santa Anna, se convierte en su ayudante y es tomado prisionero por

³⁸ *Mineralogische Beschreibung der vorzüglichsten Bergreviere von México oder Neuspanien*, Greitz, 1804.

³⁹ Ver nota 11.

los enemigos de aquél; logra escapar de la prisión para más tarde distanciarse del caudillo y morir en 1834, en Texas.⁴⁰

Debe intentarse descubrir qué destino tienen los técnicos mineros alemanes que llegan en los inicios de la vida independiente de México. Como se ha visto, sólo paulatinamente van cambiando, junto con la tecnología inglesa, la producción minera mexicana y es más bien en el campo teórico donde repercuten sus estudios y experimentos. Casi siempre son empleados de compañías capitalistas extranjeras, aunque hay casos de técnicos que más tarde se independizan y se convierten en asesores particulares de minas o inclusive llegan a ser propietarios de algunas de ellas.⁴¹

Lo que aquí cabe subrayar es la imperiosa necesidad de estudiar a fondo el papel que dentro de la sociedad mexicana tienen estos expertos técnicos en una época de incipiente industrialización, sus relaciones con los asalariados mexicanos en su papel de instructores, capataces y directores técnicos y, finalmente, como instrumento del incipiente imperialismo europeo en México.

⁴⁰ D. F. G. Kühne (ed.), Eduard Harkort, *Aus mexikanischen Gefängnissen* Leipzig, Lork, 1858. Cfr. Liesegang, *op. cit.*, p. 47-48.

⁴¹ Carl Heimbürger, por ejemplo, llega en 1833 como técnico empleado de la Compañía Alemana de Minas y se convierte más tarde en propietario de algunas minas michoacanas. Emil Schleiden, minero que estudió en Freiberg, llega empleado por dicha compañía en 1835 a México; se convierte en asesor minero de varias compañías y muere en México en 1860.