

ALMADÉN (ESPAÑA) *VERSUS* NEW ALMADEN (EE. UU.) LA COMPETENCIA EN EL MERCADO MUNDIAL DEL MERCURIO (1845-1908)

Almadén (Spain) *versus* Nuevo Almaden (USA).
Competition in the World Mercury Market (1845-1908)

EMILIANO ALMANSA RODRÍGUEZ
ÁNGEL HERNÁNDEZ SOBRINO
Universidad de Castilla – La Mancha

Resumen

A mediados del siglo XIX, Almadén era el principal productor de mercurio del mundo. La mina de Idrija (entonces Austria, ahora Eslovenia) producía la mitad que Almadén, la de Huancavelica (Perú) estaba casi agotada y la de Monte Amiata (Italia) todavía no había comenzado su producción. En los Estados Unidos, los yacimientos de mercurio eran de segundo orden, pero todo cambió en 1845 cuando fue descubierto, en California, un yacimiento de extraordinaria riqueza al que denominaron New Almaden. Comenzó entonces una rivalidad por el control del mercado mundial del mercurio, hasta entonces dominado por los Rothschild, quienes poseían la comercialización del mercurio de Almadén a cambio de los empréstitos hechos a la Hacienda Pública española. Por otro lado, la propiedad de New Almaden intentó eliminar a los Rothschild del mercado, proponiendo al Estado español, en 1867, arrendar la mina de Almadén por un periodo de treinta años, lo que al final no se llevó a cabo. La solución a esta pugna vino por el agotamiento del mineral en New Almaden, un yacimiento de elevada ley del mineral, pero siete veces más pequeño que el existente en Almadén. Este artículo analiza la repercusión que tuvo la repentina aparición del yacimiento de New Almadén en el comercio global del mercurio y la causa de su brusca desaparición. Para ello se ha analizado a fondo la amplia documentación existente, en español y en inglés, sobre los yacimientos de Almadén y New Almaden, así como de la competencia en el mercado mundial del mercurio en la segunda mitad del siglo XIX.

Abstract

In the middle of the 19th century, Almadén was the main producer of mercury in the world. The Idrija mine (then Austria, now Slovenia) produced half that of Almadén, the Huancavelica mine (Peru) was

Recibido: 07/11/2021 – Aceptado: 18/10/2022
<https://doi.org/10.47101/llull.2022.45.91.almansa>

almost exhausted and the Monte Amiata mine (Italy) had not yet started production. In the United States, the mercury deposits were of the second order, but everything changed in 1845 when a deposit of extraordinary wealth was discovered in California, which they named New Almaden. A rivalry then began for control of the world market for mercury, until then dominated by the Rothschilds, who owned the commercialization of the Almadén mercury in exchange for loans made to the Spanish Public Treasury. On the other hand, the New Almaden property tried to eliminate the Rothschilds from the market, proposing to the Spanish State in 1867 to lease the Almadén mine for a period of thirty years, which in the end was not carried out. The solution to this struggle came from the depletion of the mineral in New Almaden, a deposit of high ore grade, but seven times smaller than the existing one in Almadén. This article explains the repercussion that the sudden appearance of the New Almadén deposit had on the global mercury trade and the cause of its sudden disappearance. For this, the extensive documentation in Spanish and English on the Almadén and New Almaden deposits has been thoroughly analyzed, as well as the competition in the world mercury market in the second half of the 19th century.

Palabras clave: Almadén, Geología, Mercurio, Minería, New Almaden.

Keywords: Almadén, Geology, Mercury, Mining, New Almaden.

1. INTRODUCCIÓN

El mercurio es un elemento muy escaso en la corteza terrestre, con un contenido medio en ella de 0,8 partes por millón, pero este contenido puede multiplicarse por varias decenas de miles de veces en los yacimientos que han sido explotados a lo largo de los siglos en diversos lugares del mundo. En ellos, el mineral más común es el cinabrio (sulfuro de mercurio), cuya fórmula química es SHg.¹ Para obtener el mercurio del cinabrio hay que trocear el mineral e introducirlo en un horno a temperatura superior a 210 °C, descomponiéndose entonces el cinabrio, en presencia de aire, en vapor de mercurio (Hg) y anhídrido sulfuroso (SO₂). El vapor de mercurio, convenientemente enfriado en un condensador, se transforma en mercurio líquido. La tostación del cinabrio para obtener mercurio era conocida en la antigüedad y así Plinio ‘el viejo’ (ca. 70 d.C.), ya describió la manera de conseguirla [PLINIO, 2008]. Aunque se conocen muchos yacimientos de mercurio en el mundo, la mayoría de ellos ha producido menos de 10.000 frascos,² mientras que unos pocos han tenido un gran tonelaje y ley, habiéndose extraído de ellos las tres cuartas partes del total (tabla 1).³

Aunque el mercurio es uno de los siete metales conocidos desde la Antigüedad, el cinabrio,⁴ con su llamativo color rojo, era para aquellos pueblos más valioso que aquel. En

-
1. Otras menas de mercurio menos frecuentes son el mercurio nativo, la corderoita (sulfocloruro de mercurio), la schwartzita y la livingstonita (ambas sulfoantimoniuros de mercurio).
 2. Un frasco de mercurio contiene 34,5 kilogramos del metal líquido, el equivalente a tres arrobas castellanas.
 3. La producción total de mercurio se estima en unos 20 millones de frascos.
 4. Para las perspectivas de investigación sobre los usos y aplicaciones del cinabrio en el periodo citado véase: ZARZALEJOS PRIETO, HEVIA GÓMEZ & ESTEBAN BORRAJO [2020].

Tabla 1. Principales yacimientos mundiales de mercurio

<i>Yacimiento</i>	<i>Producción (frascos de mercurio)</i>	<i>Situación</i>
Almadén (España)	7.500.000	Cerrada
Idrija (Eslovenia)	3.000.000	Cerrada
Monte Amiata (Italia)	2.000.000	Cerrada
Huancavelica (Perú)	1.500.000	Cerrada
New Almaden (USA)	1.100.000	Cerrada
New Idria (USA)	600.000	Cerrada
McDermitt (USA)	400.000	Cerrada

Fuente: elaboración propia a partir de HERNÁNDEZ SOBRINO [1995, p. 23]

varios lugares de diferentes continentes llamó la atención este mineral al que le dieron diversos usos. Por citar solo algunos, los mayas lo utilizaron para favorecer su tránsito a la eternidad, mientras que los indios peruanos lo usaban en distintas celebraciones y los guerreros pintaban su cuerpo de color rojo para la guerra. El bermellón, hecho con cinabrio en polvo, era también muy apreciado en China y su empleo quedaba restringido al emperador para la firma de edictos. En Europa se están produciendo, en la actualidad, una serie de hallazgos funerarios en los que el cinabrio se encuentra presente, entre los que destacan los realizados en la Península Ibérica, correspondientes al periodo entre la prehistoria reciente y el fin del mundo antiguo. No obstante, fue en la época romana cuando el bermellón registrará un mayor protagonismo: es el caso de las pinturas murales de Pompeya y otras ciudades del Imperio. En la Edad Media, el mercurio continuó teniendo pocas aplicaciones, si bien era empleado, por vía externa, para curar ciertas enfermedades, como la sarna, por sus cualidades antisépticas, o para prácticas alquímicas, pues formaba parte de la ‘tría prima’, junto al azufre y la sal. Era utilizado, en el siglo XII, para extraer por amalgamación el oro de las menas de algunos yacimientos africanos, tal y como indicó el geógrafo Al Idrisi:

Los buscadores de oro lavan el mineral en tinas de madera, de donde se extrae el oro en bruto [] los habitantes de este último país reúnen los fragmentos de oro y los mezclan con azogue, después la mezcla se calienta con fuego de carbón, de modo que el azogue se evapora y solo queda el cuerpo de oro fundido y puro [JAUBERT, 1836, p. 66-67].

El mercurio adquirió una enorme importancia cuando, en 1555, el sevillano Bartolomé de Medina patentó el método de patio en la mina de plata *Descubridora Vieja*, en la localidad de Pachuca (Nueva España), consiguiendo cambiar el método artesanal de la fundición directa del mineral por el industrial de la amalgamación previa del mismo. El nuevo sistema se extendió rápidamente por todos los yacimientos de plata de Nueva España y llegó también a Potosí, donde se implantó en 1571. Para que el mercurio extraiga toda la plata (o el oro) del mineral, este debe ser molido previamente para permitir el mayor contacto posible entre ambos metales [CASTILLO, 2001, p.181-215].

Hasta las primeras décadas del siglo XIX, España dominó el mercado mundial del mercurio, siendo su principal consumidor la minería de la plata de sus colonias en América. La independencia de estos territorios, en la década de 1820, agravó el problema de la deuda pública española, que hasta entonces venía siendo soportada por los títulos de deuda interior. Después de la bancarrota de 1823, también los banqueros europeos se negaron a negociar con los responsables de la hacienda española y fue necesaria una empresa de gran envergadura: el empréstito de 1831 [MARTÍN, 1980, p. 139-143]. Edmund de Rothschild resumía así, en 1969, desde su oficina de Londres, los hechos acaecidos en relación a Almadén:

En 1831, las minas de mercurio de Almadén fueron hipotecadas por el Gobierno de España como garantía de pago del interés de sus préstamos y en 1832, el control de las minas pasó a los Rothschild. El barón Salomón adquirió la mina de mercurio de Idria al Gobierno de Austria por aquel tiempo.⁵ No hay mucho más en cuanto a la mina de Idria, pero respecto a las minas de Almadén en 1850 *N.M. Rothschild e Hijos* renovaron su contrato con el gobierno de España a razón de 70 dólares por quintal de mercurio⁶ [...] En 1870 fue alcanzado un nuevo acuerdo por el cual la producción de mercurio de las minas de Almadén fue consignado a *N.M. Rothschild e Hijos* y a los *Hermanos Rothschild* en París por 30 años [GOLDWATER, 1972, p. 69].

Así pues, el mercurio de Almadén ya no sería transportado directamente a América, sobre todo a Veracruz, sino que se mandaba a Londres y Liverpool, donde los Rothschild tenían sus almacenes para enviarlo desde allí a todo el mundo [PLATT, 2016, p. 143-165]. Una parte del mercurio citado era llevado después a los puertos de Boston, Nueva York y Baltimore, para ser transportado posteriormente en carros, caballos y mulas a los yacimientos de oro del sudeste de los Estados Unidos, donde se usaba para la amalgamación de sus menas.⁷

Este panorama cambió bruscamente hacia 1850, cuando importantes yacimientos de mercurio y oro fueron descubiertos en California, además de otros de plata en Nevada. ¿Cómo repercutió esto en el viejo yacimiento de Almadén?, ¿qué ocurrió con el mercado mundial del mercurio?, ¿cómo reaccionaron los Rothschild ante ello?

En cuanto a Almadén, aunque disponemos de muchos estudios concernientes a la Edad Moderna, son pocas las publicaciones referentes al estado de la mina en la segunda mitad del XIX. La principal contribución para este periodo que nos ocupa es la realizada por Julio Zarraluqui Martínez [1934], que fue vocal interventor del Consejo de Administración de *Minas de Almadén* entre 1924 y 1931, la cual contiene —además— información sobre New Almaden y otras minas de California. También son interesantes las aportaciones de Ángel Hernández Sobrino [1995], en lo referente a la geología del yacimiento de Almadén y a la explotación de su mina en el XIX, y de Alfredo Menéndez Navarro [1996] en cuanto a las enfermedades profesionales de sus operarios. Respecto a la comercialización del mercurio de Almadén en dicho período, es de señalar el artículo de Miguel Ángel López-Morell [2008]. Las relaciones de los Rothschild con las minas de Almadén han sido estudiadas por Victoriano

5. La Casa Rothschild consiguió así el monopolio mundial del mercurio, ya que Almadén e Idria eran por entonces los dos mayores productores del mundo.

6. Un quintal castellano pesa 46 kilogramos, el equivalente a cuatro arrobas castellanas.

7. Por término medio, para obtener un quintal de oro o plata eran necesarios 2,7 de mercurio.

Martín Martín [1980], por Miguel Ángel López-Morell [2015] y por Gerard Chastagnaret [2000]. Por último, las condiciones laborales del establecimiento minero y los aspectos sociales de Almadén han sido ampliamente descritos por Rafael Dobado González [2003].

Sobre New Almaden también existe una amplia información con gran contenido gráfico. El estudio geológico más completo es el publicado por de Edgar H. Bailey y Donald L. Everhart [1963], como un *Geological Survey Professional Paper*, si bien el primero de ellos ya había realizado, con anterioridad, una breve historia de la mina. Un artículo sobre los yacimientos de mercurio de California había sido ya publicado por el francés Georges Rolland [1878]. La repercusión de New Almaden y del mercurio de California en la economía de la costa del Pacífico ha sido tratada por David J. St. Clair [1994], mientras que una historia completa, con muchos relatos anecdóticos, de New Almaden ha sido realizada por Jimmie Schneider [1992]. Un completo estudio bibliográfico y crítico sobre New Almaden fue publicado por la historiadora mexicana Inés Herrera Canales [1988]. John-Ross Browne [1865] y Mary-Hallock Foote [1878], ambos con abundante información gráfica, describen las condiciones de vida y trabajo en New Almaden.

2. ALMADÉN DEL AZOGUE

Almadén se encuentra situado en la esquina suroeste de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, a unos 300 kilómetros al suroeste de Madrid. El clima es de tipo templado-mediterráneo y con precipitaciones escasas, menos de 500 milímetros anuales. La falta de suelo bien desarrollado hace que esta comarca sea pobre desde el punto de vista agrícola, pero ha tenido una gran importancia minera debido a sus yacimientos de mercurio en Almadén y Almadenejos, los cuales se han explotado desde la prehistoria, si bien fueron los romanos los primeros que realizaron una explotación de tipo industrial.

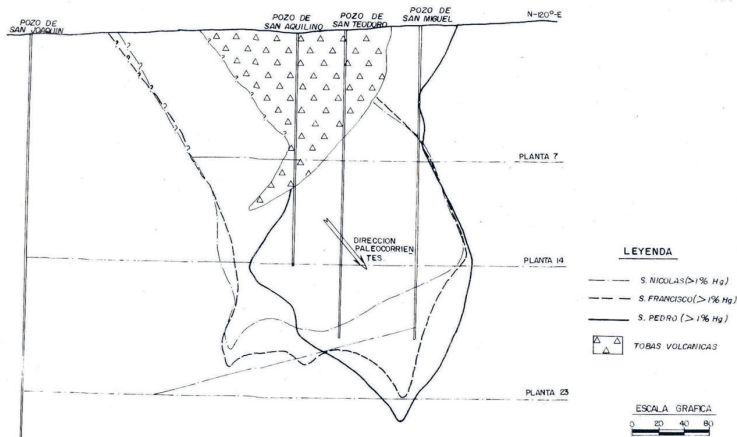


Figura 1. Corte longitudinal del yacimiento Almadén. Elaboración propia sobre el plano de Ángel Hernández Sobrino [1984, plano 2]

Desde un punto de vista geológico, los yacimientos de mercurio de Almadén son de dos tipos: en el primero de ellos el mineral se encuentra en unos estratos de cuarcita, conocida como cuarcita de criadero, formación geológica del Silúrico inferior, de entre 440 y 450 millones de años de antigüedad; en el segundo tipo el mineral encaja en rocas volcánicas en forma de filones hidrotermales. La mina de Almadén pertenece al primero de estos tipos y ha producido aproximadamente el 90% de mercurio de esta cuenca minera.⁸ En este modelo de yacimientos, el cinabrio aparece, principalmente, entre los granos de cuarzo que forman la roca; también se presenta, esporádicamente, algo de mercurio nativo [HERNÁNDEZ, 1995, p. 33]. La orogenia varisca o hercínica, ocurrida hace unos 300 millones de años, plegó y fracturó (produjo fallas) el conjunto de rocas paleozoicas, por lo que las capas de cuarcita mineralizada están en posición casi vertical en la mina de Almadén. En la zona central del yacimiento hay una masa de rocas volcánicas, conocida por los mineros como roca frailesca,⁹ cuyo origen es un cráter submarino, de la misma edad que la cuarcita, y por cuya chimenea se cree que salió al fondo marino el mercurio desde la parte más profunda de la corteza terrestre o incluso del manto superior (figura 1) [HERNÁNDEZ, 1995, p. 27].

Los primeros explotadores de este yacimiento parece que fueron los árabes, hacia el siglo X, (Almadén significa en árabe 'la mina'), como lo atestiguan los candiles y monedas encontradas en Almadén y sus alrededores.¹⁰ Durante toda la Edad Media, el establecimiento minero, compuesto por las labores subterráneas y los hornos de tostación del mineral, fue de tamaño reducido, como correspondía al escaso uso del azogue en aquella época.¹¹ No sería hasta mediados del siglo XVI cuando, como consecuencia del descubrimiento del método industrial de la amalgamación, Almadén comenzó a crecer, convirtiéndose en una mina de gran importancia, de modo que a principios del XVII trabajaban en ella entre 600 obreros, en temporada estival y 1.200 en la invernal, que era cuando funcionaban los hornos metalúrgicos [HERNÁNDEZ, 1995, p. 42].

Entre 1525 y 1645, la mina de Almadén estuvo arrendada a los banqueros alemanes Fugger o Fúcares en pago al préstamo concedido a Carlos I para ser elegido emperador del Sacro Imperio en 1521. Aunque, al principio, a los Fugger les fueron bien sus negocios con la Corona, la difícil financiación de la política imperial condujo a sucesivos impagos por el azogue producido, de modo que los banqueros no dispusieron de fondos para continuar

8. Otros yacimientos son: 'El Entredicho' (350.000 frascos), 'Las Cuevas' (150.000 frascos), 'La Nueva Concepción' (130.000 frascos) y algunos menores.

9. Este nombre se debe a que su color es parecido al hábito de los frailes franciscanos de un convento cercano a Almadén.

10. En la actualidad está demostrado que los romanos explotaron el yacimiento de 'Las Cuevas', situado a unos 7 kilómetros al noreste de Almadén, pues allí han aparecido diversas labores subterráneas de esta época, como un socavón y varios pocillos verticales de ventilación. En esta mina, el cinabrio es mucho más fácil de separar de la roca volcánica que la envuelve y los romanos estaban más interesados en él, para fabricar bermellón, que en la obtención de mercurio.

11. Utilizamos la palabra 'azogue' porque el término 'mercurio' no se usó comúnmente en España hasta finales del XIX.

explotando el yacimiento. Los Fugger abandonaron Almadén en 1645 y la mina volvió a manos de la Corona, pero la administración regia tropezó con el mismo problema, así que la producción de azogue en la segunda mitad del XVII disminuyó.¹² A la inversa, el coste de producción de Almadén ascendía sin parar, pues las labores subterráneas estaban cada vez más profundas, con lo que la extracción del mineral y el desagüe eran cada vez más gravosos.¹³ Por otro lado, al no encontrar suficientes forasteros que quisieran trabajar en la mina, hubo de recurrirse a forzados y esclavos, pero tampoco había bastantes, pues los primeros eran enviados de forma preferente al remo en las galeras del Mediterráneo y los segundos había que comprarlos a sus dueños, con el consiguiente desembolso inicial [SILVESTRE & ALMANSA, 2019, p. 339].

La llegada de la monarquía borbónica supuso un fuerte impulso para Almadén. El descubrimiento, en 1697, de una gran masa de mineral virgen a poca profundidad y la introducción del uso de la pólvora, contribuyeron a que la producción de azogue del XVIII superara a la de los dos siglos anteriores juntos. No obstante, Almadén distaba mucho de ser una explotación minera modélica en la primera mitad del XVIII, lo que provocaba un elevado coste de producción y un grave deterioro de la salud de los operarios.¹⁴ Cuando, en 1749, Francisco Javier de Villegas tomó a su cargo la superintendencia de la mina y la gobernación de Almadén, se dio cuenta de que la explotación era sumamente defectuosa y envió varias memorias a José de Carvajal y Lancaster, superintendente general de Azogues, y al marqués de la Ensenada, ministro de Marina e Indias:

suponiendo no admitía dilación la corrección de aquellos excesos y que sería muy conveniente enviasen personas que supieran levantar Planos de las Minas y dar sus Direcciones por ser uno de los cinco particulares que deban concurrir para beneficiar y sostener las Minas.¹⁵

La petición de Villegas fue aprobada y, a partir de 1750, fueron enviados a Almadén diversos expertos españoles y extranjeros, entre los que se encontraban científicos, ingenieros militares y técnicos de minas. Tanto Ensenada como Arriaga, su sucesor al frente del Ministerio de Marina e Indias, comprendieron que, si deseaban aumentar la producción de azogue para abastecer adecuadamente a las minas de plata de Nueva España, debían destinar a Almadén a los mejores técnicos en lo tocante a la dirección y gobierno de las minas. Esta política ilustrada permitió aumentar considerablemente la producción de azogue en las últimas cuatro décadas del siglo XVIII. Un hecho adicional al gobierno ilustrado en Almadén

12. Huancavelica, en el virreinato del Perú, abasteció de suficiente azogue a Potosí, por entonces el mayor productor de plata del mundo.

13. En 1621, las labores más profundas de la mina alcanzaban ya los 142 metros y, además, la mayoría de los mineros solo daba de ocho a diez jornales al mes debido a la insalubridad de sus tareas. Por ello, en el interior de la mina trabajaban ya en dicho año nada menos que 750 operarios entre los que no se incluyen los forzados ni los esclavos, lo que supondría un centenar más [MATILLA TASCÓN, 1958, p. 165].

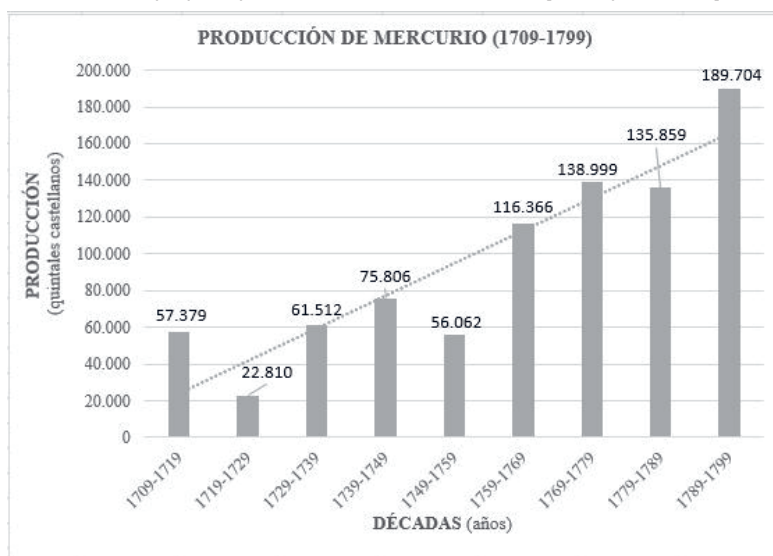
14. Desde la marcha de los Fugger, la mina de Almadén había quedado desconectada de la minería centroeuropea, en donde se usaban técnicas más modernas y en donde estaban a punto de fundarse las primeras Escuelas de Minas para transmitir y difundir estos conocimientos.

15. Archivo Histórico Nacional (AHN), Fondos Contemporáneos-Minas de Almadén (FC-MA), legajo 1556.

fue la creación de la Academia de Minas, mediante una Real Orden de Carlos III de 14 de julio de 1777. El primer director de esta Academia fue el ingeniero alemán Enrique Cristóbal Storr, nombrado además director de la mina de Almadén, cargo que venía ejerciendo, de forma interina, desde 1756. Al principio, las enseñanzas se desarrollaron en precario, pero en 1782 se comenzó a construir el edificio que sería la sede de la Academia de Minas hasta 1973, fecha en la que se trasladó a un nuevo inmueble, más acorde con la enseñanza de la ingeniería en el siglo XX [FERNÁNDEZ, 2002, p. 30-32].

En 1646 fueron introducidos en Almadén, por Juan Alonso de Bustamante, un nuevo tipo de hornos metalúrgicos, conocidos como hornos de aludeles o de Bustamante. Este nuevo tipo de hornos había sido inventado, en 1633, por Lope Saavedra Barba, en la mina de azogue de Huancavelica (virreinato del Perú), en la que trabajaba de mayordomo Bustamante y, por tanto, conocía de primera mano el invento de Saavedra. Bustamante cruzó el Atlántico, presentó el horno de aludeles ante el Consejo de Hacienda, como si fuera de su invención, y fue autorizado a construir un ejemplar en Almadén [SILVESTRE, 2019, p. 48]. Aunque en la mina de Huancavelica los hornos de aludeles dejaron prácticamente de funcionar a finales del siglo XVIII, por agotamiento de las reservas de cinabrio, en Almadén llegaron a construirse hasta 34 de ellos y continuaron utilizándose hasta principios del XX, debido que, hasta entonces, no hubo otros mejores en coste y eficacia [SILVESTRE, *et al.*, 2018, p. 193].

Gráfico 1. Producción de azogue de Almadén, en quintales, entre 1709 y 1799.
Elaboración propia a partir de Antonio Matilla Tascón [1987, p. 373-375]



Este favorable panorama cambió radicalmente al inicio del siglo XIX, pues España tuvo que enfrentarse a la invasión napoleónica y, una década después, a la independencia de las

colonias americanas. De esta forma, el Imperio español se convirtió, en unas pocas décadas, en una nación europea con graves dificultades económicas, a la que la primera guerra carlista acabó de arruinar. La Hacienda Pública sufrió una situación insostenible, sin el apoyo de las remesas de Indias ni de las rentas aduaneras, viéndose obligada a conseguir fondos foráneos al no poder obtener créditos en el mercado interior. La bancarrota de 1823 provocó, también, el cierre de los mercados europeos y fue entonces cuando, a partir de 1835, surgieron los convenios con los Rothschild. Hay que reconocer que, si bien los banqueros judíos obtuvieron grandes beneficios con la venta del azogue, el precio fijado para la cesión fue razonable [MARTÍN, 1980, p. 449]. Los ingresos del Tesoro Público por este concepto pasaron de unos ocho millones de reales en 1830 a algo más de treinta en 1850, pues el precio de venta del quintal de azogue a los Rothschild fue ascendiendo: desde 37,25 pesos (1830) a 54,25 (1835), 60 (1838) y 81,5 pesos (1844).¹⁶ El precio que pagaba el minero americano por el azogue era más de diez veces el de producirlo en Almadén; por ejemplo, en 1842, el coste de producción de un quintal en Almadén era de 13,4 pesos y el precio de venta a los Rothschild subía a 60 pesos. El precio al que lo vendían los Rothschild en Londres ascendía ya a unos 106,5 pesos y, al final, los mineros de Potosí pagaban por él 180 pesos [PLATT, 2012, p. 250].

En cuanto a la mina de Almadén, la técnica había dado un gran paso adelante a principios del XIX con la instalación de la máquina de vapor para el desagüe de las labores subterráneas. De esta manera, más de un centenar de bomberos pudieron dedicarse a otras actividades en el interior de la mina, como el arranque y el transporte del mineral. Otro adelanto técnico importante en el laboreo de la mina fue el reemplazamiento en las explotaciones de la fortificación con madera por otra con mampostería y ladrillo. Aunque los primeros arcos de estos materiales fueron construidos en 1790, sería el ingeniero Diego de Larrañaga, nombrado nuevo director en 1803, quien estableció y extendió el nuevo sistema a todas las labores de explotación, por lo que es conocido como el método de Larrañaga. Las mejoras técnicas citadas, junto a la desaparición de las epidemias de paludismo, hicieron innecesaria la utilización de mano de obra forzada y esclava, así que, al contrario, el problema fue que la población de Almadén creció tanto que no todos los jóvenes tenían trabajo en el establecimiento minero, por lo que se hizo una nueva reglamentación laboral en 1835. En ella se estableció que los trabajos mineros se dividieran en dos grupos: por hacienda y por contrata, de modo que los primeros serían realizados por trabajadores propios y los segundos por grupos de operarios dirigidos por un asentista. Dicho de otro modo, los primeros tenían asegurado un jornal, aunque modesto, mientras que los segundos podían conseguirlo o no [ZARRALUQUI, 1934, p. 503-504].

16. No obstante, Almadén atravesó, de 1844 a 1855, un período de verdadera regresión técnica, convirtiéndose en un bastión de inmovilismo e incoherencia [CHASTAGNARET, 2000, p. 297]. Todavía en 1860 se mantenía en explotación la cercana mina de Almadenejos, a 13 km de Almadén, pese a que su coste unitario de extracción era seis veces superior al de Almadén. La explotación en Almadenejos fue clausurada en 1861 [BERNÁLDEZ & RÚA FIGUEROA, 1861, p.148].



Figura 2. Subida y bajada por jaulas guiadas, con paracaídas, en los pozos de la mina de Almadén. *La Ilustración Española y Americana* [1874, p. 301]

Los Rothschild maniobraron para aumentar la producción de azogue y el Gobierno nombró, en 1869, al ingeniero de minas José de Monasterio para desempeñar la dirección técnica y económica del establecimiento de Almadén.¹⁷ Monasterio preparó un ambicioso plan para tecnificar la mina, lo que iba a suponer una considerable reducción de trabajos manuales, los cuales serían sustituidos por medios mecánicos. Tras dos viajes al extranjero, Monasterio ordenó adquirir diversa maquinaria, en Bélgica, para mejorar la productividad y situar a Almadén a la altura de la minería europea más moderna.¹⁸ Hubo adelantos en el transporte de personal por la vertical de los pozos, en la introducción y extracción de materiales (figura 2), en el transporte del mineral en el interior de la mina con vagonetas de

17. Se volvía así al comienzo de la década de 1840, cuando el ingeniero Casiano de Prado acumulaba los puestos de superintendente y director. Su cese, en 1843, restableció la figura del superintendente y, desde entonces, los ingenieros de minas lucharán por suprimirla de nuevo [CHASTAGNARET, 2000, p.303].

18. Hay que considerar que la voluntad de modernizar Almadén es anterior al contrato de 1870 con los Rothschild, si bien estos serían los encargados de aportar los apoyos económicos posteriormente. El ingeniero Monasterio era amigo personal de Laureano Figuerola, ministro de Hacienda, quien confiaba plenamente en su plan de modernización de Almadén [CHASTAGNARET, 2000, p. 457].

hierro y en la preparación mecánica del mineral antes de introducirlo en los hornos de tostación. Estos y otros cambios técnicos iban a producir una contracción del empleo, algo que no había ocurrido nunca en Almadén, pues hasta entonces todos los jóvenes encontraban trabajo en el establecimiento minero e, incluso, llegaban forasteros año tras año a Almadén para afincarse en él. Se rompía así un pacto implícito que había funcionado durante siglos: a cambio de sacrificar su salud, e incluso su vida, todos los jóvenes de Almadén tenían la oportunidad de un puesto de trabajo en la mina.¹⁹

En Almadén, a la intoxicación mercurial se sumaba la silicosis. La primera venía producida por los vapores de mercurio, no solo existentes en las labores subterráneas sino también en los hornos de tostación del mineral. La recuperación de los operarios azogados consistió tradicionalmente en el cambio de su puesto de trabajo, colocando a los afectados en otros exentos de vapor de mercurio. Cuando desaparecían los síntomas de azogamiento, el característico temblor mercurial, los operarios eran destinados de nuevo a su puesto anterior o a otro similar, por lo que lo más normal era que al poco tiempo volvieran a enfermar. Tras varias idas y venidas, los operarios eran retirados definitivamente, muchas veces con menos de cincuenta años, de edad. La otra enfermedad de los mineros del azogue, más desconocida pero igualmente peligrosa, era la silicosis, si bien ha sido confundida en Almadén hasta mediados del siglo XX con la tisis o tuberculosis pulmonar,²⁰ de la que decía el médico José Parés y Franqués, director del Real Hospital de Mineros, en 1778:

Causa de la ptisis mineral. A esta pues verdadera deplorable enfermedad están muy expuestos lo mineros; pues por las circunstancias tan repetidamente referidas de materias tenues corrosivas introducidas en los cuerpos de estos operarios por el cribo cutáneo y por respiración, fácilmente se atenúa la sangre, se excita fiebre, se lastima el pulmón, se mueve tos, se sigue extenuación, ocurre la úlcera pulmonar [PARÉS, 1778, fol. 224].

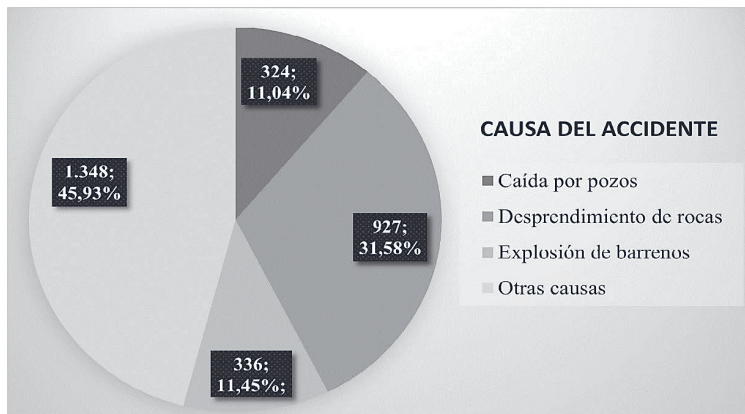
A las enfermedades profesionales de los operarios hay que añadir los accidentes laborales, los cuales se producían, en su mayoría, en las labores subterráneas. Los accidentes ocurrían por diversos motivos: caída de los mineros por pozos y tornos debido a descuidos y falta de señalización del peligro, desprendimiento de rocas del techo o de los hastiales de las explotaciones (los más frecuentes), o explosiones intempestivas de los barrenos cargados con pólvora. Pese a las dificultades de cuantificación, pues la estadística minera no incluyó datos sobre accidentes laborales hasta 1871, puede afirmarse que eran muy frecuentes y causaban, en muchos casos, la inhabilitación de los operarios [MENÉNDEZ, 1996, p. 178]. El estudio de los accidentes ocurridos entre 1781 y 1855, así como sus causas, da el resultado expresado en el gráfico 2.

Los datos anteriores indican que los rectores del establecimiento minero valoraban poco la fuerza de trabajo de Almadén, de modo que, si un operario enfermaba o se accidentaba,

19. Además, tenían derecho a otros privilegios, como las exenciones militares, desde mucho tiempo atrás.

20. En la mina de Almadén, el cinabrio encaja en una cuarcita, cuyo contenido medio en sílice supera el 80%.

Gráfico 2. Accidentes laborales graves sucedidos en las minas de Almadén entre 1781 y 1855. Elaboración propia a partir de Fernando Bernáldez & Ramón Rúa Figueroa [1861, p. 111-113].



podía ser sustituido por otro con facilidad; dicho en otras palabras, la antigua ‘falta de gente’ se había transformado en ‘plétora de brazos’ [DOBADO, 2003, p. 26]. La inexistencia de alternativas laborales en Almadén, donde había un monopolio del trabajo por el establecimiento minero, el aumento progresivo de la población tras la desaparición de las epidemias de paludismo del XVIII, y la sustitución del trabajo manual por máquinas, condujeron a la falta de empleo de muchos jóvenes de la localidad.²¹ La situación venía deteriorándose desde que se puso en marcha la nueva reglamentación laboral de 1835 y estalló, con toda su virulencia, en la mañana de 4 de julio de 1874 cuando, un grupo de jóvenes sin trabajo, asesinó a los ingenieros José de Monasterio e Isidro Buceta al término de una subasta de obras. Este terrible hecho constituye una dramática excepción en Almadén y en la minería española en general, y puede interpretarse como un genuino ejemplo de ludismo en su versión extrema [DOBADO, 2003, p. 60].

Tras un rápido juicio y la dura sentencia de la jurisdicción militar, pues el delito fue considerado como sedición, pocos cambios hubo en cuanto a la demanda de trabajo, la productividad y la organización del trabajo. El ingeniero Eusebio Oyarzábal y Zabala fue ascendido a director y manejó, con puño de hierro, el establecimiento minero en el último cuarto del siglo XIX, cuya plantilla era de 1.700 operarios.²² El Gobierno recuperó la figura del superintendente, que había sido suprimida en el tiempo del director José de Monasterio

21. El vínculo tan estrecho entre la mina y la población transformó las reformas técnicas del establecimiento minero en un grave problema social [CHASTAGNARET, 2000, p. 457].

22. Eusebio Oyarzábal y Zabala fue director de la mina durante treinta años, cesó en 1903. Además de aumentar la producción de mercurio, según las necesidades crecientes de los Rothschild, redujo el coste de producción del frasco, de manera que, en el período 1885-1890, fue un 26,9% inferior al del quinquenio 1865-1870 [CHASTAGNARET, 2000, p. 458].

tenía dos partes: la primera la constituían unas cámaras de ladrillo y pizarra donde se licuaba el azogue, y la segunda estaba formada por otras cámaras, en este caso de madera y cristal, que se comunicaban con la chimenea por la que salían, al exterior, el anhídrido sulfuroso (SO₂), el vapor de agua y el vapor de mercurio que no se hubiese condensado previamente. Todos los hornos estaban acoplados de dos en dos, para evitar pérdida calorífica y, en 1892, había once pares de hornos de aludeles, un par de hornos de cámaras o de Idrija, y un par de hornos de canales. El mercurio producido en los hornos era conducido al almacén por unas tuberías de hierro colocadas en un alcantarillado subterráneo [OYARZÁBAL, 1892, p. 39-42]. Además, se probaron otros dos tipos de hornos de mercurio en Almadén, por parte de Emile Pellet, en 1869, y de Hipólito Berrens, en 1875, pero, tras los correspondientes ensayos, ambos modelos fueron descartados.

El mercurio de Almadén era enviado, casi en su totalidad, a Sevilla para posteriormente ser enviado a América en diversos tipos de buques, generalmente de la Armada de España, para la amalgamación de los minerales de plata de baja ley; a partir de 1835, cuando los Rothschild se hicieron cargo de su comercialización, la misión terminaba en Sevilla, donde pasaba a manos de los banqueros.²⁵ Hasta la llegada del ferrocarril en 1866, el mercurio era transportado de Almadén a Sevilla en carretas de bueyes o a lomo de caballerías por caminos en mal estado por lo general, por lo que la duración del viaje era de 7 a 10 días en el caso de las caballerías y de 30 a 40 en el de las carretas de bueyes [SILVESTRE, 2019, p. 116]. Un asunto que llama poderosamente la atención es que la estación de ferrocarril no se construyera en el mismo Almadén sino a 12 kilómetros, cuando no había ningún obstáculo geográfico que lo justificara, por lo que hubo de transportarse el mercurio de Almadén a la estación de ferrocarril en lentas carretas de bueyes. A partir de 1835 fueron los Rothschild los encargados de surtir de mercurio a la minería de plata mexicana, creando para ello un circuito de distribución que garantizó la expansión de Zacatecas, Guanajuato y otras minas de plata. Este auge se prolongó hasta mediados del siglo XIX, cuando comenzó la producción de las minas de mercurio de California, sobre todo New Almaden [PARRA, 2008, p. 205].

3. NEW ALMADEN

La mina de mercurio de New Almaden está situada a unos veinte kilómetros al sur de la localidad de San José, condado de Santa Clara (California), a unos 500 metros de altura sobre el nivel del mar (figura 4). El distrito minero de New Almaden, pues hay otras minas cercanas, se calcula que ha producido el 40% del mercurio de Estados Unidos.²⁶

Geológicamente, estos yacimientos pertenecen a la formación California Coast Ranges y, más en concreto, al grupo Franciscan, de edades comprendidas entre el Jurásico superior y el

25. Estos lo transportaban por vía marítima a sus almacenes de Liverpool o Londres, desde donde después lo distribuían por todo el mundo [PLATT, 2016, p. 146-147].

26. En una zona de 400 kilómetros de longitud hay medio centenar de yacimientos de mercurio, cada uno de los cuales ha producido más de 1.000 frascos [RYTUBA, 2003, p. 328].

se extendía, hacia abajo, durante 450 metros. El mineral introducido en los hornos, en los quince primeros años de explotación del yacimiento, tenía una ley media del 15% de mercurio, el triple que Almadén, pero con el paso de los años la ley descendió hasta el 0,5%, lo que hizo inviable su explotación [BAILEY & EVERHART, 1963, p. 2]. Se cree que el mercurio se depositó durante el Plioceno (*ca.* 2,5-5 millones de años) como consecuencia del ascenso de soluciones hidrotermales de zonas profundas de la corteza terrestre. Estas soluciones siguieron las fracturas donde se había desarrollado más la alteración hidrotermal, produciendo rocas sílico-carbonatadas cerca del contacto con las rocas del grupo Franciscan. La deposición del cinabrio tuvo lugar en un intervalo vertical que iba desde la superficie del terreno hasta una profundidad de casi 800 metros y a una temperatura entre 50° y 150°; es decir, más de una tercera parte de las labores subterráneas se realizaban bajo el nivel del mar [BAILEY & EVERHART, 1963, p. 2].

El territorio donde se asienta New Almaden había pertenecido a España desde la conquista de América, formando parte del Virreinato de Nueva España. En una memoria de 1796, el Gobernador español de la provincia de California citaba ya la existencia de cinabrio en esa zona.²⁹ Después de la independencia de México, en 1821, hubo algunos tímidos intentos de explotación, si bien se creía que la mineralización era de plata y no de mercurio. En 1845, Andrés Castillero, oficial del ejército mexicano en misión diplomática en la Alta California, supo de la existencia de la mina y decidió interesarse en ella, dándose cuenta de que se trataba de cinabrio y no de las llamadas ‘platas rojas’.³⁰ Inmediatamente comunicó la mina ante el alcalde de San José³¹ y, como iba a necesitar ayuda técnica para su explotación, contrató a William Chard, de Nueva York. Entre ambos idearon, en 1847, un proceso metalúrgico para tostar el mineral. El horno era muy rudimentario y estaba dotado de cuatro toneles de hierro, en cada uno de los cuales cabían 180 kilogramos de mena. Convenientemente calentados con leña durante veinticuatro horas, el vapor de mercurio producido se enfriaba al pasar por los correspondientes alambiques y se transformaba en mercurio líquido. Con este método, consiguieron recuperar de 90 a 136 kilogramos de mercurio al día. En vista de la riqueza del yacimiento, aproximadamente 15% de ley media en esos años, de ahí el nombre de New Almaden, Castillero buscó inversores privados para desarrollar la mina y, al inicio de 1847, la Casa *Barron & Forbes* empezó a comprar acciones de la *Compañía Nuevo Almadén* hasta conseguir ser los socios mayoritarios.³² New Almaden produjo 7.723 frascos en 1850 [BAILEY & EVERHART, 1963, p. 176-179].

29. Todos los indicios encontrados sugieren que los primeros explotadores del yacimiento fueron los indios de la zona, quienes utilizaban el tinte rojo del cinabrio para adornar sus cuerpos [HERRERA, 1988, p. 159].

30. La equivocación provenía de que, tanto el cinabrio como la proustita y la pirargirita (minerales de plata), son de color rojo.

31. Andrés Castillero tenía conocimientos de minería y metalurgia, había estudiado en el Colegio de Minería de México, lo que le permitió identificar el cinabrio.

32. En enero de 1847, la Casa Barron & Forbes comenzó a explotar la mina; en marzo de dicho año, fletó un barco desde México con mineros y equipos de trabajo. Pese a navegar con bandera inglesa, los norteamericanos lo detuvieron, confiscaron la carga y lo devolvieron a México [HERRERA CANALES, 1988, p. 161].

A principios de 1846, Texas declaró su independencia como estado y su anexión a los Estados Unidos de Norte-América, y aunque México intentó defender su territorio, sus tropas fueron derrotadas y conminadas a firmar un tratado que reconocía la independencia de Texas. Como México se negó, Estados Unidos le declaró formalmente la guerra el 13 de mayo de 1846. Solo un mes después, California también declaró su independencia. La guerra terminó en 1848; por el tratado de paz, México perdía más de la mitad de su territorio y, a cambio, era compensado económicamente por Estados Unidos con 15 millones de dólares. Mientras tanto, la aparición de oro en California, en 1848, aumentó la demanda de mercurio y produjo el mayor movimiento migratorio de la historia de Estados Unidos, de manera que, en 1849, acudieron allí 80.000 personas y, en 1854, vivían ya en California 300.000 personas de raza blanca.³³ Además, había muchos trabajadores chinos que llegaron por la costa del Pacífico, de modo que California se convirtió, junto con Japón y Australia, en el motor del crecimiento económico mundial [OSTERHAMMEL, 2015, p. 189].

California fue admitida como Estado de la Unión el 9 de septiembre de 1850, así que se desarrolló una larga batalla legal por la propiedad de la mina, en la que llegó a intervenir como árbitro el rey Guillermo I de Prusia, pues se trataba de un conflicto entre súbditos de dos naciones diferentes. La legislación minera de los Estados Unidos, a diferencia de la española, concede al dueño del suelo la propiedad del subsuelo, argumento que fue utilizado para despojar a la Casa *Barron & Forbes* de Nuevo Almadén y otorgar la propiedad a la *Quicksilver Mining Company* (QMC).³⁴ Aunque los anteriores propietarios se dieron prisa para esquilmar cuanto fue posible las labores subterráneas con mineral más rico, nuevos macizos de mineral virgen fueron encontrados en los primeros años de la década de 1860, como ‘Velasco’, ‘North Ardilla’ y, sobre todo, ‘Santa Rita’.³⁵ La cámara de explotación de ‘Santa Rita’ llegó a tener unas dimensiones de unos 30 metros de ancho por unos 12 de alto y produjo en seis años, de 1864 a 1870, unas 11.500 toneladas de mineral, de las que se obtuvieron 70.000 frascos, es decir, seis frascos por cada tonelada de mineral [SCHNEIDER, 1992, p. 48].

Así pues, la explotación del yacimiento de New Almaden difería netamente de la de Almadén, de acuerdo con las dimensiones y posicionamiento de los macizos del mineral. Mientras que en Almadén la mineralización se presentaba en bancos de cuarcita en posición subvertical que no superaban los cinco metros de espesor, en New Almaden lo hacía en

33. En cambio, la población india casi desapareció por completo, se calcula que había 300.000 indígenas en 1768, de los que quedaban solo 200.000 en 1821; tras la fiebre del oro, solo restaban 30.000, en 1860.

34. La Quicksilver Mining Company explotó New Almaden desde 1863 hasta 1912, año en que se declaró en quiebra. Incluso el mismísimo Abraham Lincoln apoyó públicamente, en 1863, a la QMC como la empresa idónea para explotar el yacimiento. La QMC compró los edificios y maquinaria a Barron & Forbes por 1.750.000 dólares, cuando el valor real de esta empresa era de, aproximadamente, veinte millones de dólares [HERRERA CANALES, 1988, p. 162].

35. Los cuerpos mineralizados buzaban, por lo general, 45 grados en el nivel 600 de la mina, si bien algunos eran casi horizontales, y había cámaras de explotación de más de 30 metros de ancho [SCHNEIDER, 1992, p. 47].

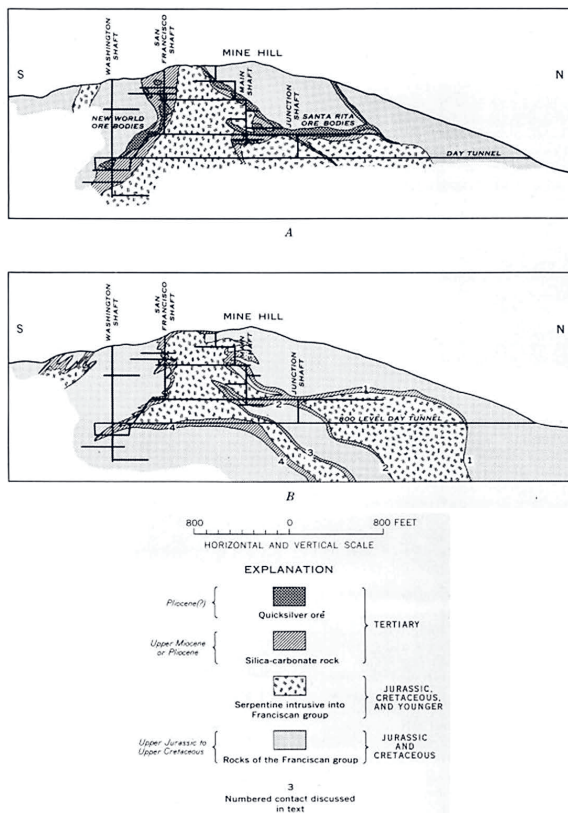


Figura 5. Sección de la mina New Almaden [SCHUETTE, 1931]

macizos de litología, espesor e inclinación variables (figura 5), lo que daba lugar a cámaras de diverso tamaño, con grandes pilares de madera para sostenimiento del techo de estas.

A medida que la parte superior del yacimiento se terminaba de explotar, había que buscar nuevos macizos de mineral en profundidad. El pozo ‘Randol’ fue el primero de la docena de pozos que se construyeron; debe su nombre a James-Butterworth Randol, secretario de la QMC, quien fue enviado desde Nueva York a la mina, como mánager general, en 1870. El pozo ‘Randol’ se comenzó en 1871 y se profundizó hasta los 408 metros, disponiendo de varias conexiones horizontales en distintos niveles para alcanzar los cuerpos mineralizados (figura 6).³⁶ A unos 400 metros al oeste del pozo ‘Randol’ se empezó a construir, en 1877, el

36. A partir de 1873 se dispuso en New Almaden de perforación mecánica, cuyo aire comprimido era producido por energía de vapor, mientras que en Almadén la perforación fue manual hasta 1914 [ZARRALUQUI MARTÍNEZ, 1934, p. 534-536].



Figura 6. Mineros de New Almaden descendiendo en dos jaulas superpuestas por el pozo ‘Randol’ [L. E. Bullmore collection]

pozo ‘Santa Isabel’, más ancho que el ‘Randol’ y dotado de grandes bombas que servían para drenar el agua de las labores subterráneas. Ambos pozos se conectaron con una galería, construida en marzo de 1886, lo que permitió mantener desaguada la parte más profunda de la mina, en la que el agua había provocado varias inundaciones.³⁷ Ya en 1883, James-Butterworth Randol apreció que las condiciones del yacimiento se degradaban en profundidad: un cambio a peor gradual, pero cierto, está ocurriendo en los niveles más profundos de la mina [SCHNEIDER, 1992, p. 76]. Además de abundante agua, en las explotaciones profundas apareció gas carbónico que emanaba por las fisuras de la roca con enorme presión y que

37. La bomba Cornish era capaz de extraer 643,5 litros por minuto desde 457 metros de profundidad. La tecnología Cornish era la mejor de la época para este menester y “aunque era un motor pesado, funcionó durante años con la gracia de un reloj delicado y sin reparaciones” [SCHNEIDER, 1992, p. 91].

produjo algunos derrumbes, como el ocurrido en 1888 en una cámara de mineral cercana al pozo 'Randol'.³⁸

En la década de 1880 se encontraron nuevos macizos de mineral, pero su ley era netamente inferior a la de décadas anteriores, por lo que la producción de New Almaden solo pudo ser de 18.000 frascos en 1886 y 1888, descendiendo a 13.100 en 1889. En 1890 se introdujo la perforación con diamante; un informe del director de la mina en ese mismo año aludía a que: "el mineral es muy pobre en cantidad y calidad". El panorama es bastante desfavorable [SCHNEIDER, 1992, p. 102]. En 1890 solo se produjeron 12.000 frascos con un beneficio de 195.000 dólares y, en 1891, únicamente permanecían en New Almaden 195 mineros y 25 operarios de los hornos. Aunque en 1893 encontraron mineral rico en los niveles altos del yacimiento, justo por debajo de las labores mineras llevadas a cabo por Andrés Castellero medio siglo antes, apareció el inconveniente del mercurio nativo, por lo que hubo que reducir los turnos de trabajo [SCHNEIDER, 1992, p. 108]. En 1894 se produjeron 7.000 frascos, con un beneficio de 40.000 dólares, y en los años siguientes se hicieron numerosas prospecciones hasta que los inversores optaron por repartir los escasos dividendos en lugar de invertirlos en nuevas campañas de prospección [SCHNEIDER, 1992, p. 112]. En 1912, la QMC, empresa que venía explotando el yacimiento de New Almaden desde 1863, se declaró en quiebra.

Los hornos primitivos de New Almaden eran de marcha discontinua, esto es, había que detenerlos cada cierto tiempo para cargar las cámaras con mineral y descargarlos después de haberse producido la tostación. Hacia 1865 había seis hornos en funcionamiento con una capacidad combinada de 300 toneladas; se cargaban de mineral cuatro a seis veces al mes. Antes de su introducción en los hornos, el mineral se clasificaba en tres tipos: el 'grueso' (piedras de tamaño grande de mineral rico), la 'granza' (piedras más pequeñas de mineral más pobre) y la 'tierra' (el mineral más fino). Este último, para que no se apelmazara en el interior de la cámara de tostación, se mezclaba con agua para formar unas bolas de arcilla, llamadas 'adobes', las cuales se secaban antes de introducir las en el horno. El vapor de mercurio producido en la tostación del mineral pasaba a los condensadores, donde se transformaba en líquido, para ser posteriormente envasado en frascos de hierro [BAILEY & EVERHART, 1963, p. 183]. En 1864 se produjeron con este método 42.489 frascos, con una pérdida estimada de mercurio, durante el proceso metalúrgico, del 25% [SCHNEIDER, 1942, p. 46]. Al igual que sucedía en Almadén, el vapor de mercurio que se perdía durante la tostación del mineral tenía un efecto pernicioso sobre el sistema nervioso de los operarios metalúrgicos. Por ello, las chimeneas de los hornos se construyeron ladera arriba, para que el viento disipara el vapor de mercurio y el dióxido de azufre (figura 7) [BROWNE, 1865, p. 560].

En 1874 se produjo un gran avance en la metalurgia del mercurio en New Almaden: se instaló el primer horno *Scott* de marcha continua, de acuerdo con el modelo utilizado en New

38. Ciertamente era una tarea peligrosa trabajar en esas áreas tan profundas pues, como sabemos en la actualidad, es la zona de choque entre las placas tectónicas americana y del Pacífico y, por tanto, de gran inestabilidad geológica.

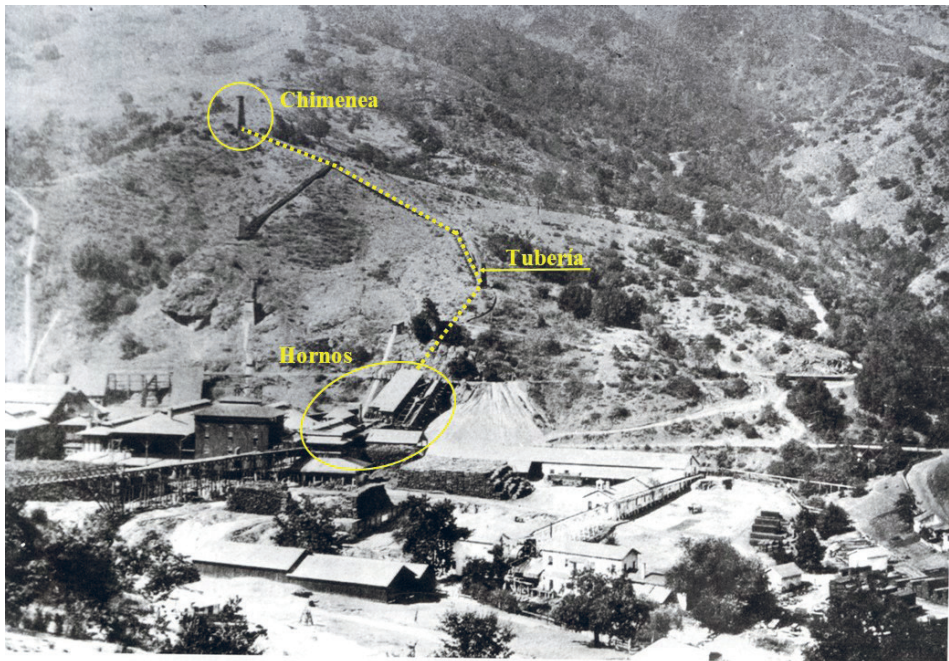


Figura 7. Recinto de los hornos de New Almaden en 1855. En primer término, la oficina y el almacén; al fondo, a la derecha, el recinto de los hornos y en lo alto del monte, la chimenea [L.E. Bullmore collection]

Idria.³⁹ El mineral era introducido en la parte superior del horno y la roca estéril, ya sin mercurio, era extraída por la inferior. En 1875 funcionaban cuatro de estos hornos, con una capacidad diaria de tostación de 100 toneladas, de los que James-Butterworth Randol dijo que: “son los más completos y perfectos en el mundo” [SCHNEIDER, 1992, p. 65]. Los hornos *Scott* eran grandes estructuras de ladrillo que requerían, para llevar a cabo la tostación del cinabrio, una considerable cantidad de madera como combustible y largos períodos de tiempo para calentarlos y enfriarlos, por lo que se acostumbraba a mantenerlos continuamente encendidos durante más de un año [BAILEY & EVERHART, 1963, p. 185-186]. En 1918, cuando ya New Almaden se encontraba en franca decadencia, se patentó un nuevo horno de marcha continua, pero en este caso con el eje de rotación horizontal. Su inventor fue William H. Landers,⁴⁰ residente en New Almaden y propietario de la mitad de la *Pacific Foundry Company*.⁴¹

39. Situada también en California, la mina de mercurio de New Idria se estima que ha producido un total de 600.000 frascos, lo que la convierte en la segunda en importancia de los Estados Unidos.

40. United States Patent Office, Patent 1, 256, 703, Feb. 19, 1918.

41. La misma empresa que fabricó los hornos Herreshoff, cuatro de los cuales funcionaron en Almadén, los dos primeros a partir de 1953 y los otros dos desde 1961, donde son conocidos como hornos Pacific, por el nombre de la compañía: Pacific Foundry.

En el período de apogeo de New Almaden (1865-1880) llegaron a trabajar en la mina hasta 2.000 hombres; el salario medio era de 2,5 dólares por día, cantidad que podía considerarse generosa para aquella época. El trabajo en la mina comenzaba a las siete de la mañana y terminaba a las cinco de la tarde, con una parada de dos horas para comer [SCHNEIDER, 1992, p. 75]. Los operarios eran sobre todo mexicanos, pero también había mineros de Cornualles, procedentes de las minas de estaño y cobre de la región de Gales, e incluso algunos chinos: 132 en 1874.⁴² No hubo apenas roces entre mexicanos y galeses, ya que cada grupo reconocía las habilidades especiales del otro. Mientras los mexicanos eran buenos para el arranque y la extracción del mineral de las cámaras subterráneas, los galeses eran expertos en la construcción de socavones y galerías largas y rectas, y en la profundización de pozos de la mina.⁴³ Los mineros que quedaban lisiados por un accidente, junto con las mujeres y los niños, procedían al estrío del mineral a mano, en otras palabras, a la separación en las ‘planillas’⁴⁴ de las piedras mineralizadas -para llevarlas a los hornos- de las estériles -para tirarlas a las escombreras- [BAILEY & EVERHART, 1963, p. 183].

A los mineros de New Almadén se les pagaba según su rendimiento, de acuerdo con la cantidad de mineral arrancado o transportado; solo en casos excepcionales tenían un salario fijo. Dos o tres dólares diarios era el sueldo habitual, que gastaban alegremente el día de paga en la cercana San José [BROWNE, 1865, p. 553]. Por lo general vivían en casas de madera que la QMC les alquilaba por 5 a 10 dólares al mes.⁴⁵ Cada operario daba un dólar mensual al ‘Fondo de los Mineros’, lo que les permitió disponer de médico y cirujano para ellos y sus familias, así como dentista. Con este fondo también obtenían ayudas las viudas de los mineros muertos en accidente y las familias de los heridos. Había una escuela y diversos comercios locales, cuyos precios eran un 25% más caros que en la cercana localidad de San José. También había una iglesia católica para los mexicanos y otra metodista para los galeses y los ingenieros estadounidenses, aunque ambos grupos tenían sus propias y características supersticiones.⁴⁶ El mineraje fue disminuyendo progresivamente a medida que la producción de la mina

42. Cuando John-Ross Browne visitó New Almaden, en 1865, había un total de 1.943 obreros, de los que cinco octavos eran mexicanos y californianos nativos. Los restantes eran americanos de otras zonas, ingleses, italianos, chilenos, franceses, alemanes, irlandeses y otros varios más, representando un total de veintiocho nacionalidades [BROWNE, 1865, p. 549].

43. También su lugar de residencia era diferente, pues mientras que los mexicanos vivían en un poblado situado en lo alto del cerro, los galeses lo hacían en otro a media ladera. Los hornos, las casas de los ingenieros y las oficinas, conocidas como ‘La Hacienda’, estaban construidas en el valle. Las tres colonias estaban unidas por caminos de tierra tortuosos, como si fuese una escalera [FOOTE, 1878, p. 480].

44. Zonas horizontales situadas a la salida de los socavones, donde se descargaba el mineral procedente de las labores subterráneas. En lugar de transportar todo al recinto de los hornos, se procedía a una selección previa.

45. Las casas de madera ardían con facilidad, tanto en el barrio de los mexicanos como en el de los galeses. La iglesia metodista también se quemó y hubo de ser construida de nuevo.

46. Cuando el presidente James Abram Garfield fue asesinado, en 1881, el pozo ‘Garfield’, bautizado así en su honor, cambió de nombre por el de ‘Washington’, pues los mineros mexicanos se negaron a bajar por él mal fario que les daba. De igual manera, cuando los mineros galeses descendían en jaulas por el estrecho pozo ‘Randol’ y debido a su constricción era necesario aflojar el mecanismo de elevación y dejar que la jaula cayera libremente para pasar los lugares estrechos, cantaban un antiguo himno: “Jesús, Salvador, pilótame”.

mermaba y, en 1890, hubo una desbandada general por la aparición de oro en Alaska, cuyo territorio había sido comprado al Imperio zarista en 1867. Por otra parte, en la década de 1890, un nuevo proceso para la extracción del oro y la plata de sus menas fue puesto a punto: la cianuración. La eficacia de este novedoso procedimiento fue aumentada con el proceso de flotación, previo a la cianuración, por lo que el método de amalgamación fue abandonado [SCHNEIDER, 1992, p. 120].

4. EL MERCADO MUNDIAL DEL MERCURIO (1850-1900)

La Corona española controló, durante tres centurias, el mercado mundial del mercurio, la mayor parte del cual era enviado a América para abastecer las minas de plata de Nueva España. Hasta finales del XVIII, el mercurio de Almadén fue un monopolio, de modo que la Corona controlaba las ventas y establecía su precio. Cuando las colonias americanas alcanzaron la independencia, la Hacienda española atravesó graves dificultades y quedó reducida a sus propios recursos. La agricultura, la industria y la educación se encontraban abandonadas y fue entonces cuando la banca Rothschild entró en escena. Aunque los Rothschild controlaban, desde hacía algunos años, una parte de los intercambios comerciales del mercurio en Londres, fue en 1835 cuando consiguieron el contrato oficial del mercurio de Almadén, en primera instancia hasta 1857 y después, de nuevo, entre 1866 y 1921 [MARTÍN, 1980, p. 162-437].

En la primera mitad del siglo XIX, el único rival de Almadén en el mercado mundial del mercurio era Idrija, pero su producción era escasa, solo 3.000 quintales anuales. Además, una gran parte de su producción minera no la dedicaba a producir mercurio sino bermellón, el cual era enviado sobre todo a Holanda para elaborar pintura de gran calidad.⁴⁷ En 1847 apareció un temible competidor, New Almadén, al que acompañaban otros yacimientos de menor tamaño, como New Idria (1854), Redington (1861) y Sulphur Bank (1873), todos ellos en California, más algunos otros en Colorado.⁴⁸ Durante una docena de años (1854-66), los Estados Unidos superaron a España como primer productor mundial y, aunque la mayor parte de su producción fue utilizada para la minería de los metales preciosos del oeste americano, la presencia del mercurio californiano desequilibró el mercado y obligó a reducir drásticamente su cotización internacional [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 311]. El precio del frasco de mercurio en el mercado de metales de Londres bajó de ocho libras, en el periodo de enero-marzo de 1854, a solo cinco en los mismos meses de 1857, si bien es cierto que después se recuperó, volviendo a alcanzar las ocho libras en febrero de 1864 [MARTÍN, 1980, pp. 258-259].

Los Rothschild se propusieron manejar el control del mercado mundial del mercurio; en una fecha anterior a 1830, se hicieron con la mina de Idria [BERTRAND, 1965, p. 414]. La

47. Por su lado, el yacimiento de Huancavelica estaba prácticamente agotado y Monte Amiata (Italia) no entraría en el panorama internacional como productor de referencia hasta principios del siglo XX [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 311].

48. Cuando Georges Rolland visitó estos yacimientos, en 1876, quedó impresionado: habían llegado a producir más de 80.000 frascos en un año, es decir, casi los dos tercios de la producción mundial, lo que había provocado una perturbación tan profunda en el mercado del mercurio que el precio del frasco había descendido a menos de la mitad [ROLLAND, 1878, p. 98].

incapacidad del Tesoro Público español puso en bandeja a los Rothschild los contratos sobre el mercurio de Almadén y, cuando había competencia con otros banqueros, no dudaron en sobornar al ministro de Hacienda ni a la propia reina regente [BERTRAND, 1965, p. 251]. El principal cliente del mercurio almadenense continuaba siendo la minería de plata mexicana, así que los Rothschild encargaron a un intermediario su venta en San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato y Tampico [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 318]. No obstante, ciertos problemas políticos en México habían frenado parcialmente la producción de plata, lo que produjo una saturación del mercado del mercurio, así que los Rothschild mantenían sin vender casi 35.000 quintales en su almacén de Londres [LÓPEZ-MORELL, 2015, p. 112-113]. El descubrimiento de New Almaden repercutió negativamente en la cotización internacional, de manera que los Rothschild intentaron llegar a un acuerdo con la QMC para repartirse el mercado mexicano y el del resto del mundo, pero el convenio fracasó un año después y el precio del mercurio continuó cayendo [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 320].

Entre 1857 y 1866, el Estado español recuperó la venta directa del mercurio, pues las cuentas públicas habían mejorado, constatándose un incremento global de los ingresos de la Hacienda Pública en un 50% entre 1855 y 1863. Aunque New Almaden atravesaba la mejor época productiva, su mercurio iba dirigido fundamentalmente a abastecer a la minería del oro y la plata del oeste de los Estados Unidos, así que Almadén y, en menor cantidad Idrija, cubrían la demanda europea. La crisis financiera española de 1864 terminó desembocando en profundas tensiones políticas que concluyeron, en 1868, con la Revolución Gloriosa y la expulsión de los Borbones del trono de España. Fue por entonces cuando la QMC se propuso controlar el mercado mundial del mercurio y ofreció al Gobierno español arrendar Almadén a largo plazo y expulsar así a los Rothschild del mercado, pero obtuvieron una negativa [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 322]. Cuando a finales de la década de 1860, los Rothschild se negaron a continuar con los préstamos a la Hacienda española, el ministro Laureano Figuerola decidió emprender “un proceso generalizado de venta de bienes nacionales, que incluiría las minas de Río Tinto y Almadén, y el patrimonio real [] desembarazando de activos al sector público” [LÓPEZ-MORELL, 2015, p.218]. Las minas de Río Tinto, que habían sido valoradas por el Gobierno en treinta millones de pesetas, fueron vendidas finalmente, en 1872, a la compañía inglesa *Matheson* por 92.800.000 pesetas, a pagar en diez plazos y nueve años [ZARRALUQUI, 1934, p. 774]. En cambio, la comisión del Congreso descartó la venta de Almadén, la ‘joya de la Corona’, y tan solo aceptó un arrendamiento a largo plazo de la mina.

Los Rothschild vieron entonces la ocasión propicia para volver a arrendar Almadén y pusieron sobre la mesa una oferta en firme de un préstamo de 42 millones de pesetas, con un interés anual del ocho por ciento y a devolver a treinta años, mientras que el Gobierno español adquirió el compromiso de que Almadén produjera un mínimo anual de 32.000 frascos de mercurio [MARTÍN, 1980, p. 346-351]. La situación del mercado internacional del mercurio no era buena y no había motivo para que mejorara en los años siguientes, así que para reducir al máximo el riesgo de la operación, los Rothschild combinaron el préstamo con un empréstito hipotecario sobre la mina de Almadén [LÓPEZ-MORELL, 2015, p. 221]. Entretanto, como la ley del mineral de New Almaden continuaba disminuyendo en profundidad, los Rothschild

consideraron adecuado aumentar la producción de Almadén.⁴⁹ Una vez que los Rothschild descartaron la explotación directa de la mina, a diferencia de lo que habían hecho los Fugger entre 1525 y 1645, los banqueros judíos financiaron un plan de inversiones en maquinaria, llevado a cabo por el ingeniero de minas José de Monasterio [LÓPEZ MORELL, 2008, p. 323]. Pese al motín obrero de 1874, que le costó la vida a Monasterio y a uno de sus ayudantes, Isidro Buceta, la producción de mercurio de Almadén experimentó un fuerte crecimiento.⁵⁰ En cuanto a los resultados económicos, el producto de la venta del mercurio importó 239,7 millones de pesetas, de los que el Estado español recibió 110 y los Rothschild percibieron 129,7 millones, de modo que “no se habían equivocado las voces que, al hacerse los contratos, habían clamado contra ellos por considerarlos excesivamente onerosos para España” [NADAL, 1999, p. 113-114].

Antes de que se comenzaran a explotar los yacimientos de oro y de plata del oeste de los Estados Unidos, ya existían minas de oro en su costa oriental, las cuales se hallaban en una franja de orientación nordeste-suroeste dentro de los estados de Virginia, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Georgia y Alabama, en otras palabras, según la disposición de los Montes Apalaches. A comienzos del siglo XIX ya se usaba en estas áreas el mercurio para amalgamar el oro contenido en los placeres aluviales, evitando así la pérdida del metal precioso que se tiraba a las escombreras. A partir de 1830, la minería del oro pasó en esta zona a ser subterránea y, precisamente, fueron los Rothschild los proveedores de mercurio, llegando a suministrar 8.572 quintales en 1835.⁵¹

La minería del oro en los Estados Unidos se trasladó, a mediados del siglo XIX, de la costa oriental a la occidental, al aparecer muchos yacimientos en California, tanto en los aluviones de los ríos como en filones en roca dura. En ambos casos, lo más recomendable era triturar la roca y amalgamarla con mercurio.⁵² New Almaden comenzó a ser un adversario serio para Almadén a principios de la década de 1850, desatando a partir de entonces una fuerte competencia mundial. No obstante, la producción de New Almaden fue insignificante en los años 1859-60, como consecuencia de una orden judicial de cierre de la mina, la cual no fue levantada hasta 1861.⁵³ La ley del mineral fue descendiendo al profundizar las explotaciones, de ahí que la ley media del 36% del año 1850 descendió al 19% en 1862, al 11% en 1865 y al 5,35% en 1870 [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 321]. Aun así, New Almaden continuó siendo rentable, como lo demuestra el hecho de que, en 1874, alcanzara los 500.000 dólares de

49. El promedio de la producción anual de mercurio de Almadén, entre 1845 y 1865, fue solo de 22.991,5 frascos (AHN, FC-MA, legajo 3091, caja 1).

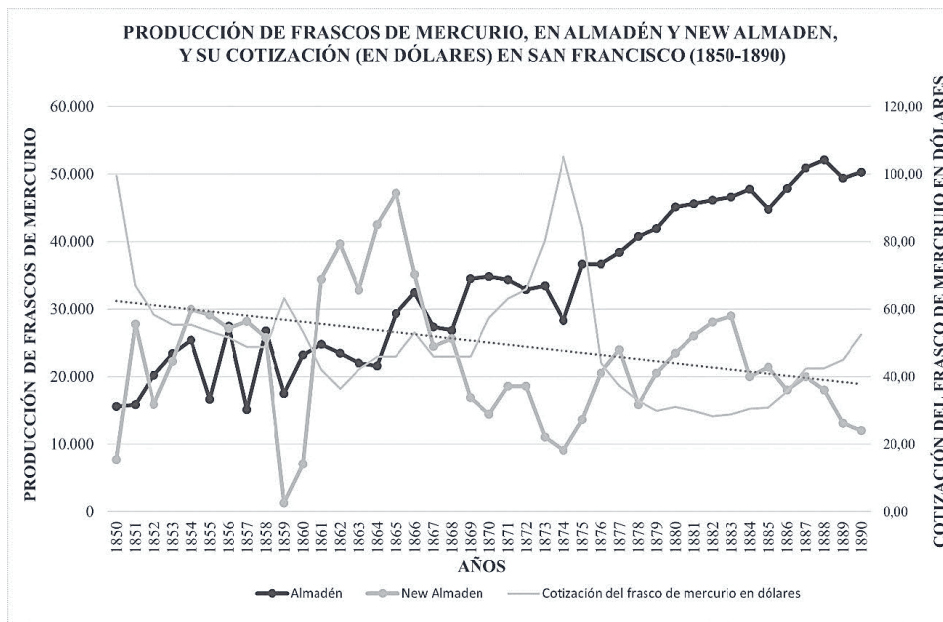
50. La producción media de 1865 y 1885 fue de 45.371,5 frascos, casi el doble de la media de los veinte años anteriores (AHN, FC-MA, legajo 3.091, caja 1).

51. En la minería subterránea, el oro se encontraba disperso en una mena formada por pirita y calcopirita, por lo que se requería un molido fino de la misma.

52. La minería de plata también usó mercurio para la amalgamación de sus menas. Por ejemplo, Comstock Lode, en Nevada, llegó a consumir, en 1873, 1.100 frascos al mes y varias minas de plata cercanas, otros 500 más [SCHNEIDER, 1992, p.116].

53. New Almaden solo produjo 1.294 frascos en 1859 y 7.061 en 1860 [ST. CLAIR, 1994, p. 281].

Gráfico 3. Producción de mercurio de Almadén y New Almaden y su cotización internacional (1850-1900). Fuentes: AHN, FC-MA, legajo 3091, caja 1; [SCHNEIDER, 1992, p. 159]; [St. CLAIR, 1994, p. 281] y [LÓPEZ-MORELL, 2008, p. 312].



beneficio, si bien en 1875 este se redujo a la mitad como consecuencia del descenso del precio del mercurio, que pasó de 117 a 49 dólares el frasco.

Fueron años difíciles para la minería del mercurio, pues en 1876 la cotización descendió hasta los 30 dólares/frasco, pero pese a ello, New Almaden resistió porque sus avanzadas técnicas mineras y metalúrgicas le permitieron obtener un coste de producción del frasco de solo 12 dólares en 1875.⁵⁴ A principios de la década de 1880 ya se dejaba sentir en New Almaden la amenaza que constituía Almadén, cuyo yacimiento mantenía una ley constante del 5% de mercurio. Al parecer, James-Butterworth Randol visitó por entonces Almadén y quedó impresionado por lo que vio en las labores subterráneas: “con una mena de tal riqueza y en cantidades inagotables, uno no necesita preocuparse en exceso por la eficiencia del proceso metalúrgico” [RHOADS, 1979, p. 9]. Empero, cuando en 1881 el agente de los Rothschild trató de persuadir a James-Butterworth Randol, mánager de New Almaden, de

54. Sirva de confirmación de la elevada productividad de New Almaden el periodo de 1865 a 1917, en el que se trataron en sus hornos metalúrgicos 1.500.000 toneladas de mena, véase en particular, SCHNEIDER [1992, p.118], lo que da una media anual de 28.826 toneladas. Mientras tanto, la producción de mineral en Almadén para el período de 1910 a 1917 fue solo de 12.016 toneladas al año [ZARRALUQUI MARTÍNEZ, 1934, p. 800].

que California limitara su producción a 40.000 frascos anuales, recibió una negativa. J.B. Randol sabía lo difícil que era poner de acuerdo a las minas de mercurio californianas, tal y como ocurrió en 1884, cuando no consiguió su cooperación para adquirir toda la producción de Almadén;⁵⁵ en palabras suyas: “La cooperación es una tarea difícil cuando los competidores no son solo pobres sino también estúpidos” [SCHNEIDER, 1992, p. 120]. Además, a principios del siglo XX surgieron nuevos competidores, pues varios yacimientos de mercurio fueron descubiertos en Texas, Oregón y Nevada. También México, al que le habían expropiado New Almaden, encontró diversos yacimientos de mercurio, si bien ninguno de gran tamaño. Mientras tanto, Almadén continuaba ocupando el primer lugar en la producción mundial, estimándose que su producción total de mercurio era cuatro veces superior a todas las minas californianas juntas y siete veces superior a New Almaden.

En el gráfico 3 se observa que la producción de mercurio de Almadén se mantuvo al alza durante el periodo de 1850 a 1890, mientras que la de New Almaden fue mucho más irregular, con una época floreciente en la que superó ampliamente a la de Almadén (1861-1866). En cuanto a la cotización internacional del mercurio, la tendencia general fue a la baja en todo el periodo citado, excepto el repunte del año 1869, cuando se hundió la producción de New Almaden. En 1874, el precio descendió de nuevo y no empezó a remontar, ligeramente, hasta 1886.

5. CONCLUSIONES

En la segunda mitad del siglo XIX, los yacimientos de mercurio de California, en especial New Almaden, irrumpieron con fuerza en el mercado mundial de este metal y disturbaban su cotización internacional. Hasta entonces, Almadén venía siendo el principal productor mundial y, aunque había sufrido un duro varapalo a principios del XIX con la independencia de las colonias americanas, en especial Nueva España que era la principal consumidora de su mercurio, se había repuesto del golpe gracias al acuerdo de comercialización con los Rothschild. De esta manera, en casi todo el período que transcurre desde 1830 hasta 1921, el Estado español consiguió la financiación necesaria y se ahorró el mantenimiento de una red comercial en todo el mundo para la venta del mercurio de Almadén, si bien a cambio del pago de jugosos intereses.

Por otra parte, la puesta en explotación del yacimiento de New Almaden, en 1850, provocó un descenso de la cotización internacional del mercurio, cuyo precio cayó a la mitad y así continuó hasta finales de siglo, excepto el periodo de repunte de 1871 a 1875. No obstante, la simultánea puesta en explotación de los yacimientos de oro de California y de plata de Nevada provocaron que una buena parte del mercurio californiano se utilizara para la amalgamación de sus minerales de oro y plata, y solamente el resto se convirtiera en

55. Hay que tener en cuenta que New Almaden era la mina más importante de California, pero no la única. Así, por ejemplo, entre 1875 y 1881, New Almaden produjo 60.000 frascos; Sulphur Bank, 60.000; Guadalupe, 53.000; y Redington y New Idria, cantidades menores, véase SCHNEIDER [1992, p.118].

competidora del mercurio de Almadén en México y en los países de la cuenca del Pacífico. El mineral de New Almaden fue extraordinariamente rico en algunas zonas del yacimiento, como la explotada entre 1861 y 1866, pero después decayó mucho, mientras que el yacimiento de Almadén mantuvo una ley del 5% de mercurio casi constante en todo el siglo XIX, lo que le permitió mantener un coste medio de explotación de solo 44 pesetas por frasco, 22 dólares por entonces, en la segunda mitad de dicha centuria [ZARRALUQUI, 1934, estado nº 4].

Ambas minas mantuvieron una fuerte competencia, pues en unos conceptos Almadén tenía superioridad, mientras que en otros era New Almaden la que poseía ventaja. Por ejemplo, las técnicas de minería subterránea de New Almaden eran mejores, como lo demuestra el hecho de disponer de perforación mecánica de aire comprimido y no necesitar realizar a mano los barrenos para introducir la pólvora. Respecto a la metalurgia, Almadén era superior, pues la pérdida de vapor de mercurio en los hornos se estimaba en un 15'71%, frente al 25% de New Almaden.

En cambio, a partir de 1874 la situación se invirtió con la implantación de los hornos *Scott* de marcha continua en New Almaden. En cuanto al coste del personal, los mineros de Almadén solo daban 8 o 10 jornales al mes y su salario era de 4 a 6 reales por jornal, mientras que los de New Almaden ganaban de 2 a 3 dólares por jornal, un salario cuatro veces superior, y trabajaban ocho horas diarias en el interior de la mina. Esta diferencia se compensaba porque Almadén se veía obligado a disponer de una plantilla muy numerosa para dar la producción requerida, no había otra solución posible debido a la incidencia de hidrargirismo y silicosis entre sus mineros.

En resumen, ambas minas tuvieron sus ventajas e inconvenientes. Si al final quedó solo Almadén y New Almaden clausuró sus instalaciones después de una larga agonía, no fue debido a que la mina española tuviera una superioridad tecnológica ni a que la cotización internacional del mercurio se hundiera por la puesta en explotación de nuevos yacimientos, como el de Monte Amiata (Italia), sino a que la ley del mineral de New Almaden descendió rápidamente al profundizar las labores subterráneas hasta ser solo del 0,5%, la décima parte de la de Almadén.

BIBLIOGRAFÍA

- BAILEY, Edgar Herbert & EVERHART, Donald Lough (1963). "Geology and quicksilver deposits of the New Almaden district, Santa Clara County (California)". *Geological Survey Professional Paper 360*, G200, Y-10.
- BERNÁLDEZ, Fernando & RÚA FIGUEROA, Ramón (1861). *Memoria sobre las minas de Almadén y Almadenejos*. Madrid, Imprenta Nacional.
- BERTRAND, Gille (1965). *Histoire de Maison Rothschild*, Ginebra/París, Librairie Droz.
- BROWNE, John-Ross (1865). "Down in the cinnabar mines. A visit to New Almaden in 1865". *Harper's New Monthly Magazine*, 185(31), 545-560.
- CASTILLO MARTOS, Manuel (2001). *Bartolomé de Medina y el siglo XVI*. Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla.
- CHASTAGNARET, Gérard (2000). *L'Espagne, puissance minière dans L'Europe du XIXe siècle*. Madrid, Casa de Velázquez.

- DOBADO GONZÁLEZ, Rafael (1984). "Actitudes intelectuales frente a las condiciones de trabajo en las minas de Almadén, 1760-1860". *Revista de Historia Económica*, 2(2), 59-89.
- DOBADO GONZÁLEZ, Rafael (2003) *Cambio técnico y organización del trabajo en las minas de Almadén, 1740-1880*. Madrid, Fundación SEPI.
- FOOTE, Mary Hallock (1878). "New Almaden or a California mining camp". *Scribner's Monthly Magazine*, [1878](2), 480-493.
- GOLDWATER, Leonard J. (1972). *Mercury. A history of quicksilver*. Baltimore (USA), York Press.
- FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, María Fernanda (coord.) (2002). *La Casa Academia de Minas. 225 años de su fundación. Almadén, 2002, Escuela Universitaria Politécnica de Almadén y Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Almadén*. Ciudad Real, Imprenta de la Diputación Provincial.
- HERNÁNDEZ SOBRINO, Ángel (1984). *Estructura y génesis de los yacimientos de mercurio de la zona de Almadén*. Tesis doctoral. Salamanca, Universidad de Salamanca.
- HERNÁNDEZ SOBRINO, Ángel (1995). *Las minas de Almadén*. Madrid, Minas de Almadén y Arrayanes, S.A.
- HERRERA CANALES, Inés (1988). "En busca del Nuevo Almadén. Archivos, libros y revistas en los acervos californianos", *Historias*, 20, 159-178.
- JAUBERT, Pierre-Amedee (1836). *Géographie d'Idrisi. Tome 1*. París, Imprimerie Royale.
- LÓPEZ-MORELL, Miguel A. (2008). "La comercialización del mercurio de Almadén durante el siglo XIX y el primer tercio del siglo XX". *Boletín Geológico y Minero*, 119(3), 309-330.
- LÓPEZ-MORELL, Miguel A. (2015). *Rothschild. Una historia de poder e influencia en España*. Madrid, Marcial Pons.
- MARTÍN MARTÍN, Victoriano (1980). *Los Rothschild y las minas de Almadén*. Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.
- MATILLA TASCÓN, Antonio (1958). *Historia de las Minas de Almadén. Vol. I: Desde la época romana hasta el año 1645*. Madrid, Consejo de Administración de las Minas de Almadén y Arrayanes.
- MATILLA TASCÓN, Antonio (1987). *Historia de las Minas de Almadén. Vol. II: Desde 1646 a 1799*, Madrid, Minas de Almadén y Arrayanes S.A. / Instituto de Estudios Fiscales.
- MENÉNDEZ NAVARRO, Alfredo (1996). *Un mundo sin sol. La salud de los trabajadores de las minas de Almadén, 1750-1900*. Granada, Universidad de Granada.
- NADAL I OLLER, Jordi (1999). *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*. Barcelona, Ariel Historia.
- OSTERHAMMEL, Jürgen (2019). *La transformación del mundo. Una historia global del siglo XIX*. Barcelona, Crítica.
- OYARZÁBAL Y ZABALA, Eusebio (1892). *Reseña histórica y descriptiva de las minas de Almadén*. Archivo Histórico de Minas de Almadén. Ref. FA-0633/03.
- PARÉS Y FRANQUÉS, José (1778). *Catástrofe morbozo de las minas mercuriales de la villa de Almadén del Azogue*, Madrid, Archivo y Biblioteca del Ministerio de Economía y Hacienda.
- PARRA CAMPOS, Alma-Laura (2008). "Los Rothschild y las redes de azogue en la minería mexicana". En: Jesús Paniagua & Nuria Salazar (coord.) *La Plata en Iberoamérica. Siglos XVI al XIX*: 203-209. México D.F./León, Instituto Nacional de Antropología e Historia / Universidad de León.
- PLATT, Tristan (2012). "Container transport: from skin bags to iron flask. Changing technologies of quicksilver packaging between Almadén and America, 1788-1848". *Past and Present*, 214(1), 205-253.
- PLATT, Tristan (2016). "Tiempo, movimiento, precios. Los caminos del azogue español de N.M. Rothschild entre Almadén, Londres y Potosí. 1835-1848". *Diálogo Andino*, 49, <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812016000100017>

- PLINIO, Cayo (2008). *Historia Natural*. [Traducido por Encarnación del Barrio Sanz & M^a. Luisa Aribas Hernández]. Barcelona, Editorial Gredos.
- RHODS, James D. (1979). *Minas de Almadén*. Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology.
- ROLLAND, Georges (1878). “Les gisements de mercure de California”. *Bulletin de la Société minéralogique de France*, 1(6), 98-104.
- RYTUBA, James J. (2003) “Mercury from mineral deposits and potential environmental impact”, *Environmental Geology*, 43, 326-338.
- SCHNEIDER, Jimmie (1992) *Quicksilver. The complete history of Santa Clara County's New Almaden mine*. San José [California]: Zella Schneider. Stanford University.
- SCHUETTE, Curt Nicolaus (1931). *Quicksilver*. Washington, U.S. Department of Commerce, Bureau of Mines.
- SILVESTRE MADRID, María; ALMANSA RODRÍGUEZ, Emiliano & HERNÁNDEZ SOBRINO, Ángel (2018). “Lope de Saavedra Barba y Juan Alonso de Bustamante, dos extremeños en las minas de azogue de Huancavelica y Almadén (siglo XVII)”. *España y América: cultura y colonización*. Llerena, Sociedad Extremeña de Historia, 181-193.
- SILVESTRE MADRID, María (2019). *Las relaciones entre Almadén y la América colonial*. Tesis doctoral. Córdoba, Universidad de Córdoba.
- SILVESTRE MADRID, María & ALMANSA RODRÍGUEZ, Emiliano (2019). “Almadén en la España del siglo XVII. Crisis de producción de azogue y soluciones propuestas”. *Vínculos de Historia*, 8, 337-353.
- ST. CLAIR, David J. (1994). “New Almaden and California quicksilver in the Pacific rim economy”. *California History*, 73(4), 278-295.
- ZARRALUQUI MARTÍNEZ, Julio (1934). *Los almadenes de azogue*. Madrid, Librería Internacional de Roma. 2 vols.
- ZARZALEJOS PRIETO, María del Mar; HEVIA GÓMEZ, Patricia & ESTEBAN BORRAJO, Germán (2020). “Usos y aplicaciones del cinabrio en la península ibérica entre la Prehistoria Reciente y el fin del mundo antiguo: una revisión necesaria”. En: María de Mar Zarzalejos Prieto, Patricia Hevia Gómez & Luis Mansilla Plaza (eds.) *El oro rojo en la antigüedad. Perspectivas de investigación sobre los usos y aplicaciones del cinabrio entre la Prehistoria y el fin del Mundo Antiguo*, Madrid, UNED, 15-63.