

Hornos, refinadoras y galemes en Nuevo León y Coahuila en el siglo XIX

*Alejandro González Milea
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*

RESUMEN: El texto se ocupa de varios aspectos de la fundición de plomo argentífero –también denominado “galena” en el habla del siglo XIX en el norte mexicano. Además de un panorama general sobre compuestos como el litargirio, la greta y la cendrada, a través de tres estudios de caso se explican los entornos donde se produjeron de lingotes de plata-pasta –aleación distinta a la amalgama de mercurio– en el periodo anterior al arribo de ferrocarriles. Se trata, pues, de un específico capítulo de la industria de plata, que es necesario conocer a mayor profundidad debido a su especialización en técnicas de fundición y refinación.

Palabras clave: Fundición, refinación, galemes, galena.

ABSTRACT: The article deals with several aspects of argentiferous-lead smelting ores –also known as “galena” in XIX century mining speaking. The text offers a general overview of mineral compounds like litargirio, greta and cendrada, and with three study cases it also explains the sites where lead-silver bullions were produced, in a different fashion with respect to mercury alloys, during a lapse of time previous to the railways arrival. It’s a specific chapter of the history of silver industry, and invites to do more studies about it, because of its specialization in smelting and refining techniques.

Keywords: Smelting, refining, galemes, galena

INTRODUCCIÓN

Las siguientes páginas ofrecen una revisión de las técnicas de construcción de hornos, refinadoras y galemes, que se emplearon durante el siglo XIX para la fundición de galena (plomo argentífero). A través del estudio de la hacienda de Nuestra Señora del Rosario de Bonanza, en el norte de Zacatecas, la fundición del Progreso, en Monterrey, y las minas de Sierra Mojada, en Coahuila, se elaboran varias hipótesis sobre la producción de plata-pasta en el noreste mexicano, en un plano territorial mucho más extendido que el de la nación. Los sitios que se estudian no fueron centros productivos de gran escala, o al menos no durante el periodo que se aborda, pues se trató de instalaciones de fundición y refinación que sobre todo procesaban productos de minas cercanas. Este interés en pequeñas instalaciones –a diferencia de la historia de la arquitectura– se ocupa de la cosas que eran frecuentes, corrientes o comunes, y no necesariamente en grandes obras excepcionales.

Para lo anterior, en una primera parte se explican algunas generalidades del procesamiento de galena entre los siglos XVIII y XIX, con la finalidad de sugerir la necesidad que hay de entender a mayor profundidad las relaciones comerciales y técnicas entre el Septentrión Novohispano y áreas más lejanas como la Luisiana y el río Misisipi. En los siguientes tres apartados se elaboran caracterizaciones del asentamiento y decisiones técnicas en varios sitios y momentos del noreste: primeramente, en una hacienda de minas del latifundio de la familia Sánchez Navarro, en donde se construyó un tren circular de hornos por alemanes, con el apoyo de varios inventarios y correspondencia dispersa de época; en segundo lugar, se hace una caracterización de la máquina refinadora de Hugh Lee Pattinson, que el empresario Lorenzo Oliver propuso introducir en una fundición de Monterrey. En último lugar se abordan los pormenores de la construcción de un galeme –denominado Serpentón– en el conjunto de minas de Sierra Mojada hacia finales de siglo. En los tres casos está implicado el procesamiento del plomo con relación a la obtención de plata; pero lo que más interesa es explicar que fundidores y afinadores siempre tuvieron que contar con conocimientos prácticos de construcción, con anterioridad al arribo de ferrocarriles. Los diversos vestigios que se analizan en sitio pretenden reforzar este argumento.

Una finalidad es sugerir que se necesitan estudiar, más a fondo, las ligas que entre técnicos y comerciantes se establecieron entre la Luisiana y los estados fronterizos del norte mexicano a partir de la primera década del siglo XIX. También interesa discutir algunas divergencias que se dan entre el estudio de documentos y la observación de vestigios de artefactos en sitio. Sin duda que una aproximación a partir de las técnicas construcción enriquece nuestra idea sobre la historia de esta y otras industrias.

GENERALIDADES SOBRE LA GALENA

La fundición de plomo en Nueva Vizcaya y Nuevo León fue un ramo productivo común hacia los siglos XVII y XVIII, aunque también se le refiere en áreas del centro de Nueva España, como en Ixmiquilpan y Sultepec. Tanto Robert C. West (1949), como también Peter Bakewell (1976), Phillip Hadley (1979) y Eugenio del Hoyo (1979) dejaron muchas referencias a la peculiaridad de esta industria, cuya relevancia era la producción de lingotes de plomo para fundir plata. Bakewell, por ejemplo, señaló que durante la primera parte del siglo XVI, en el camino que corría entre Querétaro y San Miguel el Grande, se transportaba plomo; pero la situación cambió una vez que se adoptó el mercurio para beneficio de plata¹. Sin embargo, hay referencias a que, en adelante, continuó empleándose plomo como alternativa, porque el mercurio llegaba a escasear o era de difícil adquisición o transporte hacia las sierras. También continuó buscándose el aprovechamiento tanto de plomo como de plata en los depósitos minerales del Valle de Súchil, en Durango, y en Sombrerete, Zacatecas². La fundición, de hecho, continuó siendo un método popular y recurrente en lugares como Sultepec, Fresnillo, Charcas y Ramos, y Santa Eulalia y Parral³.

1 P. BAKEWELL (1976). *Minería y sociedad en el México colonial*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 41.

2 *Ibid.*, p. 43.

3 *Ibid.*, pp. 202, 203, 289; y R. WEST (2004). *La comunidad minera en el norte de Nueva España*. Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua, p.65; y P. L. HADLEY (1979). *Minería y sociedad en el centro minero de Santa*

Una razón del uso de la fundición fue la composición de los minerales. Al respecto, Bakewell indicó que en Zacatecas se tenía ya un amplio conocimiento, pues se distinguían los “colorados” que además de plata tenían presencia de óxido de hierro, pero sobre todo los “negros” que tenían un alto contenido de sulfato de plomo⁴. Este último compuesto, y con base en el estudio de Robert West, Bakewell lo ubica en su denominación común para el siglo XVIII como “galena”. La galena era un mineral de plomo que se presentaba asociado al mineral de plata⁵. Además de la galena, pueden mencionarse otros compuestos, como la “greta” y la “cendrada”. La greta era el litargirio, es decir, monóxido de plomo que se empleaba como fundente⁶. La cendrada, en cambio, era plomo de crisol, es decir, los restos triturados de copelas ya usadas y se refería también a la compacta capa de ceniza que cubría el interior de un horno de beneficio⁷. Robert West profundizó en las características de estos productos en Nuevo León, para el siglo XVII, en que eran fuertemente valorados en Chihuahua para la fundición. Comentó que desde Villa Aldama –conocida como Real de San Pedro Boca de Leones, en el Reino de Nuevo León– se transportaban el litargirio puro, también denominado amarillo, o bien, un escamoso polvo de óxido de plomo, y –por otra parte– el plomo metálico (o cendrada)⁸. También Hadley agregó que podían existir otros tipos de litargirio, además del “puro” –es decir, la greta–, como el plomillo y el temescuitate⁹.

Pero términos como “cendrada” también pueden ser engañosos, y se refieren a otra cosa más. En un amplísimo informe sobre la minería en Santa Eulalia, elaborado en la última década del siglo XVIII, se hizo una prolija descripción de las instalaciones y productos del momento. Además de mencionar algunos patios –en desuso la mayoría– se refirió sobre todo a la gran cantidad de hornos y vasos de afinar que estaban en operación; pero sobre todo los conteos e inspecciones se refirieron a “cendradas” y a “cendradillas sueltas”, para denotar pequeños hornos. Los vasos de afinar se empleaban para “desgretar el plomo y afinar la plata”; y las cendradas y cendradillas eran “de afinar y galemar por separado”¹⁰. También se describieron los productos de las minas; interesa el caso de la mina Nuestra Señora de Guadalupe, también conocida por “La plomosa de Buado”, que daba tres clases de metales: “... que [unos] son plomosos, para ligar las fundiciones;... [otros para] fundiciones de ayuda para beneficiar los demás metales; y... [los últimos son] tierras para lavar, cuyos asientos o polvillos sirven para galeme”¹¹. Si bien algunos metales eran propios para el empleo de azogue y patios, las excepciones –que sugerían la fundición– eran los minerales denominados plomosos, tescatetes, taposos y tepustetes, y que los prácticos denominaban “de cuerpos pesados”¹². También un estudio como el debido a Langensheidt –específicamente ocupado de la metalurgia del plomo en tiempos prehispánicos– explica que a

Eulalia. México: Fondo de Cultura Económica, p. 153.

4 BAKEWELL. *Minería y sociedad ...*, *op.cit.*, p. 182.

5 *Ibid.*, p. 202.

6 WEST. *La comunidad minera*, *op.cit.*, p. 65.

7 *Ibid.*, p.68; y BAKEWELL. *Minería y sociedad*, *op.cit.*, p. 205.

8 WEST. *La comunidad minera...*, *op.cit.*, p. 68.

9 HADLEY. *Minería y sociedad en el centro minero de Santa Eulalia*, *op.cit.*, p. 156.

10 Véase en: *Informe sobre el estado del mineral de Santa Eulalia, Chihuahua, 1791-1793*, Archivo General de la Nación (AGN), *Provincias Internas*, vol. 142, exp. 1.

11 *Ibidem*.

12 *Ibidem*.

partir del siglo XVI, aunque la demanda de este metal fue poca, su popularidad se debió que se empleó como “colector de plata”¹³.

Las razones de esta industria, sin embargo, se refieren en estas investigaciones como una condición resultante de la versatilidad de la fundición, la relativa facilidad de construir hornos y darles mantenimiento, su inherente asociación con el trabajo del minero en las sierras, y la escasez de mercurio. Asoma por momentos la posibilidad de fraudes al gobierno, porque sus-trayéndose al control del beneficio con azogue, era difícil vigilar o cuantificar la producción. La fundición de plomo argentífero, o galena, se llevaba a cabo lo mismo en hornos castellanos, como también en hornos de reverberación, con resultados distintos¹⁴.

En esta comunicación interesa explorar la dinámica de este sector durante el siglo XIX, en que cambia la dinámica comercial de la frontera del norte. Continuaron empleándose hornos para fundir galena, e Ignacio del Río explica que se estableció un mercado de intercambio en donde los lingotes de plomo y plata eran fuertemente apreciados por los comerciantes que ve-nían desde el río Misuri¹⁵. También sabemos que la regulación sobre la extracción de plata-pasta, como también se llamó a estos lingotes, fue variante y unas veces llegó a prohibirse y en otras ocasiones gobernadores más independientes desafiaron al gobierno central promoviendo su libre circulación¹⁶.

El norte de México, han explicado González de la Vara y Octavio Herrera, tuvo que impul-sar sus propias redes comerciales, entre otras razones por los precios subidos de las mercancías del centro. El primero, por ejemplo, revisa casos en las décadas de 1810, 1820, 1830 y 1840 en que los montos de plata como parte de las transacciones fueron muy altos, en el camino de Nuevo México a Misuri¹⁷. Herrera, en otro ejemplo, se ocupa más bien de la preeminencia de Monterrey con el noreste a través de Matamoros, donde se pagaban las importaciones con plata, en varios momentos de la primera mitad del siglo XIX; el año de 1831, por citar un caso, este monto reportó un valor de 66 mil pesos¹⁸. En este contexto el pago de mercancía con plata-pasta, o lingotes de aleaciones diversas, fue una práctica recurrente y que planteó problemas a las re-laciones entre los estados y los controles desde el centro del país. Cerutti explicó en un estudio pionero la necesidad de conocer con más detenimiento el movimiento de dicho tipo de plata¹⁹.

13 Langenscheidt también indicó que faltan estudios sobre la metalurgia del plomo para los siglos XVIII y XIX. Véase en: A. LANGENSCHIEDT (1999). “Los hornos para la metalurgia del plomo en América”. En *Quipu / Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, vol. 12, no. 2 (May.-Ago.), p. 236.

14 Peter Bakewell, por ejemplo, se refirió a que durante la primera mitad del siglo XVII se prohibieron las “paradas de fuelles”, que indican grandes cantidades de hornos establecidos. Véase en: BAKEWELL. *Minería y sociedad ...*, *op. cit.*, pp. 250 y ss., 261 y 290.

15 I. DEL RÍO (2010). *Mercados en asedio*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 89-92. Existen noticias sobre el tráfico ilegal desde las últimas décadas del siglo XVIII.

16 También hay pocas referencias a la composición de estos lingotes, y sobre si provenían de fundiciones o patios. *Idem.*, p. 114.

17 M. GONZÁLEZ DE LA VARA (1994). “Los comerciantes nuevomexicanos en el comercio de Santa Fe”. En *Revista de El Colegio de Sonora*, no.8, pp. 55, 56, 57 y 62.

18 O. HERRERA (2004). *La zona libre. Excepción fiscal y conformación histórica de la frontera norte*. México: Secretaría de Relaciones Exteriores, pp. 57 y 59.

19 M. CERUTTI (1983). *Economía de guerra y poder regional en el siglo XIX*. Monterrey: Archivo General del Estado de Nuevo León, pp. 156-159; M. CERUTTI (1992). *Burguesía, capitales e industria en el norte de México*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León / Editorial Patria, p. 41.

En Nuevo León, Coahuila y Chihuahua existieron muchas minas que no formaron grandes centros productores. Por lo general se trataba de agrupaciones pequeñas, que por su lejanía de grandes ciudades necesariamente requerían instalaciones de fundición y refinación a pie de mina o cercanas. Este es un factor que explica la dimensión de las obras y máquinas, pero también sugiere ciertas influencias con los caminos hacia San Luis Misuri (ver Fig. 1). Las minas de plomo sobre el río Misisipi, por ejemplo, proceden de una concesión dada a un francés en 1767, y que más adelante adquirió Moisés Austin en 1792 cuando la Luisiana formaba parte del Imperio español²⁰. En algunos documentos se refieren estos establecimientos como “Reales de minas de plomo”; desafortunadamente los informes sobre su operación –como los debidos a Henry Rowe Schoolcraft y Moisés Austin– son escuetos y no aclaran si se trataba de galena o no, es decir, si los yacimientos se explotaban para obtención de plata. El argumento de Ignacio del Río sugiere que debieron establecerse contactos en ambos sentidos, por la salida de lingotes con plata, desde México, y por la entrada de técnicos norteamericanos al país durante la primera parte del siglo XIX.

La producción de lingotes de aleaciones complejas fue una característica de la industria de fundición de finales del siglo XIX. Y aunque las máquinas de patente –provenientes de los Estados Unidos de América– tendrían una difusión importante en el norte de México, también continuaron intentándose otros medios para volver más eficaces los trenes de hornos de un sistema que puede denominarse tradicional. Esta es la impresión que dejan estudios clásicos como el de Guadalupe Nava, quien se refirió a un momento de cambio hacia el último tercio del siglo, y en que todavía se acostumbró a construir los hornos con materiales de mampostería de barro, tierra y piedra²¹. Interesa, por lo anterior, explicar el modelo de asentamiento y tecnología en estos sitios que corrían conforme a la vieja usanza.

UN TREN CIRCULAR: LA FUNDICIÓN DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO DE BONANZA

Las mejores fuentes para ubicar la importancia del estudio de esta hacienda de fundición, sin duda continúan siendo los estudios de María Vargas-Lobsinger y Charles H. Harris III²². Sin embargo, deben recordarse algunas cosas del sistema territorial en que se inscribió esta población; en primer lugar, saber que la hacienda de Nuestra Señora del Rosario de Bonanza formó parte del latifundio de la familia Sánchez Navarro, que a su vez, se conformó con la liquidación del antiguo Marquesado de Aguayo. Las referencias historiográficas, sin embargo, hablan poco o nada de los aspectos técnicos y de asentamiento²³.

20 G. CANTRELL (1999). *Stephen F. Austin. Empresario of Texas*. New Haven: Yale University Press, pp. 24 y 27.

21 G. NAVA OTERO (1974). “La minería”, En D. Cosío Villegas (Coord.). *Historia Moderna de México. El Porfiriato, La vida económica*. México: Editorial Hermes, pp. 184, 194, 271-273.

22 CH. H. HARRIS III (1964). *The Sánchez Navarro's, 1846-1853*. Chicago: Loyola University Press; CH. H. HARRIS III (1975). *A Mexican Family Empire*. Austin and London: University of Texas Press; y M. VARGAS-LOBSINGER (1992). *Formación y decadencia de una fortuna*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

23 Otras referencias importantes para abarcar toda la trascendencia del Marquesado y latifundio pueden ubicarse en las siguientes obras: V. ALESSIO ROBLES (1978). *Coahuila y Texas en la época colonial*. México: Editorial Porrúa, pp. 289 y ss., 489 y ss.; V. ALESSIO ROBLES (1979). *Coahuila y Texas*, Tomo II. México: Editorial Porrúa, pp. 245 y ss.



Fig. 1. Ubicación de los tres sitios que se estudian en este texto, en un contexto de fronteras entre 1786 y 1802. Elaborado por el autor (2015), con apoyo en estudios de William H. Goetzmann y Glyndwr Williams, Aurea Commons y María Estela Báez-Villaseñor

Hay pocas referencias sobre la manera en que esta hacienda de beneficio se integró, en algún momento del siglo XVIII, al Marquesado de San Miguel de Aguayo. Se refiere que se trató, primero que nada, de una hacienda que se pobló con guachichiles que trabajaban en las minas; los registros de Mazapil, eclesiásticos y seculares, ayudan a formarse una idea de este establecimiento. En la cercanía existió la famosa fundición de Santa Elena, que se afirma perteneció a Francisco de Urdiñola. Desde el siglo XVII también se tienen referencias a la relevancia de la fundición; en las visitas pastorales de 1610, por ejemplo se hablaba de los primeros pobladores y se mencionaban a Pablo Juan y Juan Miguel como afinadores, uno de Coahuila y el otro de Chamaquaro²⁴.

Aunque hay datos que sugieren para la década de 1770 conexiones con Guanajuato en explotación y beneficio²⁵, y en el mismo tiempo la anexión de la hacienda de Cedros, ambas dentro la órbita del Mineral de Mazapil²⁶, la fundición de Bonanza de mediados del siglo XIX debió pensarse en primera instancia para procesar los productos de las minas cercanas ya mencionadas. No hay datos que sugieran que se procesaran otros minerales, a pesar de la ambiciosa escala de la obra, pero la correspondencia con Lorenzo Oliver sugiere esta posibilidad con las minas de Monterrey, e incluso estuvo el interés de la familia de involucrarse en la Compañía Restauradora del Mineral de Catorce²⁷. Tal vez esto último se debió a que en la década de 1850, con motivo de la discusión sobre los linderos entre Zacatecas y Coahuila, se comentó que la plata pasta producida con las minas de Bonanza, y la de Albarradón, tendría que pagar derechos en Saltillo, en Catorce o Mazapil, dependiendo de la resolución de dicho límite territorial²⁸. Cuando la hacienda pasó a manos de la familia Sánchez Navarro es probable que las operaciones mineras y de fundición se mantuvieran activas. Un vecino, el francés Eduardo Gibon, señaló que vivía desde 1837 en Bonanza, y las operaciones en su opinión iban en decadencia²⁹. En la década de 1850 Miguel Berain era administrador de la hacienda de Bonanza; informaba a Jacobo Sánchez Navarro que la producción tenía sus dificultades para ir más en auge, por la falta de carbón, y cargas de mineral, pero también se entiende que se están haciendo esfuerzos por reclutar trabajadores³⁰.

24 V. GARZA MARTÍNEZ y J. M. PÉREZ ZEVALLOS (2004). *El Real y Minas de San Gregorio de Mazapil, 1568-1700*. Mazapil: Instituto Zacatecano de Cultura; y *Las visitas pastorales de Mazapil, 1572-1856*, V. Garza y J. M. Pérez Zevallos (Paleografía, introducción y notas). Mazapil: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Archivo Histórico del Estado de Zacatecas, Instituto Zacatecano de Cultura, 2007. Una referencia de finales del siglo XIX indica a Bonanza con una población de 9 mil habitantes; se trata del centro de población más grande dentro del Partido de Mazapil, incluso por encima de Mazapil mismo. Véase en: *Geografía y Estadística de la República Mexicana, por Alfonso Luis Velasco*, Tomo XV, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1894, pp. 109-110.

25 VARGAS-LOBSINGER, *Formación y decadencia ...*, *op.cit.*, p. 56.

26 *Documentos relativos a minas del Real de San Gregorio de Mazapil, Año de 1744*, Bancroft Library (BL).

27 HARRIS III, *The Sánchez...*, *op. cit.*, p. 68.

28 *Solicitud de Jacobo Sánchez Navarro al gobernador del Departamento de Coahuila, México, Año de 1855*, Archivo General del Estado de Coahuila (AGEC), Fondo Siglo XIX (FSXIX), caja 2, folio 12, exp.6.

29 *Sobre la condición de la mina de Albarradón, Bonanza, Sin fecha*, DFSN No.D2355.

30 *Miguel Berain a Jacobo S. Navarro, concerniente al monto de plata de mina que puede producirse, Bonanza, 1856*, DFSN No.D1622.

Tres inventarios de la hacienda, de los años de 1735, 1815 y 1837, permiten entender –junto con datos adicionales– la adaptación de una hacienda de beneficio mexicana a las exigencias del mercado de plata-pasta del siglo XIX. La hacienda de Bonanza quedaba rodeada de ranchos dedicados a la producción del carbón y cría de ganado mular y caballar (Aguadulce, Ciénega de Rocamonte, el Barreal y San Juan del Retiro)³¹, además de una pequeña hacienda de fundición llamada San José de Nopaltita; llegan a nombrarse grupos de cinco y hasta seis minas ubicadas en las estribaciones de la sierra aledaña (La Saldaña, Nuestra Señora del Camino, San Agustín, El Albarradón y San Gregorio)³². Viendo los tres inventarios en su conjunto, destaca que solamente hasta la década de 1830 se menciona un patio de beneficio (de 68 por 118 varas), pero sobre todo un tren de seis hornos para fundir con tres andenes, un zangarro con su galeme³³, la pieza de la cendrada y un quebradero. En términos de otros edificios sobresalen la capilla que se terminó de reconstruir en 1737, la casa principal con su huerta, que en los tres inventarios conservan su valor constante, dos grandes trojes, y una serie de casas y jacales movedizos para sirvientes que van desde 90, en 1737, hasta disminuir a 30 en 1837. Son interesantes los avalúos de las fundiciones, pues refieren existencias en bodega de hasta 1,200 quintales de greta en 1735 y 1,800 cargas de greta en 1815; y también 188 costales de plata de rescate y 2,852 costales de plata producida en la hacienda³⁴.

El esquema del asentamiento merece varios comentarios. La casa principal y construcciones aledañas se ubican al lado de un escurrimiento natural, que baja desde la serranía donde se ubican varias de las minas. Los inventarios indican que este conjunto se ubicaba en una extensión de tierra de un sitio de ganado mayor, mismo terreno que aparece referido como área adscrita al casco en el inventario de 1815. Respecto a las instalaciones metalúrgicas hay que agregar varias cosas. En primer lugar, que los inventarios incluyen los frutos de las minas, en donde se mencionan “el grasero”, “los relaves” y “el basurero”; también se habla de “revolturón” y “la liga”, además de la greta y la plata de rescate mencionadas atrás³⁵. Sobre las instalaciones el inventario de 1815 es el más detallado de los tres; además del tren de hornos, se menciona a detalle el departamento denominado “zangarro”, compuesto de dos salas para almacenar carbón, un cuarto para madera y otro cuarto adicional, junto con dos hornos y un

31 Sin embargo, hay también muchas referencias a las siguientes estancias y/o parajes: Estancia de Santiago, Noria de Jalapa, Punta de Santa Elena, Pozo Salado, Parajes de Jalapa, Compostela, El Canutillo, El Colorado, San Buenaventura, Las Tuzas y Lavada.

32 Hay inclusive referencias a catas como la de Aurora, la de Saltillo, la de Colorado y del Alto.

33 La explicación más directa sobre el “galeme” se ha encontrado en un estudio de varios ingenieros de la década de 1870; Hahn, Eilers y Raymond explicaron que la palabra galemador –un horno para fundir– constituía una corrupción del término más claro “galenador”, pues sirve para fundir galena. Véase en: O. H. HAHN, A. EILERS, R. W. RAYMOND (1873). “The smelting of argentiferous lead ores in Nevada, Utah and Montana”. *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, vol.1.

34 Los inventarios en cuestión están ubicados del siguiente modo, en orden cronológico: *Inventario de la hacienda de Bonanza, Año de 1735*, Nettie Lee Benson Library (NLBL), Documentos de la Familia Sánchez Navarro (DFSN), No.2894; *Inventario de la hacienda de Bonanza, Año de 1815*, NLBL, DFSN, No.2885; e *Inventario de las haciendas de Parras, Patos, Bonanza, Laguna, Cuatrociénegas y todas sus anexas, propias del difunto Marqués de San Miguel de Aguayo, ubicadas la mayor parte en el Departamento de Coahuila y Tejas, según el estado en que han sido entregadas por el Concurso de R. P. Staples en fin del año de 1837*, Biblioteca Manuel Orozco y Berra (BMOyB) [Nota: este último se trata de una copia fotostática].

35 En una hacienda de beneficio todas estas existencias son muy útiles, para tiempos en que disminuyen los frutos de las minas.

corral. La pieza conocida como cendrada, por otra parte, contiene en su interior dos vasos, dos soleras, y tiene dos cuartos, uno para encerrar el metal y el otro para guardar la greta³⁶. La hacienda contaba también con una casa de matanza y una jabonería³⁷. María Vargas explicó que durante esta etapa probablemente en Bonanza había viviendo algunos mineros independientes; se diluye de esta manera cualquier idea sobre la propiedad autárquica de los viejos latifundistas, pues sabemos que en cualquier propiedad era factible y posible denunciar minas para su explotación³⁸.

Todo lo anterior se ubica bajo la esfera del Marquesado de San Miguel de Aguayo, pero ya bajo la influencia de la familia Sánchez Navarro, en el año de 1856 se giraron correspondencias que permiten entender que se estaría construyendo un horno por metalurgistas alemanes. Miguel Berain era vecino y administrador de la hacienda, y de modo frecuente enviaba a Carlos y a Jacobo Sánchez Navarro varios informes³⁹. En el mes de Julio del mismo año, Berain informaba que el día lunes “se echaría lumbre” al nuevo horno alemán que se acababa de concluir⁴⁰; se esperaban mejores resultados que con el viejo tren.

No hay descripciones del plan de la fundición alemana, y solo contamos con las ruinas de la construcción para sugerir varias deducciones; el tipo de corte de piedra y detalle de las juntas muestran una obra del siglo XIX, al contrario de las esquinas y perfiles más toscos del siglo anterior. Se trata de una estructura semi-circular construida en piedra de corte, con interesante detalles en el dovelado de arcos y jambas, por la finura de su hechura; interesa también la estructura de entresuelo que sugieren la relación tan estrecha que existía entre la práctica de metalurgia y construcción, pues las vigas están perforadas para recibir pernos de madera para sujetar todo el tablado y conseguir que se mantenga firme. La galería perimetral, separada por arcos fajones, define propiamente el espacio de carga de combustible y desahogo de la colada. Lo sugieren las dos aperturas a distintos niveles existentes. En el centro es probable que se hayan entrelazado varios hogares de reverberación con sus calderas que se cargaban también desde el interior; pero este lugar hoy solamente presenta vestigios de muy difícil lectura o interpretación: todo son ruinas y pedazos de muros, fuertes y vanos confundidos entre sí. El mineral, por el contrario, es probable que no se mezclara con el combustible y era cargado desde el suelo superior, en donde asombran los detalles de refuerzo con los pernos de madera ya mencionados. En este año de 1856 se calculó que “el trenecito de fundición” podía producir de 80 a 100 marcos de plata por semana⁴¹.

36 *Inventario de la hacienda de Bonanza, Año de 1815*, NLBL, DFSN, No.2885.

37 *Ibidem*.

38 VARGAS-LOBSINGER, *op.cit.*, p.56.

39 *Sobre la condición de la mina de Albarradón, sin fecha*, DFSN, No.D2355; y *Miguel Berain a Jacobo Sánchez Navarro, concerniente al monto de plata de mina que puede producirse, Año de 1856*, DFSN, No.D1622.

40 *La nueva fundición alemana será pronto abierta, Año de 1856*, DFSN, No.ALS922.

41 *Miguel Berain a Jacobo Sánchez Navarro, concerniente al monto de plata de mina que puede producirse, Año de 1856*, DFSN, No.D1622.

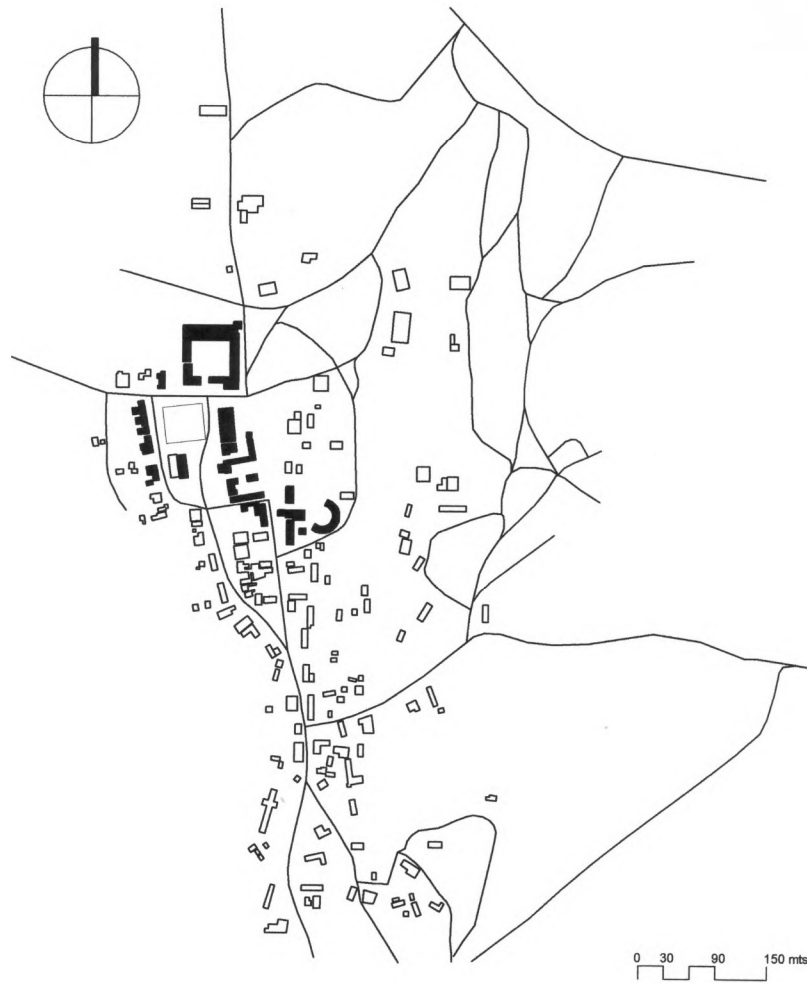


Fig. 2. Planta de conjunto del área de un sitio de ganado mayor en donde se ubican las principales edificaciones de la hacienda de Bonanza. Se han sombreado con color negro las obras que presentan mampostería de piedra y tierra, y techos de tierra sobre vigas o morillos de madera; se aprecia del lado derecho el tren circular de hornos. No se han encontrado vestigios de las obras del método de beneficio por patio que menciona el inventario de 1810. Elaborado por el autor y Christian Enríquez, mediante prospección en sitio y con apoyo en fotografía aérea (2011)

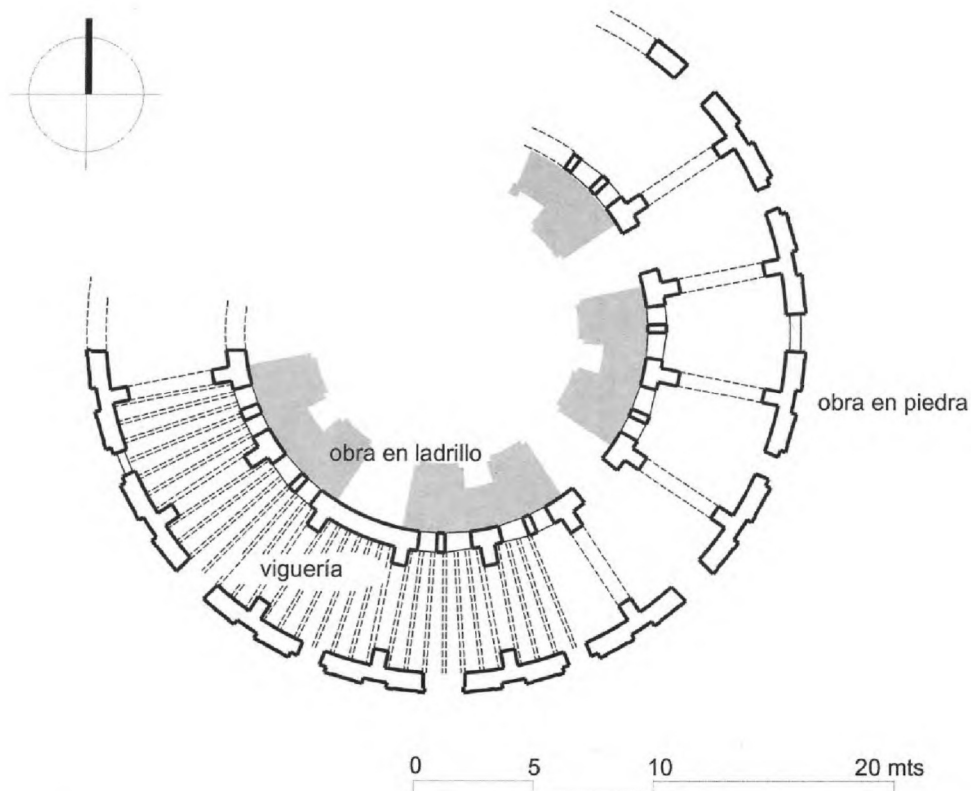


Fig. 3. Planta arquitectónica del tren de fundición alemán. La obra es de excelente cantería, no solamente debido al corte preciso de cada sillar, sino por el cuidado de dimensiones de pieza con relación a tamaños de jambas, arcos y cerramientos. Se trata, sin duda, del cuidado propio de una obra de construcción. No hemos hallado una explicación plausible a la elección de la planta circular; probablemente pudo buscarse que los hogares fueran compartidos al interior, que es una razón por la cual se acercarían entre sí las cámaras, pues en un tren en sentido longitudinal esto sería imposible. Elaborado por el autor y Christian Enríquez mediante prospección física en el sitio (2011)

Carlos y Jacobo Sánchez Navarro mantuvieron contacto con otros productores de lingotes de plomo y plata de la región. El siguiente apartado pretende explorar algunas especificidades del negocio de Lorenzo Oliver –también fundidor del mismo ramo–, quien se mantuvo un tiempo en contacto con los dos hermanos del latifundio⁴².



Fig. 4. Vista superior de la fundición. Fotografía del autor (2011)

42 Existen claras referencias a que después de la muerte de Melchor Sánchez Navarro, sus hijos Jacobo y Carlos hicieron un convenio de “partición de bienes”. Probablemente había desacuerdos sobre la manera de administrar las propiedades. La hacienda de Bonanza le tocaría a Jacobo Sánchez Navarro. Véase en: *Copia del acta de notario Tomás Cresencio Pacheco, Monterrey, Año de 1899*, AGENL, Correspondencia Ministerios Federales, caja 60, Sin número de exp.



Fig. 5. Vista interior del andén. Fotografía del autor (2011)



Fig. 6. Vista interior donde debieron ubicarse los hogares. Fotografía del autor (2011)



Fig. 7. Frontis del horno, desde el interior del andén. Fotografía del autor (2011)



Fig. 8. Aspecto del detalle de los pernos de sujeción del andén superior. Fotografía del autor (2011).

LA FUNDICIÓN EL PROGRESO Y LA REFINADORA DE HUGH LEE PATTINSON

La ciudad de Monterrey, desde el siglo XVII, fue un centro de considerable asiento de minas y haciendas de mina. Con anterioridad a la instalación de grandes fundiciones norteamericanas y mexicanas, de la década de 1880, continuaron abriéndose minas y estableciendo pequeñas fundiciones. Este fue el caso de un empresario que conformó su primer capital dentro del modelo que explicó Mario Cerutti para mediados de siglo.

La fundición El Progreso, ubicada en terrenos de la hacienda de Santa Catarina, a dos leguas de la ciudad de Monterrey, estaba a cargo de Lorenzo Oliver, quien también mantenía correspondencia con Jacobo Sánchez Navarro respecto a las técnicas más apropiadas para producir lingotes de plomo y plata. En febrero de 1856, Oliver le explicaba a Sánchez Navarro que se mantenía expectante con el resultado de la nueva fundición alemana, y que incluso le interesaría –de tener ésta éxito–, pasar a Bonanza a visitarla; respecto a su propia “hacienda de fundición de plomo”, decía Oliver que había obtenido resultados regulares: había logrado fundir en un horno, durante cinco días, 126 cargas de metal con producto de 69 a 70 cargas de plomo⁴³.

Algunos datos permiten entender que se trataría de un establecimiento pequeño, apenas con un “tren de soplo americano” de seis hornos, dos galemes, una galera para mineral, una carbonera y un quebradero; estos galemes deben haber sido hornos de reverbero, con la peculiaridad de que mineral y combustible se mezclaban en la misma cámara u hogar. Con motivo de una inspección realizada en 1857, se formó esta idea del establecimiento, porque, entre otras razones, Oliver estaba pensando en introducir innovaciones y pedía el apoyo del gobierno⁴⁴. En el expediente asoman detalles, como el hecho de que la fundición se encontraba plantada en suelo que no era propiedad de la empresa. También que, por no tener cercanos terrenos propios, dependía fuertemente de los abastecimientos de los comerciantes de alrededor⁴⁵.

Ahora bien, aunque desde 1857 se mencionó el propósito de introducir una nueva máquina, solo cinco años después Oliver presentó a las autoridades el sistema de refinación de H. L. Pattinson (químico de Newcastle Upon Tyne) –pidiendo privilegio exclusivo para su empleo–, para extraer la mayor cantidad de plata que quedaba atrapada en el plomo. Un argumento, expuesto en un escrito al gobierno de Nuevo León, era aprovechar la plata contenida en el plomo para evitar que los especuladores extranjeros continuaran afinándolo fuera de México⁴⁶. Sobre este último sistema sabemos que fue publicitado desde 1830 en los Estados Unidos, pero no teníamos noticia de su introducción al norte de México⁴⁷. Se trataba de una refinadora creada con el objeto de recuperar la plata que no lograba ser extraída durante la fundición de minerales

43 *Lorenzo Oliver a Jacobo Sánchez Navarro, Año de 1856*, DFSN, No.1611.

44 *Acta autorizada por el escribano Tomás Cresencio Pacheco, donde a petición de Lorenzo Oliver se hace constar el buen estado de la Hacienda de Fundición de Progreso, Año de 1857*, Archivo General del Estado de Nuevo León (AGENL), *Concluidos*, caja 44, exp. 816.

45 *Ibidem*.

46 *L. Oliver explica procedimientos para afinación del plomo por vía de cristalización, Año de 1861*, AGENL, Industria y Comercio, caja 1, Sin número de exp.

47 Referencias generales a la invención de Pattinson pueden consultarse en la siguiente obra: *Notes for a History of Lead and an Inquiry into the Development of the Manufacture of White Lead and Lead Oxides*, Comp. by William H. Pulsifer, New York, D. Van Nostrand, 1888, pp.142-144.

plomíferos⁴⁸. De tal modo, a través de sucesivos calentamientos en pailas metálicas se retira el plomo cristalizado en las orillas y la plata se concentra fundida en el centro. La estufa tiene una altura aproximada a 1.50 a 1.80 metros, y se opera desde la parte alta; respecto al procedimiento, se derrite el plomo en la paila número 1, se deja un tiempo y se va sacando con coladeras la parte cristalizada, que se pasa a la paila número 2. Esta operación se hace de modo repetido en la paila 2, y luego en la número 3 y 4. En todas las pailas quedan residuos de plomo sin cristalizar, y se trasladan en sentido inverso; el plomo que quedará en la última paila quedará bien reinado y es suficiente para llevarse al mercado. Las pequeñas pailas, indicadas con número 6 y 7, sirven para mantener las herramientas en calor, en su baño de plomo; la quinta sirve para derretir el plomo en la última operación y hacerlo borras para su distribución⁴⁹.

Es interesante saber que en una historia de la tecnología como la célebre de Derry y Williams, se menciona la estufa de Pattinson como un método popular en el siglo XIX para separar la plata del plomo⁵⁰. Pero ni Derry ni William, ni Pulsifer, se refirieron a la introducción de este sistema al norte de México.

Tal vez Lorenzo Oliver buscó beneficiar en El Progreso minerales de otras minas. Ejemplo de ello es un denuncia que hizo en 1857 de una “veta virgen de metal plomoso”, ubicada en el cañón de Santa Juliana, en las cercanías de Santa Catarina, y a la que puso por nombre La Ascensión⁵¹. Otros vecinos de Santa Catarina, en 1856, denunciaban un “rebosadero con las vetas que lo constituyen”, de metal plomo en la misma zona⁵².

Con ocasión de que Federico Weidner elaborara un informe para Pedro de Ampudia –en estos mismos años– se comentó la presencia anterior de un minero que provenía de Florida y que había impulsado la construcción de los galemes en la zona de las afueras de Monterrey. Se trataba de Francisco Serpentin, de origen francés –Weidner lo llamó “el americano” –, quien probablemente permitiría explicar el fuerte énfasis en la fundición de plomo en la parte más septentrional de Luisiana hacia 1810⁵³. Pero esta noticia sobre el minero Francisco Serpentin –un minero de Florida, también lo llamó Weidner– me lleva al siguiente apartado.

48 Hay un símil evidente con las refinadoras que, por poner un ejemplo, ilustró Guadalupe Salazar en su estudio sobre las fundiciones del siglo XVII en San Luis Potosí. Sin embargo, no he encontrado ninguna referencia que indique el origen de este tipo de estufas, y probablemente no proceden del siglo XVII sino que son introducciones posteriores. Las ilustraciones de un tratado como el de Agrícola, por ejemplo, no indican ningún artefacto parecido o semejante. Véase: G. SALAZAR GONZÁLEZ (2000). *Las haciendas en el siglo XVII en la región minera de San Luis Potosí*. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

49 *L. Oliver explica procedimientos para afinación del plomo por vía de cristalización, Año de 1861*, AGENL, Industria y Comercio, caja 1, Sin número de exp.

50 Me refiero a la siguiente obra clásica: T. K. DERRY y T. WILLIAMS (2000). *Historia de la Tecnología*, (vol.1). México: Siglo XXI, pp.710-711.

51 *Se admite denuncia de mina de La Ascensión, hecho por Lorenzo Oliver y Antonio Blanco, Monterrey, Año de 1857*, AGENL, Minas, caja 3, Sin número de exp.

52 *Comunican admitido denuncia de Jesús de Luna y otros, sobre rebosadero de metal, Monterrey, Año de 1856*, AGENL, Minas, caja 3, Sin número de exp.

53 *Informe que Federico Weidner rinde al general Pedro de Ampudia, Monterrey, 1853*, AGENL, Concluidos, vol.1, caja 39, exp.670.

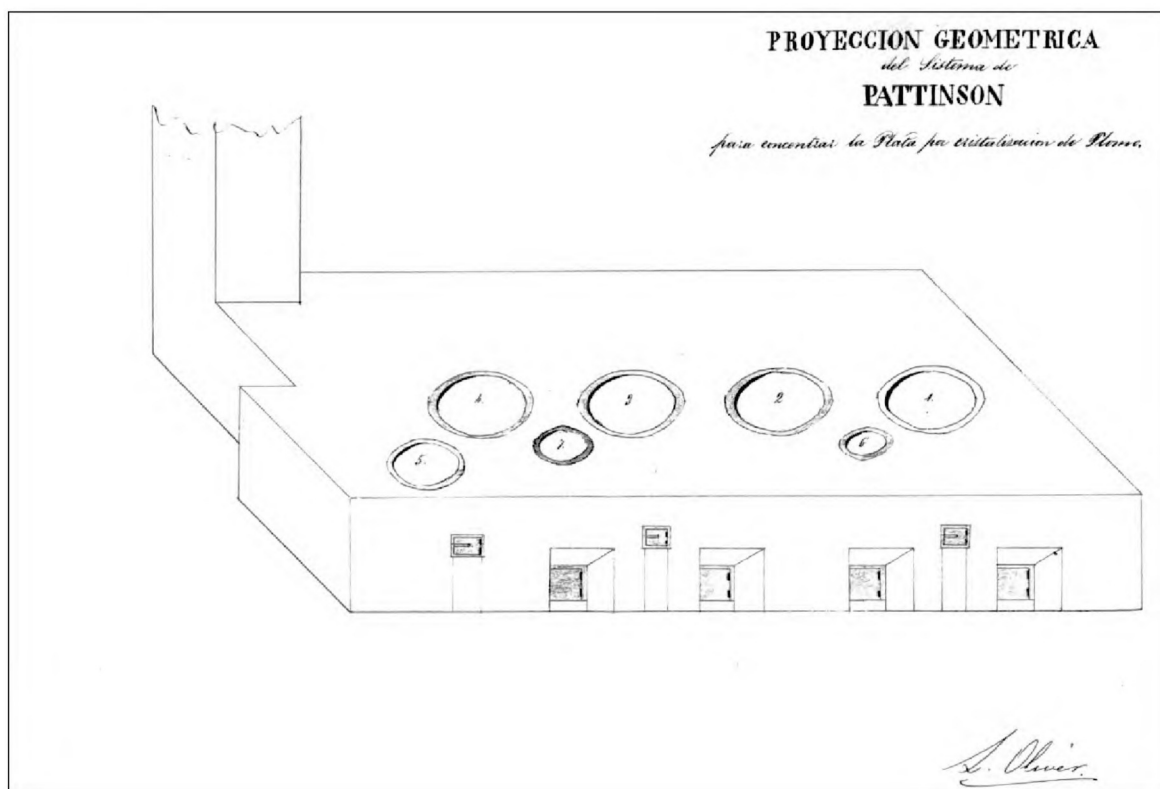


Fig. 9. Proyección geométrica de la máquina refinadora de Pattinson. Sin duda se trata de una obra construida con mampostería de piedra; la proyección horizontal –que no se ilustra en este texto– explica la ubicación de una escalera para que uno o varios operarios suban al sitio donde se ubican las pailas; haciendo cálculos de los peraltes aproximados en cada escalón –entre 17 a 20 centímetros– puede obtenerse que la altura del artefacto quedaba entre 1.50 y 1.80 metros. Esta deducción procedente de datos del mismo dibujo también permite inferir las siguientes dimensiones, muy aproximadas, de la planta o tamaño: 28 metros en el sentido largo, y 12 metros en el sentido corto. Por otra parte, se indica el arranque de una chimenea en la parte superior de la izquierda. Tomado de: L. Oliver explica procedimientos para afinación del plomo por vía de cristalización, Año de 1861, AGENL, Industria y Comercio, caja 1, Sin número de exp.

EL SERPENTÓN EN SIERRA MOJADA

A mediados del siglo XIX, desde Monclova, se recomendó hacer una expedición a la frontera de Nuevo León-Coahuila y Chihuahua, debido a ciertas noticias de riquezas minerales en la cercanía de la Laguna de Jaco⁵⁴. Pero las primeras noticias de descubrimiento de minas en esta área provinieron de mineros de Durango, antes de iniciar 1880; más adelante habría algunas controversias sobre la jurisdicción de esta zona entre Coahuila, Durango y Chihuahua⁵⁵. Ya bajo la órbita de Coahuila, la mayoría de denuncios y actividades provie-

54 *El Alcalde de Monclova al gobernador de Nuevo León-Coahuila, Monclova, Año de 1857*, Archivo Municipal de Monclova (AMMV), FSXIX, caja 54, folio 9, exp.85. También Mario Cerutti consigna que en 1857 se llevó a cabo una expedición desde El Progreso a la Laguna de Jaco; véase M. CERUTTI (1983). *Economía de guerra y poder regional en el siglo XIX*. Monterrey: Archivo General de Nuevo León, pp. 30-31.

55 J. G. ROMÁN (2001). *Del Aguanaval a Sierra Mojada*. Saltillo: Centro de Estudios Sociales y Humanísticos.

nen de Cuatrociénegas, donde destacan los empresarios Mario Sepúlveda, Mario Galindo y Antonio Ferrara⁵⁶, y otros personajes como Guillermo Purcell de Saltillo. Las minas asociadas con el Serpentón fueron aprovechadas por este último personaje, y el artefacto solamente se mantuvo sirviendo a dichas minas hasta que se tomó la decisión de introducir una fundición norteamericana de modelo, y traída desde El Paso⁵⁷.

El Serpentón es un tipo de galeme de pequeña escala, que fue dibujado y en cierto modo difundido por Richard Chism –en la prensa especializada– en 1887. En un tiempo cercano, en 1884, Persifor Frazer publicó un informe y una fotografía que permite entender la escala del horno⁵⁸; se trata de una cámara alargada con pendiente para facilitar la paulatina fusión del mineral. No se tiene claro, por otra parte, si se necesitaba una máquina trituradora de mineral. El horno no cuenta con maquina de soplo; pero a través de puertas de trabajo laterales se iría rastrillando las escorias hacia el exterior, ayudando el proceso que tomaría 6 días en total desde que se el horno estaba caliente hasta que la colada empezara a llegar al área de desahogo⁵⁹. Luego se procedería a su reparación para preparar de nuevo otro proceso de fundido. Los informes que Guillermo Purcel elaboró sobre el funcionamiento de su empresa, La Esmeralda, explican que la presencia de Carlos Schuchardt fue muy relevante para la erección y cuidado de los dos serpentones que fotografió Frazer⁶⁰.

También hay que decir que el Serpentón apareció publicado en estudios de la metalurgia del plomo argentífero en los Estados Unidos de América, como en el de M. Eissler⁶¹. En este estudio se reflexionaba sobre los métodos de distintos orígenes, alemanes, austriacos, franceses y mexicanos, y se tenía en buena estima el Serpentón por su versatilidad y fácil mantenimiento⁶². Sin embargo, Eissler no reparó en detalles y dibujó el Serpentón de su obra probablemente basado en el dibujo de Chism, omitiendo las puertas de trabajo y presentándolas como orificios (imposibles para rastrillar escorias hacia el exterior). Parece obvio que Eissler era más teórico, con poca idea de las actividades prácticas.

56 AGECE, FSXIX, caja 12, folio 7, exp. 11, 1888.

57 W. L. PURCELL. *Frontier Mexico*. Naylor Co., San Antonio, 1963. Otras referencias de índole general proceden del siguiente estudio: A. GONZÁLEZ MILEA (2012). “La metalurgia coahuilense en el siglo XIX: el Serpentón de Sierra Mojada”. *De Re Metallica*, No.18.

58 P. FRAZER (1884). “Certain Silver and Iron Mines in the States of Nuevo Leon and Coahuila”. *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, vol. XII (1884).

59 Estas notas relativas a la operación del galeme –o Serpentón– proceden del siguiente estudio: Richard CHISM (1887). “Sierra Mojada”. *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, vol. XV.

60 Se saben pocas cosas de Karl Schuchardt; von Mentz refiere que formó parte del grupo de expertos técnicos y científicos que llegaron con la Compañía Alemana de Minas a México. Véase en: B. VON MENTZ (2010). “J. W. Goethe, A. de Humboldt y la Compañía Alemana de Minas en México”, K. KOUTH, A. MAYER, Brígida VON MENTZ y María Cristina TORALES (Eds.). *Alemania y el México Independiente*. México, Editorial Herder, 2010, pp.422 y 424. Anita Purcell, por otra parte, y en el recuento de cartas de Guillermo Purcel, empresario de Saltillo y Sierra Mojada, se refiere a Schuchardt como técnico directamente involucrado en la construcción y mantenimiento de los galemes; incluso las cartas le atribuyen la invención del Serpentón, cosa poco probable. Véase en: PURCELL (1963). *Frontier... op. cit.* En otra escala, y yendo hacia atrás en el tiempo, se tienen noticias de una disputa que se dio respecto a proyectos de reforma en la década de 1860, con Jacobo Kuchler, cuando este último trabajó para Carlos Sánchez Navarro en labores de agrimensura del latifundio. Véase en: *Jacobo Kuchler a Ignacio Galindo, Parras, Año de 1867*, Dolph Briscoe Center for American History (CAH), Kuechler Papers (KP).

61 M. EISSLER (1891). *The Metallurgy of Argentiferous Lead*, London, Crosby Lockwood and Son.

62 *Idem.*, pp.11-32.

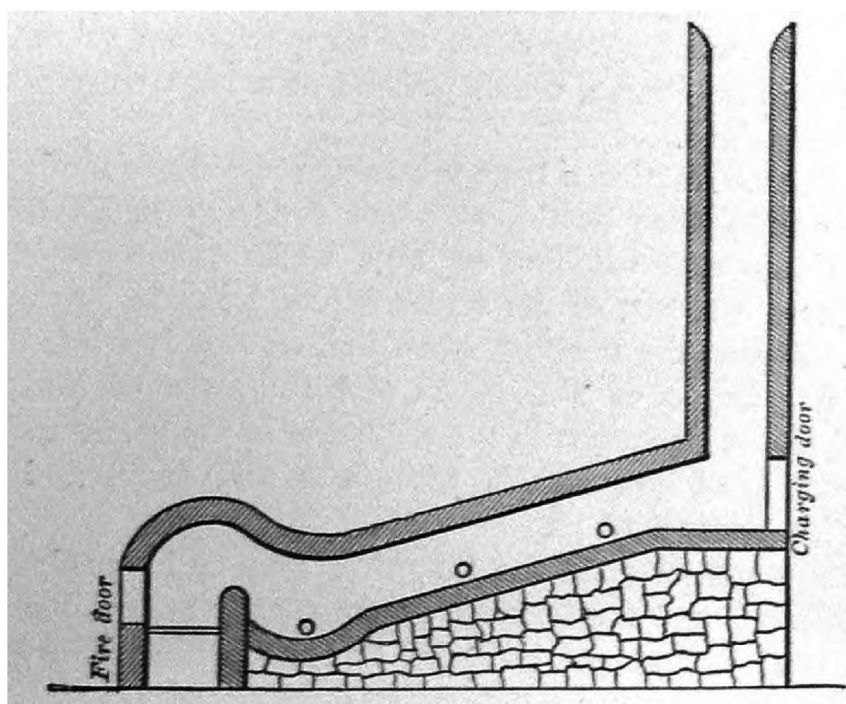


Fig. 10. Corte longitudinal del “Mexican Serpenton Furnace” que M. Eissler publicó en su tratado de metalurgia del plomo argentífero. Los orificios son interpretaciones que no corresponden con lo que indicó Chism, ni con lo que se ve en sitio y deduce de otros datos. En realidad se trataba de puertas doveladas. Tomado de: M. EISSLER, *op.cit.*, p. 26.

Por otra parte, en sitio se encuentra un modelo del Serpentón construido en algún momento de inicios del siglo XX, pero tres o cuatro veces más grande. Tiene todas las características del modelo a que se refirieron Chism, Frazer y Eissler; sin embargo, ahora se encadenan tres cámaras de manera sucesiva con pendiente para facilitar el movimiento de la colada. Es sabido que mientras se mantuvo la tecnología local se buscaba siempre incrementar volumen y reducir tiempos de fundición, a través de experimentar con el tamaño de los hornos. Aquí ésta parece haber sido la trama, pero no contamos con disponemos de algún dato documental para asegurarlo⁶³.

Otra peculiaridad de la zona son los zangarros, o trenes de hornos castellanos, o “trenes de soplo americano”; donde destaca que solamente en una parte están construidos en piedra, estando la parte superior fabricada en adobe, lo cual suponemos que hacía más fácil, rápida y barata su reparación y mantenimiento. Pero dibujos como los de Chism no son exactos; en realidad los muros son mucho más gruesos de lo que aparecen publicados.

63 GONZÁLEZ MILEA. “La metalurgia coahuilense...”, *op. cit.*

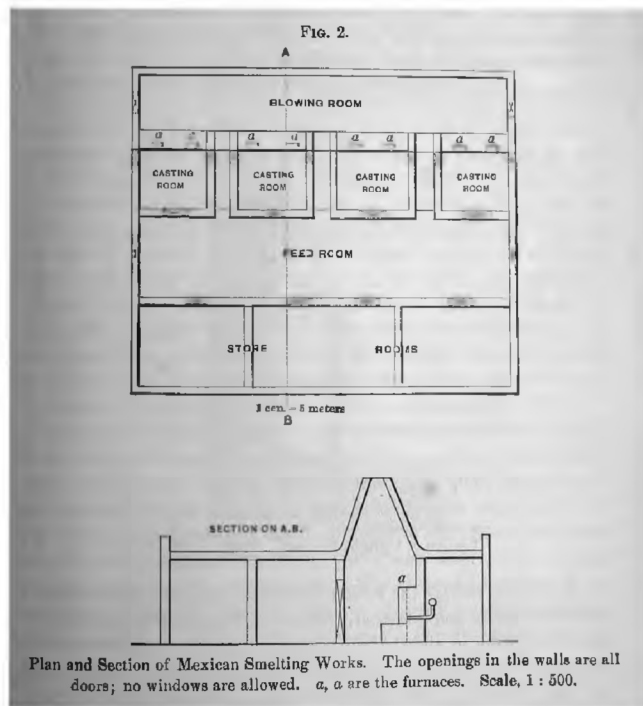


Fig. 11. Tren de soplo americano. Tomado de Richard Chism, Sierra Mojada, en "Transactions of the American Institute of Mining Engineers", vol. XV (1887)

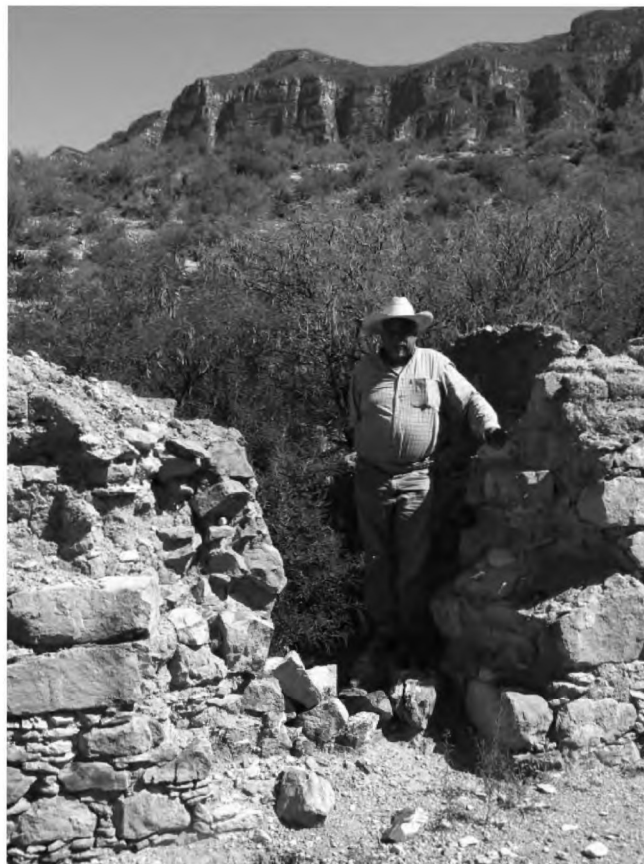


Fig. 12. Vestigios del tren de soplo americano. Fotografía del autor (2011)



Fig. 13. Detalle de puerta de fuego. Fotografía del autor (2011)

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Es complejo plantearse las diferencias entre la metalurgia del plomo y la metalurgia de la plata. Pero al menos es clara su interrelación hasta el siglo XIX, sobre todo en lo que respecta a la construcción de obras, artefactos y hornos. Las referencias sobre la minería de plomo, disponibles para Luisiana, no indican todas las finalidades para las cuales se promovió esta industria durante la etapa española. Los archivos españoles mencionan, sin embargo, expedientes sobre “reales de minas de plomo”, y aunque las fuentes inglesas mencionan el empleo del material para composición de pintura y elementos de construcción (placas para techos, por ejemplo), no es poco probable que se tuviera presente que se podía aprovechar la plata.

En el norte de México el capítulo del tráfico de lingotes de plomo y plata sugiere estrechas relaciones entre los fundidores norteamericanos y mexicanos en el siglo XIX. Hay referencias a esto, como el estudio debido a Hahn, Eilers y Raymond, quienes tenían en gran valía a los fundidores prácticos de Chihuahua. Lo cierto es que tanto alemanes en Bonanza, franceses en El Progreso y alemanes en Sierra Mojada, sugieren que los relatos que hablan de la presencia norteamericana deben matizarse. También es importante estudiar los otros usos de la plata en la industria en general durante la última parte del siglo XIX. O conocer la presencia de técnicos mexicanos en el auge minero del estado de Colorado.

FUENTES DE ARCHIVO

Archivo General de la Nación (AGN), *Provincias Internas*.
Archivo General del Estado de Coahuila (AGEC), *Fondo Siglo XIX*.
Archivo General del Estado de Nuevo León (AGENL), *Concluidos*.
Archivo Municipal de Monclova (AMMV)
Bancroft Library (BL)
Documentos de la Familia Sánchez Navarro (DFSN)
Kuechler Papers (KP)
Biblioteca Manuel Orozco y Berra (BMOyB)

BIBLIOGRAFÍA

- ALESSIO ROBLES, V. (1978). *Coahuila y Texas en la época colonial*. México: Editorial Porrúa.
- ALESSIO ROBLES, V. (1979). *Coahuila y Texas, Tomo II*. México: Editorial Porrúa.
- AUSTIN, M. (1804). *A Summary Description of the Lead Mines in Upper Louisiana*. Washington: A. and G. Way Printers.
- BÁEZ-VILLASEÑOR, M. E. (2015). *Tierras sin Ley. La colonización del Oeste de Estados Unidos*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa / Anthropos Editorial.
- BAKEWELL, P. (1976). *Minería y sociedad en el México colonial*. México: Fondo de Cultura Económica.
- CANTRELL, G. (1999). *Stephen F. Austin, Empresario of Texas*. New Haven: Yale University Press.
- CERUTTI, M. (1983). *Economía de guerra y poder regional en el siglo XIX*. Monterrey: Archivo General del Estado de Nuevo León.
- CERUTTI, M. (1992). *Burguesía, capitales e industria en el norte de México*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León / Editorial Patria.
- COMMMONS, A. (2002). *Cartografía de las divisiones territoriales de México, 1519-2000*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CHISM, R. (1887). "Sierra Mojada". *Transactions of the American Institute of mining Engineers* vol. XV.
- DEL RÍO, I. (2010). *Mercados en asedio*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- DERRY, T. K. (BL) y WILLIAMS, T. (2000). *Historia de la Tecnología* (vol.1). México: Siglo XXI.
- EISSLER, M. (1891). *The Metallurgy of Argentiferous Lead*. London: Crosby Lockwood and Son.
- GARZA MARTÍNEZ, V. y PÉREZ ZEVALLOS, J. M. (2004). *El Real y Minas de San Gregorio de Mazapil, 1568-1700*. Mazapil: Instituto Zacatecano de Cultura.

- GARZA MARTÍNEZ, V. y PÉREZ ZEVALLOS, J. M. (Comps.) (2007). *Las visitas pastorales de Mazapil, 1572-1856*. Mazapil: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Archivo Histórico del Estado de Zacatecas, Instituto Zacatecano de Cultura.
- GOETZMANN, W.H. y WILLIAMS, G. (1992). *The Atlas of North American Exploration*. Norman: University of Oklahoma Press.
- GONZÁLEZ DE LA VARA, M. (1994). “Los comerciantes nuevomexicanos en el comercio de Santa Fe”. En *Revista de El Colegio de Sonora*, No.8
- GONZÁLEZ MILEA, A. (2012). “La metalurgia coahuilense en el siglo XIX: El Serpentón de Sierra Mojada. En *De Re Metallica* No.8.
- HADLEY, Ph. (1979). *Minería y sociedad en el centro minero de Santa Eulalia*. México: Fondo de Cultura Económica.
- HAHN, O. H., EILERS, A., RAYMOND, R. W. (1873). “The smelting of argentiferous lead ores in Nevada, Utah and Montana”. En *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, vol.1.
- HARRIS III, Ch. H. (1964). *The Sanchez Navarro's, 1846-1853*. Chicago: Loyola University Press.
- HARRIS III, Ch. H. (1975). *A Mexican Family Empire*. Austin: University of Texas Press.
- HERRERA, O. (2004). *La zona libre. Excepción fiscal y conformación histórica de la frontera norte*. México: Secretaría de Relaciones Exteriores
- LANGENSHEIDT, A. (1999). “Los hornos para la metalurgia del plomo en América”. *Quipu / Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, vol.12 no.2
- NAVA OTERO, G. (1974). “La minería”. En Daniel Cosío Villegas (Coord.). En *Historia Moderna de México. El Porfiriato*. México: Editorial Hermes.
- PULSIFER, W. H. (1888). *Notes for a History of Lead and an Inquiry into the Development of the Manufacture of White Lead and Lead Oxides*. New York: D. Van Nostrand.
- PURCELL, W.L. (1963). *Frontier Mexico*. San Antonio: Naylor Co.
- SALAZAR GONZÁLEZ, G. (2000). *Las haciendas en el siglo XVII en la región minera de San Luis Potosí*. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- SCHOOLCRAFT, H.R. (1819). *A View of the Lead Mines of Missouri*. New York: Charles Wiley & Co.
- VARGAS-LOBSINGER, M. (1992). *Formación y decadencia de una fortuna*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- VELASCO, A.L. (1894). *Geografía y Estadística de la República Mexicana*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- VON MENTZ, B. (2010). “J. W. Goethe, A. de Humboldt y la Compañía Alemana de Minas en México”, En K. Kouth, A. Mayer, B. Von Mentz, y M.C. Torales (eds.). *Alemania y el México Independiente*. México: Editorial Herder.
- WEST, R. (2004). *La comunidad minera en el norte de Nueva España*. Chihuahua: Gobierno del Estado de Chihuahua.