

FRANCISCO DE MIRANDA (1750-1816) VISITA LAS MINAS METÁLICAS DE ESCANDINAVIA, 1787

Iván BARITTO^{1,2}

RESUMEN

En el estudio se presenta de forma detallada un análisis histórico sobre los manuscritos efectuados por el prócer venezolano Francisco de Miranda (1750-1816) en su Diario de Viajes, durante una visita realizada a fines del año 1787 a las principales regiones mineras de Escandinavia, específicamente de Suecia y Noruega, que estaban entre las más destacadas de Europa. Miranda pudo conocer de primera mano los principales avances científicos y técnicos de su época en compañía de un personal especializado que marcó pauta en diversas áreas del conocimiento como la química, la mineralogía y la metalurgia. De igual forma, se presenta en esta investigación la historia sucinta de cada uno de estos acopios mineros, así como de los más destacados personajes que hicieron vida en estas minas, al mismo tiempo que se exponen las principales características geológicas de estas explotaciones mineras. Como fiel representante del Siglo de la Ilustración, Francisco de Miranda se interesa en aprender y documentar todo sobre los diversos procesos en la extracción y procesamiento de los más importantes metales, entre los que se destaca el hierro (Fe), el cobre (Cu), la plata (Ag) y el oro (Au), materias primas que aportaron importantes beneficios económicos y desarrollo a las monarquías de esta región del norte de Europa, por lo que sus descripciones en el Diario de Viajes se constituyen en una invaluable fuente de información histórica y minera sobre las principales actividades desempeñadas por estas sociedades a fines del siglo XVIII, las cuales además fueron clave para el avance técnico en el ámbito de la minería.

ABSTRACT

Francisco de Miranda (1750-1816) visits the metallic mines from Scandinavia, 1787

The study presents in detail a historical analysis of the manuscripts made by the Venezuelan hero Francisco de Miranda (1750-1816) in his Travel Diary, during a visit made at the end of 1787 to the main mining regions of Scandinavia, specifically from Sweden and Norway, which were among the most prominent in Europe. Miranda was able to learn first-hand about the main scientific and technical advances of his time in the company of specialized personnel who set the standard in various areas of knowledge such as chemistry, mineralogy and metallurgy. Likewise, this research presents the summary history of each of these mining stockpiles, as well as the most notable characters who made life in these mines, at the same time that the main geological characteristics of these mining operations are exposed. As a faithful representative of the Age of Enlightenment, Francisco de Miranda is interested in learning and documenting everything about the various processes in the extraction and processing of the most important metals, among which iron (Fe), copper (Cu), silver (Ag) and gold (Au), raw materials that provided important economic benefits and development to the monarchies of this region of northern Europe, which is why their descriptions in the Travel Diary constitute an invaluable source of historical and mining information about the main activities carried out by these societies at the end of the 18th century, which were also key to technical progress in the field of mining.

Palabras clave: Minería, Suecia, Noruega, Miranda.

Keywords: Mining, Sweden, Norway, Miranda.

INTRODUCCIÓN

Durante su viaje por Europa entre los años 1785-1789, Francisco de Miranda (1750-1816) (Figura 1), realiza un intenso periplo por diferentes países de este continente, incluyendo la región de Escandinavia, donde explora varias ciudades, localidades y visita varias regiones mineras de Suecia y Noruega (Figura 2). Arribará a la ciudad de Estocolmo,

Suecia, el día 21 de septiembre de 1787, procedente de San Petersburgo, luego de una larga estadía de 10 meses por territorios de Rusia y Ucrania, portando una circular secreta autorizada por la Emperatriz Catalina II (1729-1756) y firmada por el Ministro de Estado Conde Alexander Bezborodko (1747-1799) (Figura 3) para diversas embajadas rusas en las principales ciudades de Europa (APÉNDICE DOCUMENTAL 1), además de una importante ayuda

¹ M.Sc. Ciencias Geológicas (UCV), Esp. Geociencias Petroleras (IFP). Correo-e: ivanbaritto@gmail.com

² INTEVEP, Gerencia de Exploración, Los Teques. Soc. Venez. Historia de las Geociencias, Caracas. Venezuela.

financiera consistente de una letra de crédito por 2000 libras (APÉNDICE DOCUMENTAL 2) y 500 ducados adicionales concedidos por la zarina para gastos de viaje.



Figura 1. Grabado de Francisco de Miranda realizado por Michael Rafter, publicado en Londres el 15 de mayo de 1820 por J. J. Stockdale junto a una de las rúbricas del prócer en la parte inferior. Tomados de <https://www.banrepcultural.org/galeria-historica/629.htm> y archivo Colombeia: <http://www.franciscodemiranda.org/iconografia>.

En la capital sueca presentará esta carta al embajador ruso Conde Andrés Razumovsky (1752-1836) (Figura 4), para que se le prestara toda la asistencia y protección necesaria en esta nación, siendo invitado a alojarse a petición de este funcionario en la propia embajada rusa. Desde allí, Miranda emprenderá varias visitas a localidades mineras de Escandinavia que durante mucho tiempo fueron emporios claves en el desarrollo económico de estos países, en orden de conocer de primera mano, junto a personal técnico minero especializado, el avance y la explotación de estos acopios de gran tradición industrial en el norte de Europa.

A principios de la Edad Moderna, las condiciones naturales para la industria metalúrgica en la escasamente poblada Escandinavia eran bastante favorables. Había abundante agua para los molinos y fraguas de las minas, además de bosques para materiales de construcción y producción de carbón vegetal. Al mismo tiempo, la competencia era bastante limitada. La expansión industrial provocó la innovación de nuevas formas de producción industrial junto con la demanda del mercado global. El crecimiento de la economía creó un aumento drástico en la demanda de herramientas metálicas, objetos comerciales y artículos de primera necesidad para diversas industrias. En este contexto global, el hierro, el latón y el cobre de Escandinavia jugaron un importante papel (Monié and Gösta, 2020).



Figura 3. Retratos de la Emperatriz rusa Catalina II (ca. 1775-80) (izquierda) y su Ministro de Estado Conde Alexander Bezborodko (1794) (derecha), quienes prestaron fundamental apoyo político y económico a Francisco de Miranda en su visita a otros países de Europa. Museo Estatal de Historia de Moscú y Museo Ermitage, San Petersburgo. Tomado de <http://franciscodemirandayrusia.org/>



Figura 2. Mapa de ubicación de las diversas localidades mineras visitadas en 1787 por Francisco de Miranda en Escandinavia. Modificado de Eilu (2012).

En el estudio se reflejarán todos los aspectos de carácter histórico y técnico señalados de forma detallada por Francisco de Miranda en su Diario de Viajes acerca de estas minas, al igual que se presentarán elementos de interés geológico y minero sobre estas explotaciones visitadas por este ilustre personaje venezolano. Como fiel exponente del siglo de las luces y de la Ilustración del siglo XVIII, Francisco de Miranda fue un hombre entendido en los más diversos tópicos del saber humano. En su largo recorrido por Europa, manifestó un creciente interés en diversas disciplinas de las ciencias naturales

(Baritto, 2023), entre las que podemos destacar a la minería, dejando descripciones de estas visitas como un legado invaluable a las futuras generaciones.



Figura 4. Retrato del Conde Andrés Razumovsky (1776), embajador ruso en Estocolmo, Suecia, quien prestó todo tipo de apoyo a Miranda durante su estadía en ese país en 1787.

Tomado de

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alexander_Roslin_Count_Andrey_Kyrillovich_Razumovsky

SUECIA

Es importante destacar el renombre internacional de la química, la minería, la metalurgia y las ciencias naturales en general en el Reino de Suecia durante los siglos XVII, XVIII y XIX. Naturalmente en gran parte la autoridad de Carl Linneo (1707-1778), creador de la clasificación de los seres vivos o taxonomía, fue la que hizo conocida y apreciada la ciencia sueca en otras regiones de Europa y el mundo, atrayendo a numerosos visitantes y científicos extranjeros a la ciudad universitaria de Uppsala, donde este y otros científicos suecos hicieron vida.

La minería ha tenido una larga tradición en toda Escandinavia. En Suecia particularmente, ya durante la época

medieval numerosas minas producían Cu, Fe y Ag. Algunas de ellas, como por ejemplo Falun y Dannemora se encuentran entre las minas más antiguas del mundo y han sido de gran importancia para el país y su economía. La industria minera se desarrolló en torno a las numerosas mineralizaciones del norte de Västmanland y las provincias circundantes. En la zona minera llamada Bergslagen (distrito minero), ya en los siglos XIII y XIV se otorgaron cartas reales para regular la actividad de la minería y los procesos metalúrgicos. Este distrito minero comprende yacimientos de hierro, manganeso, zinc, plomo, cobre y tungsteno, y es productivo desde hace mil años. Hasta hace aproximadamente un siglo, la región representaba prácticamente toda la producción mineral de Suecia (Lundström and Papunen, 1986). Un país rico en minerales también produjo numerosos científicos distinguidos, ansiosos por estudiar estos depósitos e identificar los elementos metálicos que los contenían.

En Suecia fueron descubiertos y/o descritas las propiedades y características de varios metales de importancia, destacándose: el cobalto en el año 1733 (Georg Brandt, 1694-1768), el níquel en el año 1751 (Axel Frederick Cronstedt, 1722-1765), el platino³ en el año 1751 (Henrik Teofilus Scheffer, 1710-1759), el manganeso en 1774 (Johan Gottlieb Gahn, 1745-1818), el molibdeno en 1781 (Peter Jacob Hjelm, 1746-1813), el cerio en 1803 (Jöns Jakob Berzelius, 1779-1848; Wilhem Hisinger, 1766-1852), el litio en 1817 (Johann Arfvedson, 1792-1841), el selenio en 1817 y el torio en 1828 (Jöns Jakob Berzelius, 1779-1848), y el vanadio en 1831 (Nils Gabriel Sefström, 1787-1845).

En cuanto a la mineralogía, fueron descubiertos minerales como por ejemplo la scheelita (CaWO_4) en 1781, la gahnita (ZnAl_2O_4) en 1807 y la långbanita (Mn^{2+} , $\text{Ca}_4(\text{Mn}^{3+}, \text{Fe}^{3+})_9\text{Sb}^{5+}[\text{O}_{16}](\text{SiO}_4)_2$) en 1887, y la palabra *skarn* (que tenía originalmente una connotación peyorativa en sueco) fue utilizada por primera vez como nombre para una determinada asociación mineral por los antiguos mineros de la región de Bergslagen (Lundström and Papunen, 1986).

VISITA A LA CIUDAD DE UPPSALA

El día 24 septiembre de 1787, Francisco de Miranda parte de Estocolmo con rumbo a la ciudad de Uppsala (Figura 5), junto al Sr. Vukassovich, secretario de la embajada rusa en Suecia, arribando ese mismo día a las 5 pm. En esta ciudad fueron en búsqueda de los profesores Johan Afzelius⁴ (1753-1837), de química, y Carl Peter Thunberg⁵ (1743-1828) (Figura 6), de

³ La primera referencia escrita del platino aparece en la obra de 1748 del científico español Antonio de Ulloa y de la Torre (1716-1795), denominada *Relación Histórica del Viaje a la América Meridional*, en la que indica que este mineral se encontraba en los lavaderos de oro de la región del Chocó en Nueva Granada, y que era imposible de fundir con los medios de los que se disponía entonces (Pinto, 2017), mientras que el sueco Henrik Teofilus Scheffer (1751) contribuyó en la descripción de sus propiedades (Hunt, 1980).

⁴ Johan Afzelius, fue un químico sueco egresado de la Universidad de Uppsala en 1776, fue profesor de Química, Metalurgia y Farmacia en esta universidad entre 1784 y 1820. Miembro de la Real Academia de las Ciencias de Suecia. Se interesó por el estudio de los compuestos orgánicos. Aisló el ácido fórmico y demostró su diferencia con el ácido acético. También estudió el ácido oxálico y el níquel (<https://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=5585>)

⁵ Carl Peter Thunberg, fue un explorador, médico, naturalista y botánico sueco, uno de los diecisiete “apóstoles de Linneo”. Se

historia natural, para quienes llevaban cartas, pero estos no se encontraban en la ciudad y así hablaron con un maestro que les ofreció enseñar todo a la mañana siguiente en dicha ciudad. Logran visitar la universidad, además de otros sitios de importancia. En el recinto universitario, Francisco de Miranda destaca que existen 28 profesores que reciben una paga anual de 555 riksdalers⁶ y que existe una población de 600 estudiantes. Además, Miranda informa en su Diario (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folios 3-14) el día 25 de septiembre lo siguiente: “*Luego pasamos por el río Sala que atraviesa la ciudad, y fuimos al jardín Botánico en que hay más de 5.000 plantas y en medio de ellas, la cátedra del profesor, todo dirigido por Linneo, cuya casa está continua*”.

El 26 de septiembre Francisco de Miranda conoce finalmente al naturalista Carl Peter Thunberg, destacando lo que sigue: “*De vuelta pasamos por casa del profesor Thunberg que ha viajado por el Japón, etc., y con mucha civilidad nos dijo que había dado sus órdenes para que se nos enseñase en Uppsala su gabinete, pues sentía no podernos acompañar, etc., y parece hombre amabilísimo*”.



Figura 5. Grabado de Uppsala de 1690 del libro de Erik Dahlbergh (1625-1703), destacando el castillo y la catedral. Esta ciudad fue visitada por Francisco de Miranda en 1787, antes de asistir a las minas metálicas en Suecia. Tomado de <https://suecia.kb.se/suecia/pdf/80/8434280.pdf>

El 27 de septiembre en Uppsala, Miranda asiste al gabinete de este científico señalando entre otros aspectos, lo siguiente:

“Salimos a las seis al gabinete de Thunberg en que estuvimos hasta las ocho, admirando las curiosidades que este célebre naturalista ha traído del Japón, de la China etc...Y cuando se considera sobre todo que aquel es el lugar y sitio mismo en que el célebre Linneo, pocos años hace, dio sistema a esta ciencia clasificando sus distintos ramos, uno se llena de respeto y admiración por el sitio”.

le reconoce como el padre de la botánica sudafricana y el Linneo japonés, debido al estudio que realizó sobre la flora japonesa. Siguió los cursos de Linneo en la Universidad de Uppsala. Obtuvo los títulos de doctor en medicina y en historia natural en 1767. En 1770, deja Suecia para ir a París, donde continúa sus estudios en estas dos disciplinas y posteriormente viaja a Países Bajos en 1771 donde realizará también una prolífica labor en ese país y en las colonias neerlandesas. Sustituye como profesor de medicina y de historia natural (1781) en la Universidad de Uppsala a Carl Linneo, quien había fallecido en 1778. Escribe numerosos artículos en las publicaciones científicas suecas y de otros países, donde se le atribuyen 112 trabajos (https://es.wikipedia.org/wiki/Carl_Peter_Thunberg)

⁶ Riksdaler es el nombre de una moneda sueca acuñada por primera vez en 1604. Se convirtió en la divisa de Suecia en 1777



Figura 6. Retrato de Carl Peter Thunberg (1827). Famoso naturalista sueco conocido por Miranda en Uppsala en 1787. Tomado de <https://skoklosterslott.se/en/the-history-of-skokloster-castle/the-people-at-skokloster/thunberg/>

VISITA A LA MINA DE DANNEMORA

El día miércoles 26 de septiembre de 1787, Francisco de Miranda desde el pueblo de Osterby (Österbybruk), donde había pernoctado la noche anterior, se dirige a visitar la mina de hierro de Dannemora, las más importantes en Suecia, junto a su acompañante el Sr. Vukassovich, revelando en su Diario de Viajes lo que sigue (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folios 3-14):

“Nos levantamos a las siete y después de afeitarse, etc., fuimos a ver las fraguas que pertenecen a la casa de Peill y Grill, comerciantes de Estocolmo. Vimos toda la progresión hasta que el hierro se convierte en barras y en acero. Según lo describe Cantzler⁷ — que lo encuentro exactísimo [Figura 7] — y yo me quedé admirado de la habilidad con que un cíclope de aquellos forma una barra de hierro como si fuera

y se mantuvo hasta 1873. El término riksdaler aún es utilizado en Suecia como forma coloquial para referirse a la corona sueca (<https://es.wikipedia.org/wiki/Riksdaler>)

⁷ Johann Georg Canzler, nació en 1740 y falleció en 1809. Fue un diplomático procedente de los Montes Metálicos en Sajonia, consejero de la legación sajona y encargado de negocios en Estocolmo entre 1768 y 1775, y tras su regreso de Suecia, fue jefe de contabilidad en Dresde. Publicó la muy prestigiosa obra: *Mémoires pour servir à la connoissance des affaires politiques et économiques du royaume de Suède, jusqu'à la fin de la 1775me année* (2 volúmenes, 1776), uno de los primeros relatos extranjeros de las relaciones estatales suecas (https://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Georg_Canzler)

de masa. Por tan curioso me quemé los dedos. El mejor hierro que he visto en mi vida. Paseamos por el lugar que es recto y muy bien coordinado.... A las nueve y media partimos a Dannemora que está situado sobre un lago a un cuarto de milla de aquí. Entregamos una carta al subdirector, señor Tonderbourg, que nos acompañó inmediatamente. A este tiempo, se dieron algunas descargas que parecían un furiosísimo trueno o una descarga general de artillería. Fuimos a la boca de la mina que es muy ancha y profundísima. No me querían bajar y mi compañero se oponía hasta amenazarme con que se iría, etc., mas al fin contra todos fui abajo sólo acompañado de un minero y me entretuve con los cíclopes que cargan los barrenos. 300 anas⁸ de profundo — o 600 pies — cosa terrible al bajar la primera vez, y parece un abismo [Figura 8]. ¡Qué sé yo qué extraordinaria sensación! Trabajan 400 hombres y sacan por año 40.000 «lass» de hierro. La grúa que saca el agua de dicha mina se extiende por una comunicación de madera a la distancia de 4.600 anas de su embocadura y se mueve por el agua soberbias máquinas hidráulicas. A los trabajadores se paga desde dos hasta seis chelines diarios. Los muchachos nos ofrecían piezas de mineralogía muy curiosas y las muchachas subían y bajaban cantando. ¡Véase lo que es el hábito!. Partimos a la una y media y nos fuimos a ver la grúa — como las de Medinaceli, al Carpió — que mueve la serie de T que mueven la bomba que saca el agua de la mina y como llevo dicho está a 4.600 anas de distancia (cada ana es media de Francia). Tiene el diámetro de dicha grúa 22 anas y está muy bien construida hermosa máquina que causa un efecto sorprendente, vista desde arriba como yo lo hice, montando sobre las T. A las cinco y media llegamos a la vieja Uppsala”.

Desde el principio, la producción nacional de hierro en Suecia consistió en mineral de turba que se calentaba con ayuda de madera. Pero el hierro producido de esta manera se volvió poroso y de mala calidad porque no se podía alcanzar una temperatura suficientemente alta durante el proceso de fabricación. En el siglo VI se inventaron los altos hornos que elevaban el calor a temperaturas de unos 1.300 °C, lo que era necesario para liberar el hierro del mineral y de todos sus productos de escoria (el punto de fusión del hierro es, sin embargo, 1.535 °C). Con eso produjeron un hierro que podía forjarse. Luego durante la Edad Media, en Suecia se extraía cada vez más mineral de roca, que aunado al tamaño y la capacidad de calefacción de los altos hornos permitieron una producción de hierro mucho mayor que antes. Los altos hornos tenían fuelles que elevaban la temperatura para que el hierro no sólo se fundiera sino que comenzara a fluir. Luego, el hierro fluido se recogía en moldes, donde se solidificaba formando lingotes. El producto final era el arrabio (Poetzsch, 2011).

La desventaja de este producto era que el proceso de alto horno creaba un hierro que contenía demasiado carbono. Esto hizo que el hierro se volviera quebradizo y no se pudiera forjar. El problema se resolvió mediante un proceso en el que el arrabio se sometió nuevamente a calentamiento mientras se

agregaba oxígeno. Esta forma de arrabio refinado se llama “barra de hierro” y contiene un contenido de carbono inferior al 2 %. El hierro al que se le ha añadido en forma de aleación un contenido de carbono de entre el 0,5 y el 2 % y que, por tanto, se vuelve extrafuerte se constituye en el “acero”. Los altos hornos y la nueva tecnología de producción de hierro se convirtieron en un requisito previo importante para el establecimiento de Suecia como gran potencia durante el siglo XVII. A finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX, el proceso de fabricación del hierro se desarrolló más y recibió el nombre de metalúrgicos como el inglés Bessemer (el método Bessemer) y el francés Martin (el proceso Martin). La producción de hierro fue reformada aún más en Inglaterra a través de un proceso que permitió la producción de buen arrabio utilizando carbón mineral en lugar de carbón vegetal (que escaseaba en Inglaterra) (Poetzsch, 2011). Este proceso de transformación en “barras de hierro” y “acero” fue el que contempló Miranda en su visita a las fraguas de los comerciantes Peill y Grill en Osterby, al inicio de su descripción, catalogándolo como “el mejor hierro que he visto en mi vida”.

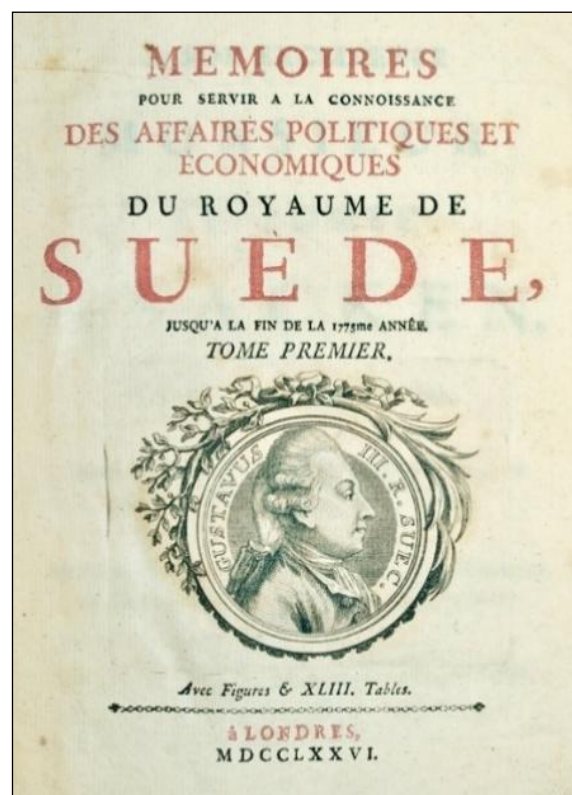


Figura 7. Portada de la obra de J. G. Canzler (1776) sobre los asuntos políticos y económicos del Reino de Suecia, leído por Miranda durante su estadía en este país en 1787. Tomado de <https://www.iberlibro.com/primer-edicion/>

⁸ Ana es una antigua unidad de longitud, especialmente utilizada en países de Europa, se considera una unidad de medida histórica. A España fue introducida por vía Bélgica, registrando por tal motivo, la misma equivalencia = 0,6950 m. Por ejemplo en Suecia equivalía

a 0,5938 m y en Francia a 1,188 m (<https://www.fisicanet.com.ar/fisica/unidades/ap04-pesas-y-medidas-a.php#.UIC-rdPYU8o>)

Durante gran parte del período comprendido entre el siglo XIII y el siglo XIX, Suecia fue uno de los principales fabricantes de hierro del mundo. De hecho, en 1750, el hierro (sobre todo el hierro forjado y maleable de alta calidad) representaba alrededor del 70% de las exportaciones del país. La industria del hierro sueca fue muy rentable en el siglo XVIII. El hierro sueco era de buena calidad (gracias a la pureza del mineral de hierro) y, por tanto, alcanzaba precios elevados en el mercado. Las calidades de hierro producidas en las ferreterías del distrito norte de Upland eran las más buscadas, ya que se extraían cuidadosamente del mineral de Dannemora mediante un proceso ideado por los valones de Bélgica. Gracias a la presencia de manganeso en el mineral, el hierro tenía una calidad ideal como materia prima de acero para herramientas, armas, resortes y otros fines especiales (Rydberg, 1981).



Figura 8. Boca de la Mina de Dannemora ilustrada por el pintor sueco Elías Martín (1739-1818) alrededor de 1780-1800, artista conocido por Francisco de Miranda en Estocolmo, Suecia. Tomado de https://en.wikipedia.org/wiki/Dannemora_mine#/media/File:Dannemora_Elias_Martin_1700.jpg

El hierro de Dannemora tenía un estatus indiscutiblemente alto entre las localidades siderúrgicas suecas, y especialmente en Inglaterra. Una gran parte del hierro producido allí fue exportado a la ciudad de Sheffield. Así, Dannemora contribuyó a la reputación mundial de Sheffield como centro siderúrgico y con ello a la recuperación económica y a impulsar la floreciente industrialización de Suecia. Este hierro se convirtió en el mejor material para la conversión a *acero blister*, la principal variedad de acero fabricado en Gran Bretaña entre las décadas de 1610 y 1850 (Rydberg, 1981).

La mina está situada en el municipio de Östhammar, aproximadamente a 40 km al norte de Uppsala. La zona poblada más cercana es Österbybruk, que se encuentra a unos 2 km al este de la mina (Figura 9). En esta localidad, como se desprende del manuscrito, Miranda tuvo la oportunidad de visitar una acería en donde apreció todo el proceso de transformación del hierro a barras de acero, tal y como también fue descrito por J. G. Canzler en su publicación de 1776, libro que le fue sugerido a Miranda para su lectura. Esta obra ilustra en lo que concierne al Reino de Suecia, la mejor información acerca de las fuerzas, las manufacturas, el comercio, etc., con detalles que no se encuentran en ninguna otra obra extranjera (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1159, folio 111).

Dannemora es una locación que lleva la marca de muchos siglos de minería y procesamiento de minerales, y representa un sitio histórico que desempeñó un papel importante en la industria minera de Suecia. Esta mina tiene unas dimensiones aproximadas de 270 metros de largo, 60 metros de ancho y originalmente unos 140 metros de profundidad (Storrymmingen-Dammsgruvan), aunque hay otras áreas con 175 m de profundidad (Jungfrugruvan) (Kulturbilder, 2014). Miranda describe en su Diario unos 600 pies de profundidad (183 m), cifra cercana a la última señalada, y narra el estupor al descender a la mina, la cual se hacía a través de toneles (Figura 10), descenso que llegó a realizar sin su acompañante ruso el Sr. Vukassovich, por el temor que este sintió a la vasta profundidad de la mina.

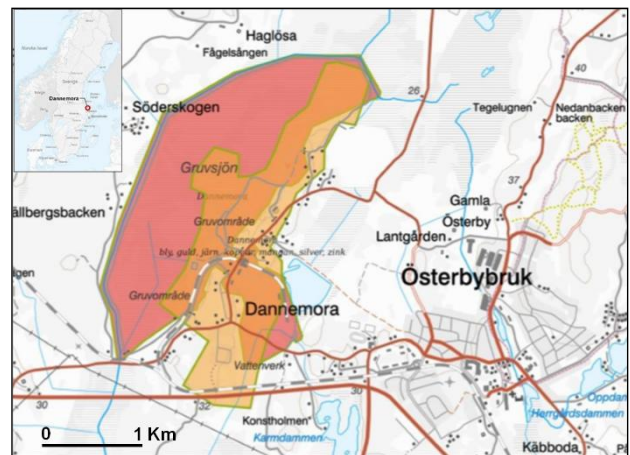


Figura 9. Ubicación de las minas de hierro de Dannemora (área naranja) y zonas con infraestructuras mineras adyacentes (aéreas rojas), cercanas al pueblo de Österbybruk, visitados ambos por Miranda en 1787. Tomado de Golder Associates Ireland Limited (2022)

El registro más antiguo de las minas de Dannemora data de 1481, pero el depósito de mineral de hierro probablemente se explotó mucho antes. Joachim Piper renovó los privilegios mineros en Dannemora en 1532 y dedicó importantes recursos a la mina, produciendo principalmente hierro pero también otros minerales. La estructura de propiedad cambió en 1545 y una docena de personas adineradas entraron como propietarios, por lo que participaron varios alemanes e incluso

el Rey Gustav Vasa (1496-1560). Los alemanes estaban más interesados en la exportación de arrabio, pero el rey los convenció para que comenzaran a producir hierro forjado. El Rey se hizo cargo de la operación por completo cuando estuvo a punto de quebrar la empresa (Rydberg, 1981).

Junto a la constante inmigración alemana que se dedicó a la minería en Suecia, a mediados del siglo XVII, un par de miles de valones llegaron a este país, en su mayoría francófonos protestantes. Se habían mudado desde la zona de Lieja (en la actual Bélgica), conocida desde hacía mucho tiempo por su manejo del hierro y se instalaron en los molinos de Uppland. La inmigración fue organizada por el valón Louis de Geer (1587-1652), que necesitaba empresarios y herreros cualificados para las ferreterías que alquilaba y luego compraba al Estado sueco. Esta nueva mano de obra llevó a cabo una producción a gran escala con una división del trabajo más extensa y un procesamiento más exhaustivo del mineral de Dannemora, obteniendo así el hierro una calidad más uniforme (Figura 11). Los esfuerzos de los valones contribuyeron en gran medida a que la producción de hierro se quintuplicara en el siglo XVII y que Suecia obtuviera un liderazgo en el mercado mundial, ya que eran los profesionales más hábiles en el manejo del hierro de su época (Nilsson, 2020).

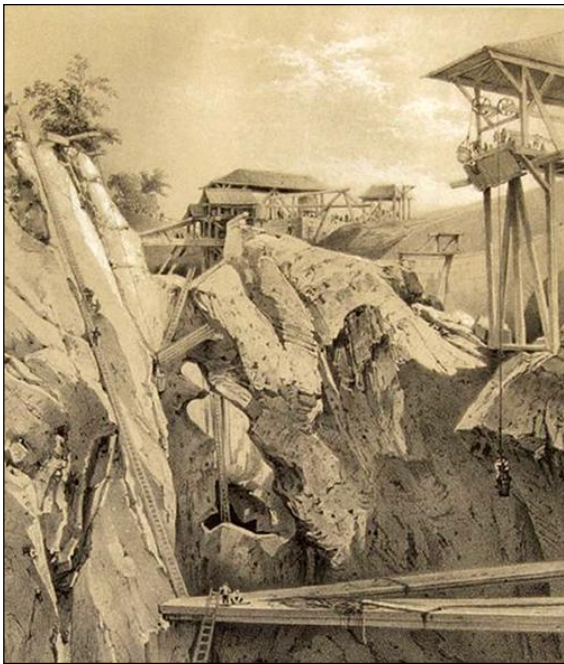


Figura 10. Imagen de mediados del siglo XVIII, que ilustra el descenso en tonel hacia el interior de la mina de Dannemora (sección derecha de la imagen), tal y como lo realizó Miranda en 1787. Tomado de <https://kulturbilder.wordpress.com/2014/02/26/dannemora-gruvor-1481-1992/>

Desde un principio existieron varias minas independientes, las cuales formaron la actual gran mina a cielo abierto. En total, se explotaron unas 80 minas en la zona (Figura 12). Los distintos molinos extraían su mineral una o varias veces a la semana bajo la dirección de sus propios capataces de mina.

Estos molinos, entre grandes y pequeños (30), se construyeron durante los siglos XVII y XVIII (Kulturbilder, 2014). Miranda nos habla del empleo de 400 hombres que laboraban en esta mina, los cuales devengaban salarios desde 2 hasta 6 chelines diarios. Las duras condiciones subterráneas no disuadían a estos trabajadores de su misión de extraer recursos valiosos para su uso industrial.



Figura 11. Imagen de Valones trabajando en una fragua en el siglo XVII. Tomado de

<https://www.so-rummet.se/fakta-artiklar/falu-koppargruva-den-svenska-stormaktens-hjarta>

De la descripción de Miranda, se aprecia claramente el uso de la pólvora en la mina y su detonación como “*furiosísimo trueno*” o “*descargas de artillería*”, y apreció en vivo la aplicación de los barrenos en esta mina. No obstante, la pólvora era cara y sensible a la humedad y, por tanto, difícil de manejar en el entorno subterráneo, pero también por razones de seguridad, por lo cual se preferían los métodos de extracción antiguos (Rydberg, 1981; Engelbertsson, 1995). En Dannemora, el uso de la pólvora se empezó a aplicar a partir de 1730 y en otras minas de importancia, localizadas en la región de Bergslagen, como la mina de hierro de *Stripa Gruva* en el año de 1785, poco antes del arribo de Miranda. En 1877, la última mina del país abandonó el antiguo método de extracción mineral (Engelbertsson, 1995).

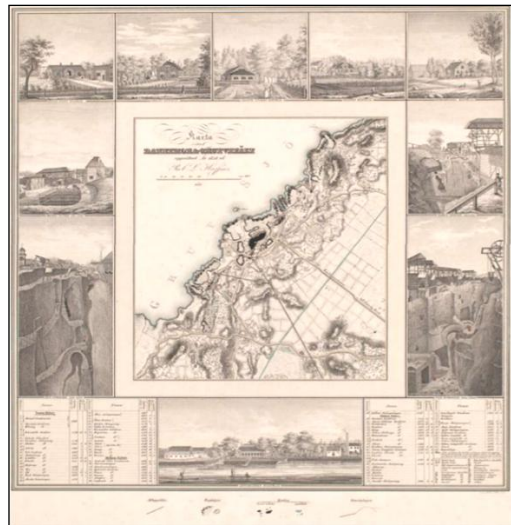


Figura 12. Mapa de la mina Dannemora con sus diversos acopios e infraestructuras aledañas (1900-1950). Tomado de <https://garystockbridge617.getarchive.net/media/>

Durante el siglo 1770-1870, la producción de hierro estuvo entre 15.000 y 20.000 toneladas. En la década de 1870, aumentó a 40.000 toneladas y las exportaciones de arrabio de la fundición de Österby adquirieron importancia (Rydberg, 1981). Sin embargo, Miranda en su descripción de 1787 indica que esta mina para la fecha producía ya 40.000 toneladas de hierro. Durante el siglo XX, la producción aumentó aún más y en 1955 se construyó una planta completamente nueva, que dio como resultado una producción de 600.000 toneladas. El aumento fue rápido y en los años 70 del siglo XX, la producción rondaba el millón de toneladas al año. En total, se han extraído aproximadamente 43 millones de toneladas de roca de las minas de Dannemora, de las cuales se han obtenido aproximadamente 24 millones de toneladas de productos minerales. La mitad de esto después del año 1975. En 1978, la empresa estatal SSAB se hizo cargo de toda la operación minera después de que los propietarios anteriores no lograran resultados exitosos. SSAB operó la mina hasta 1992, cuando fue cerrada. En 2008 se reanudaron las operaciones mineras pero ahora bajo el control de la compañía Dannemora Mineral AB. Sin embargo, el éxito fue en gran medida insuficiente debido a la fuerte caída de los precios de las materias primas en los años posteriores al inicio de las operaciones, hasta que en el año 2015 Dannemora Mineral AB se declaró en quiebra. (Figura 13) (Kulturbilder, 2014).

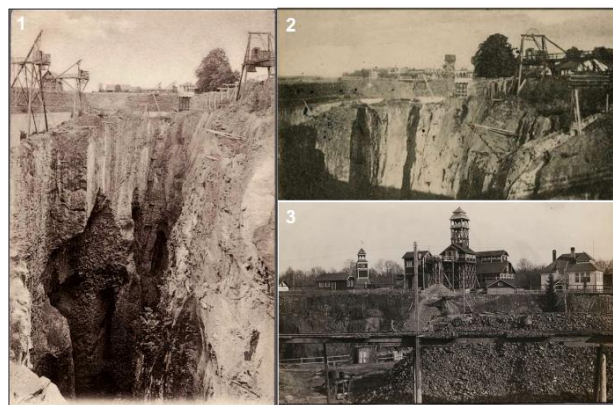


Figura 13. Fotografías tomadas en los años 1898 (1), 1899 (2) y 1915 (3), donde se aprecian varias imágenes de la boca de la mina de Dannemora con las diversas grúas externas presentes (1, 2), tal como fueron ilustradas por el artista sueco Elías Martin a fines del siglo XVIII. En la imagen (3) se observa el ascensor de Önnen existente en esta mina, junto a la cabina minera y la vialidad ferroviaria que data del año 1878 para el traslado del mineral de hierro.

Tomado de
<https://garystockbridge617.getarchive.net/media/dannemor-a-gruva-bcc1cf>

A lo largo de la historia de la mina, tuvo problemas con el agua situada junto a un lago. Durante el siglo XVII, se construyó una presa de pilotes y se utilizaron bombas de agua y viento (Rydberg, 1981). Quizás este fue uno de los aspectos que dejó más sorprendido a Francisco de Miranda cuando describió esta mina, la grúa empleada en el proceso de extracción del agua de la minas, la cual accionaba potentes

máquinas hidráulicas, tenía una distancia de 4.600 anas (2.731 m) hasta su boca y un diámetro de 22 anas (13 m), llegando a compararla incluso con otras obras hidráulicas análogas ubicadas en Medinaceli (Soria) y El Carpio (Córdoba) en España.

En Medinaceli durante la dominación romana de Hispania, se empezaron a explotar salinas, por lo que los romanos construyeron diversas canalizaciones y depósitos de decantación para el aprovechamiento del agua en la villa. De esta infraestructura española se desconoce si Miranda la visitó personalmente o a través de referencias históricas, mientras que la segunda alusión concerniente a El Carpio, sí la llegó a conocer Miranda cuando desempeñaba funciones militares en la Península Ibérica en el año 1778, destacando sobre la obra hidráulica de este lugar: “*Carpio está situado en una altura en que domina la campaña vecina, en que tiene dicho duque [duque de Alba] plantado un olivar para cuyo riego tiene sobre el río [Guadalquivir] unas grúas o grandes norias que hacen subir el agua a más de treinta varas de altura*” (Colombeia, Viajes, Tomo II, N° 144, folios 189-196). Esta obra en sí fue construida entre 1561 y 1568, y contaba con 3 grandes ruedas de hierros o norias de 16 metros de diámetro (Córdoba y Varela, 2010).

VISITA A LA MINA DE SALA

El día 27 de septiembre de 1787, Miranda hace una visita a otra importante mina en la región de Bergslagen, el acopio argentífero en la localidad de Sala (Figura 14).



Figura 14. Grabado de Sala (1704) del libro de Erik Dahlbergh (1625-1703) con las fraguas de las minas de plata en la parte central distal, destacándose en el horizonte el humo que generaba esta industria extractiva. Tomado de <https://suecia.kb.se/suecia/pdf/54/18471454.pdf>

En su Diario de Viaje, describe de forma muy detallada el proceso de extracción y fundición de esta mina, como lo indica a continuación (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folios 3-14):

“Vino el señor André Pihl⁹, Intendente de la Fundición, y el señor Swedenstierna¹⁰ [Figura 15], del Colegio de Minas, que con suma civilidad nos trajeron un carruaje y fuimos a la mina que está a 1/4 de milla — se llama Salberg igualmente — y bajamos como en Dannemora, los cuatro en un tonel que se sube y baja con agua que es más seguro movimiento; la profundidad del pozo es 106 toesas (207 m) y la mayor profundidad 150 toesas (292 m). Nos calzamos nuestro vestido de minero y con la fajina¹¹ en la mano marchamos por diferentes galerías que tienen el aire de suntuosas bóvedas, atravesadas por todas partes de máquinas que mueven diferentes bombas para sacar el agua, llevándola una hasta la mitad de la altura — 50 toesas (97 m) — otra, 20 (38.9 m) más y la última, 80 toesas (156 m). Gran máquina, por cierto, y que seguramente merece la admiración de todo hombre inteligente. Vimos cómo se trabaja la mina, ya con barrenos de pólvora, ya aplicando fuego a la piedra que salta después en escamas con facilidad. Notamos una galería que cayó y una vena de piedra de toque que corre por un largo espacio. Subimos arriba de la misma manera y yo en el borde del tonel, como si toda la vida lo hubiese hecho. Mi compañero se cagaba de miedo. Esta mina ha sido descubierta desde hace casi 300 años, y en tiempos de Sten Sture¹² produjo hasta 35.000 libras por año y actualmente, no más de 2 a 3.000 libras. Pasamos después a la fundición que estaba a 1/8 de milla. Vimos cómo la piedra se pila — conforme viene de la mina — luego se lava una, dos y tres veces; luego se calcina para extraer el azufre, luego se funde; luego, de esta masa se separa el plomo de la plata y luego se refina. Todo por procedimientos químicos sumamente curiosos y sabios que hacen honor a la nación y a cuantos están concernidos en ello. La descripción de Cantzler es justa. El número de obreros empleados, tanto en la explotación como en la fundición son 400 y los salarios van desde uno y medio riksdaler hasta cinco al mes. Hay 160 acciones en esta compañía, las cuales están dotadas de ciertos lotes de tierra por la Corona sin lo cual no podría continuar el trabajo, tal es el poco producto o pobreza del metal de tanto por cien. A las ocho y media nos pusimos en marcha despidiéndonos con reconocimiento de nuestros civiles y hospitalarios jóvenes e instruidos conductores”.

La mina de Sala se encuentra a 60 km al oeste de Uppsala. En las inmediaciones de la mina se encontraba el pueblo de Salberget. El rey Gustavo Adolfo de Suecia concedió a la

ciudad sus privilegios en 1624. Tuvo gran importancia en el siglo XVI, en la que produjo un total de plata que ascendió a 238 toneladas entre 1506 y 1600. En las décadas de 1530 y 1540, la producción de plata alcanzó su punto máximo cuando se extraían 3500 kg de plata pura cada año. La producción total durante la extracción continua desde finales del siglo XV hasta 1908 fue de aproximadamente 450 toneladas métricas de Ag y 35.000 toneladas de Pb a partir de 5 millones de toneladas de mineral. Fue uno de los 5 depósitos de plata más importantes del mundo (Figura 16). La profundidad máxima de la mina es de 318,6 metros y la longitud de la mina es de aproximadamente 700 metros y el ancho es de casi 100 metros (Norberg, 1978; Engelbertsson, 1995; Jansson, 2022).



Figura 15. Retrato del naturalista Eric Thomas Swedenstierna (1765-1825) procedente del Libro *Taschenbuch für die gesammte Mineralogie* (Libro de bolsillo para toda la mineralogía) del geólogo y mineralogista alemán Karl Cäsar von Leonhard dedicado a su persona. Tomado de Leonhard (1816)

⁹ Anders Pihl nació el 26 de febrero de 1757 en Sala, era un funcionario sueco nieto del concejal Anders Pihl e hijo del recaudador de impuestos Sven Pihl. Estuvo activo en la mina de plata de Sala, entre otras cosas, como minero, antes de convertirse en el jefe de la mina de cobre de Falun (*Stora Kopparberg*), cargo que ocupó durante cuarenta años (1794-1834). Era Caballero de la Orden de la Estrella Polar y Comandante de la Orden de Vasa. Falleció el 2 de enero de 1836 en Falun (https://sv.wikipedia.org/wiki/Anders_Pihl)

¹⁰ Eric Thomas Swedenstierna, fue un naturalista sueco nacido el 26 de abril de 1765. Estudió química y mineralogía y se graduó en ciencias mineras en la Universidad de Uppsala. Inició su ejercicio profesional en el Colegio Sueco de Minas (*Bergskollegium*) y a finales de 1790 fue aceptado como aprendiz en los altos hornos de Suecia, preocupado por la mejora constante de los procesos de fundición del hierro en su país. En 1797 fue capataz en la construcción de las famosas esclusas de Trollhätte. En París, estudió química y mineralogía con Louis-Nicolas Vauquelin y René-Just Haüy en 1801. Se estableció en Inglaterra en 1802, intentó conocer mejor la organización de la industria del hierro inglesa y documentó minas

de estaño, cobre, hierro, carbón, máquinas de vapor, canales y puentes de hierro en aquel país. Producto de su interés en la mineralogía, tuvo la colección de minerales más grande de Suecia en ese momento. Descubrió en la cantera de roca caliza de Kalkbro la espinela gris azulada, que está representada en importantes colecciones institucionales de todo el mundo. Contribuyó a que minerales suecos fueran enviados a científicos y museos extranjeros. Después de una vejez en la pobreza debido a un proceso de bancarrota con unas minas de cobalto, sufrió una enfermedad mental que lo condujo al suicidio el 14 de enero de 1825 (<https://sok.riksarkivet.se/Sbl/Mobil/Artikel/34842>).

¹¹ La fajina era una leña ligera empleada por los mineros para encender el fuego e iluminarse como especie de una bengala dentro de los túneles y/o galerías (<https://es.bab.la/diccionario/espanol/fajina>)

¹² Sten Sture (1440 – 1503) fue un gobernante sueco durante los periodos: 1470 – 1479 y 1501 – 1503. Libró la batalla de Brunkeberg, el 10 de octubre de 1471, e inició el proceso que llevó a la independencia de Suecia de la corona danesa (https://hmong.es/wiki/Sten_Sture_the_Elder).

A pesar de ser un pequeño yacimiento en el sentido moderno, fue históricamente una de las minas más importantes en el centro este de Suecia, principalmente por su dotación en plata y su proximidad a la capital del país, Estocolmo. Por lo tanto, la plata de Sala sirvió como columna vertebral financiera a la monarquía sueca desde los siglos XVI al XVIII, lo que le otorgó a la mina epítetos como “*la joya más importante del reino*” o “*tesoro del reino*” según palabras del rey Gustav Vasa por la cantidad de plata producida, que fue fundamental para el mantenimiento del sistema monetario e impulsar la economía del Reino de Suecia y más tarde del imperio sueco (Engelbertsson, 1995; Jansson, 2022).

En el siglo XVII se agregaron varios pozos mineros claves como el pozo Reina Cristina, construido en la década de 1650 (Figura 17). En el siglo XVII se añadieron una serie de canales y bombas hidráulicas, incluidos un total de unos 70 lagos en gran parte artificiales para mantener constante el nivel del agua, lo que permitió profundizar la mina. A estas minas también llegaron especialistas de Alemania que ayudaron en la mejora de los procesos mineros (Engelbertsson, 1995).

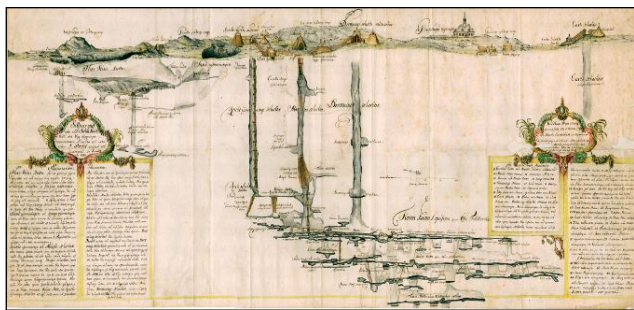


Figura 16. Perfil de la mina de Sala elaborado por el cartógrafo minero Hans Ranie en diciembre de 1708, donde se ilustran los pozos Makalös (centro) y Drottning (centro-derecha), Knechttrümmings (centro-izquierda), Herr Stens Bottn (izquierda) y el pozo Carl XI (derecha). El pozo de la Reina (Drottning) se efectuó entre 1649-1661 para la entrada de aire. Tomado de Ehrensvärd (2008)

En la mina de Sala, Francisco de Miranda efectúa un relato detallado de la misma a partir de su descenso en un tonel, como en Dannemora, junto a los funcionarios del acopio minero, señalando por ejemplo una profundidad al pozo de la mina de 207 m, aunque el máximo alcanzaba los 292 m (Figura 18). Revela que usó traje de minero y recorrió las diversas galerías, donde una vez más, destaca su impresión y asombro ante las máquinas hidráulicas que accionaban las bombas que extraían el agua desde el fondo de la mina en varias etapas: primero hasta una altura de 97 m, luego a 38,9 m y por último hasta 156 m.

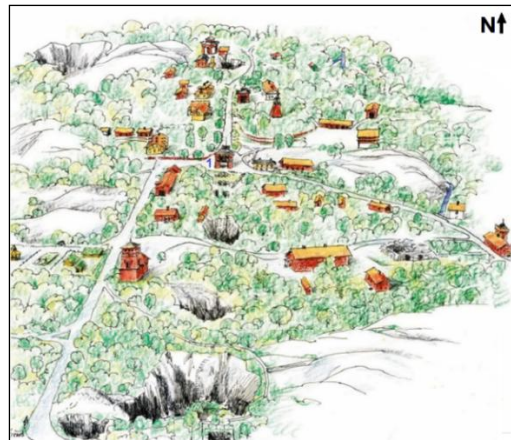


Figura 17. Imagen esquemática con vista hacia el norte de la mina de Sala y sus instalaciones de superficie junto a los diversos pozos mineros, destacándose con el número (1) el Pozo Reina Cristina en el área central de la figura. Modificado de Andersson and Nurmos (2011)

También refleja que la mina era trabajada por aplicación de barrenos de pólvora y también fuego directo en la roca, lo que desprendía “*escamas*” con facilidad y luego notó la caída de una galería producto de este proceso de voladura y una veta de interés (*vena de piedra de toque*) que corría por larga distancia. Sin embargo, es importante acotar que el principal proceso para extraer el mineral de las profundidades en muchas de estas minas metálicas debido a la dureza de la roca, era mediante la laboriosa práctica de aplicar fuego directamente con leños de madera sobre la roca, un proceso conocido como “*incendio*”, lo que hacía que la roca se volviera quebradiza debido a la aparición de brechas al enfriarse, de modo que se podía desprender en delgadas losas a través del uso de herramientas simples, cuñas y mazos, lo que permitía a su vez la ampliación de las salas de las minas (Rydberg, 1979). Esta técnica fue descrita en detalle por primera vez en el siglo XVI por el químico y mineralogista alemán Georgius Agricola (1494-1555) en su famosa obra *De Re Metallica* (1556) (Figura 19). En sus características básicas, este enfoque se mantuvo sin cambios hasta el siglo XVIII, ya que la voladura con pólvora, aunque conocida en Suecia desde la década de 1630, se introdujo con vacilación durante el siglo siguiente (Lindqvist, 2017).

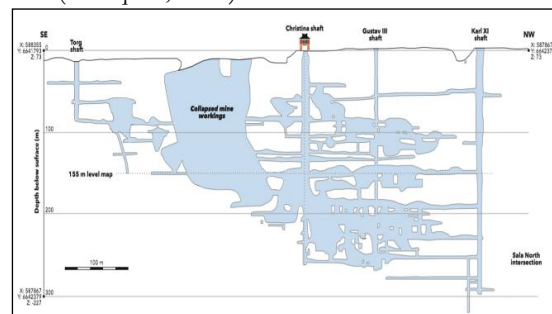


Figura 18. Sección esquemática NW-SE de la mina de Sala, donde se aprecia la conexión de todos los túneles en el subsuelo y los distintos pozos de acceso a la mina, siendo el principal el pozo Cristina, en la parte central de la imagen. Modificado de Jansson (2022)



Figura 19. Imagen que ilustra el calentamiento directo sobre la roca mediante el uso de leños de madera en las galerías subterráneas en el siglo XVI para la obtención del mineral. Tomado de Agricola (1556)

Francisco de Miranda indica una antigüedad de la mina de 300 años y una producción según su descripción de unas 35.000 libras de plata (fines del siglo XV). Para el momento de su visita producía entre 2.000 a 3.000 libras, es decir, una cantidad casi diez veces menor (Figura 20). Describe igualmente el tratamiento dado al material rocoso proveniente de la mina para la obtención y refinación de la plata y el plomo, destacando que los procedimientos químicos empleados en estas operaciones exaltaban a la ciencia y a los hombres de este país en este ámbito. Una vez más resalta la exactitud en la obra de J. G. Canzler de 1776, que había sido leída por su persona y que mencionaba a esta mina. Adicionalmente, indica el poco rendimiento o tenor de la plata, por lo que la monarquía sueca para paliar esta situación dotaba de terrenos a la compañía de accionistas, constituida para la explotación de este acopio, sin el cual sería viable económicamente el aprovechamiento de la misma.

La fuerza laboral estaba conformada por 400 hombres, tanto en la mina como en la fundición, los cuales devengaban un salario de entre uno y medio riksdaler hasta cinco riksdaler al mes. Al final de su visita a Salberg, Miranda menciona la hospitalidad y el conocimiento de los guías, entre los cuales se destacaba el mineralogista Eric Thomas Svedenstierna (1765 – 1825).

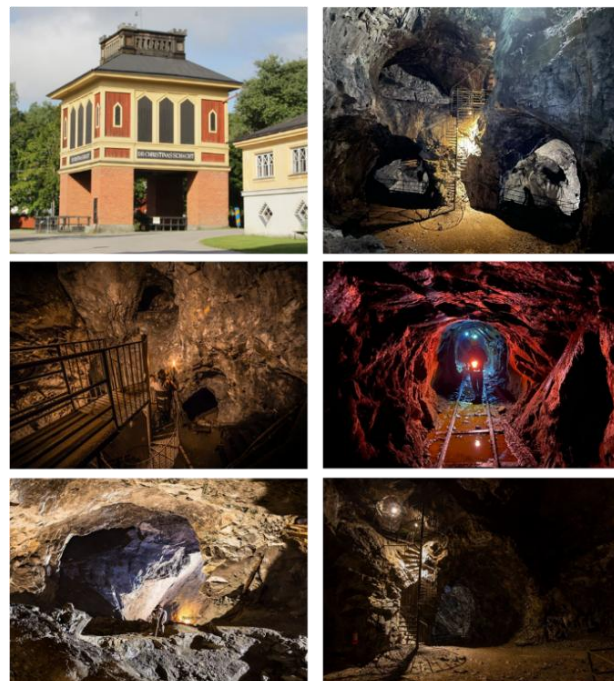


Figura 20. Diversas fotografías de la mina de Sala, visitada por Francisco de Miranda en 1787, se destacan en la imagen superior izquierda la entrada principal de este acopio minero denominado pozo Cristina. El resto de las imágenes corresponden con las diversas galerías y túneles en donde se explotaba el mineral de Ag y el Pb. Tomado de Jansson (2022) y <https://www.salasilvergruva.se/en/upplev-gruvan/>

VISITA A LA MINA DE FALUN

El 28 de septiembre, Miranda desde la localidad de Avesta asiste a una fábrica de procesamiento de cobre, materia prima que procedía de las minas de Falun, destacando lo siguiente:

“Salimos a las nueve en compañía de un joven preceptor, el señor Netzel, que habla algunas palabras en francés...Fuimos a la manufactura que está ventajosamente situada en el punto de una catarata inclinada de once pies, o 5.1/2 anas. Visitamos todas las fraguas, crisoles, etc., en número de 16 fraguas, en que el cobre, conforme viene de Falun, se refina y se reduce a planchas y hojas del más fino espesor, pasándolo por cilindros al modo de Inglaterra. La operación en que se purifica en un gran crisol y por medio del agua fría que se echa encima se separa en costras, es sumamente interesante. Treinta y nueve de éstas formaban un cono del crisol, que nosotros vimos vaciar enteramente. Mi compañero tenía un miedo del demonio. Uno de los ciclopes hizo la habilidad de, con la mano sudada, echar fuera una embozada de cobre líquido sin hacerse mal. Todas las máquinas y fuelles se mueven con agua, Trabajan por máquinas simples y muy bien dispuestas. Vimos después una oficina en que se acuña alguna moneda a golpe de un mazo de mano, y este método, se dice, es sumamente pronto, y otra en que cortada solamente se mete en toneles y se vende a Francia. Diariamente, tanto en oficinas como en las fábricas, hasta 96 personas que ganan desde cuatro hasta seis chelines diarios. Al año se manufactura aquí 6.500 «skeppunds»

¹³de cobre (o...). La manufactura pertenece a una compañía de minas que sacará de provecho anual 20 a 30.000 riksdalers al año en limpio”.

Como se aprecia de la descripción anterior, Miranda indica todo el proceso de transformación del cobre con detalle en la manufactura de Avesta (Figura 21), destacando una vez más el uso de máquinas movidas por agua, al igual que la habilidad de los operarios en el proceso de producción de planchas y hojas de cobre, al mismo tiempo que el acuñamiento de moneda, para su exportación a Francia. Por último no deja de resaltar las características económicas más destacadas de estas 16 fábricas en cuanto a su fuerza laboral (96 personas), producción (1.105 t/año) y rendimiento económico. Posteriormente Francisco de Miranda hace una parada en la localidad de Hedemora indicando que: “es una pequeña ciudad donde se pesa el hierro de las forjas inmediatas”, y luego arribará a las 9 pm al poblado de Falun. De este poblado indicará lo siguiente: “hay un humo de azufre que cubre toda la ciudad, que es desagradable, bien que no malsano” (Figura 22).



Figura 21. Grabado de la localidad de Avesta (1704) del libro de Erik Dahlbergh (1625-1703), donde se destaca en la parte central derecha de la imagen, un edificio o fragua de procesamiento de cobre con hornos, dividida a lo largo del curso del río el cual proporcionaba la fuerza motriz para una serie de ruedas hidráulicas. Tomado de <https://suecia.kb.se/suecia/pdf/54/18471454.pdf>

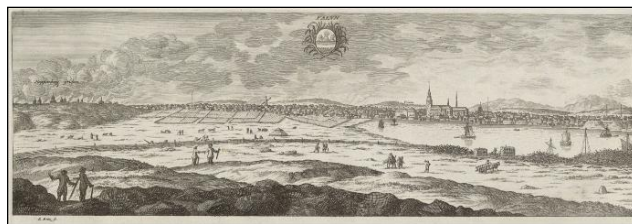


Figura 22. Grabado de la localidad de Falun (1696) del libro de Erik Dahlbergh (1625-1703), donde se muestra en la margen derecha el poblado y la mina de cobre y fraguas se ubican en la parte izquierda de la imagen, denotadas por las columnas de humo de azufre producidas por esta explotación minera que ilustra perfectamente las apreciaciones de Miranda sobre la ciudad. Tomado de <https://suecia.kb.se/suecia/pdf/64/8533964.pdf>

En Avesta, el cobre en bruto se purificaba desde la década de 1630 hasta 1870. La calderería, junto con la casa de la moneda (1644-1831) y las forjas de cobre hicieron de esta ciudad un importante emplazamiento industrial. La fábrica de cobre de Avesta fue durante mucho tiempo propiedad de la Corona, era la más grande de Europa. Durante prácticamente doscientos años, todas las monedas de cobre suecas se acuñaron en Avesta. La operación no se cerró hasta 1831. Cabe señalar que los vínculos entre Falun y Avesta eran tan estrechos que Avesta fue incluida en la carta de privilegios reales otorgados a Falun, como una especie de rama de la ciudad minera (Rydberg, 1979).

Al siguiente día (29/10/1787), se dirige al sitio de las minas de Falun, plasmando de forma muy exhaustiva en su Diario de Viajes los siguientes detalles (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folios 3-17):

“A las nueve vino a casa el señor J. Gahn ¹⁴ [Figura 23] y el señor C. Gahn ¹⁵; el primero asesor del Colegio de Minas y el otro, Mayor

¹³ 1 Skeppund (Libra de barco) = 170 kg (Heckscher, 1940).

¹⁴ Johan Gottlieb Gahn fue un químico y metalúrgico nacido en Voxna (Suecia) en 1745, cursó estudios en la Universidad de Uppsala de 1762 a 1770, siendo analista químico de Torbern Bergman y amigo del descubridor del oxígeno Carl Wilhelm Scheele. Tras graduarse, se estableció en Falun, donde introdujo una serie de mejoras al proceso de fundición del cobre y participó en la construcción de varias fábricas, incluidas las de vitriolo, azufre, pintura roja y estudió la forma en que se podían usar ciertos minerales. En 1774 descubre el manganeso (Mn). Sus estudios le permitieron aislar por primera vez el manganeso en su forma metálica, al usar carbono. Fue miembro del Colegio Sueco de Minas (Bergskollegium) de 1773 a 1817 como químico y también hizo carrera directiva en la minería sueca. En 1777, consiguió aislar el ácido fosfórico junto a su amigo y colega Carl Scheele. Poco después desarrollaron juntos un método para aislar el fósforo existente en los huesos. Si bien publicó muy poco, ya que se mostró muy reacio a mostrar él mismo sus hallazgos científicos, aún se conservan sus notas y cartas a Scheele y Bergman en la que comunicaba sus descubrimientos. Una de sus más importantes innovaciones fue un nuevo tipo de horno llamado “horno alto”. En 1780 el Bergskollegium le concedió la medalla de oro, en 1782

recibió del rey el título de minero y en 1784 el cargo de asesor del colegio. Por sus aportes al campo de la mineralogía fue elegido más tarde miembro de la Real Academia de Ciencias de Suecia en 1784. Fue durante los 10 últimos años de su vida maestro del afamado químico Jöns Jakob Berzelius. La Gahnita o espinela de zinc ($ZnAl_2O_4$) fue nombrada en su honor. Falleció en Falun a la edad de 73 años, el 8 de diciembre de 1818. (<https://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=14647/>)

¹⁵ Carl Pontus Gahn fue un oficial militar sueco nacido en Falun el 1 de marzo de 1759, era hermano de Johan Gottlieb Gahn. Con sólo catorce años se unió a un regimiento como suboficial y allí fue nombrado alférez en 1775. Ascendido a teniente en el regimiento de Savolax, entró al servicio francés en 1778 y fue testigo de tres campañas contra los ingleses; luego entró al servicio holandés contra Austria y finalmente, como oficial prusiano, hizo la campaña en Silesia. Después de regresar a casa, fue nombrado mayor en 1787. Participó en la guerra finlandesa de 1788-90 y en ella consiguió nada menos que nueve éxitos importantes. Fue ennoblecido en 1809, tomando el título *Gahn af Colquboun* en reconocimiento a su ascendencia escocesa. Posteriormente se convirtió en coronel y comandante de regimiento en 1813, general de división en 1814, comandante de la segunda brigada de infantería

en el servicio. Nos propusieron ir a ver la mina con suma civilidad, y en compañía del señor Bergström¹⁶, ingeniero de minas, seguimos a la Casa de las Minas todos. Excepto mi compañero que se quedó en casa hombre singular y sin embargo pretende saberlo todo donde nos vestimos nuestro vestido de minero — pues el vitriolo mancha y destruye la ropa — para descender a la mina con el ingeniero y el joven Gabn. El cráter es grandísimo y muy semejante al del Vesubio, de modo que uno que no lo haya visto puede formarse una idea; en diámetro 200 toesas [390 m][Figura 24]. Bajamos a su profundidad, que son 50 toesas [97 m], por escaleras bastante practicables. Este cráter se ha formado por un derrumbamiento que ocurrió en el año 1687, que por disposición de su administrador que se lo sospechaba de antemano, no había nadie debajo. Entramos por varias galerías que son de una extensión extraordinaria y que seguramente se emplearían en recorrerlas más de dos días. Nosotros estuvimos hasta su mayor profundidad, en que yo sólo de toda la compañía bajé a 170 toesas [331 m], que llaman «Gumman» (la vieja) por una escalera de hierro dificultosísima, y me era necesario subir con los brazos, porque ya me faltaban las manos. Un pedazo de galería se derrumbó un momento después que nosotros, por fortuna, pasamos. Se disparó una mina en una roca con notable estruendo estando nosotros allí para que lo viésemos. Se dispararon otras en el fondo que causaron una confusión extraordinaria y un hacha de viento¹⁷ se sacudió hasta casi apagarse. Vimos varios caballos que están allí eternamente y viven los pobres en la oscuridad eternamente. Tuvimos refresco e iluminación en una especie de café que hay allí. Vimos como se trabaja con la pólvora en barrenos y con leña, calcinando la piedra como en Sala y después de pasar allí más de tres horas, vinimos bien fatigados arriba. Fuimos a la mina de Mans Nilson, que es un pedazo del propio cráter, el más romanesco que he visto jamás. Las rocas forman un puente natural por donde pasa el camino actualmente y está tan firme como ningún otro. Luego a casa a vestirme, pues mi ropa y todo yo estoy hecho una miseria con el ácido vitriólico. En algunos parajes hace tanto calor que los hombres trabajan desnudos y tienen por método no comer en las 24 horas; y en otros hace tanto viento que es necesario cerrar el pasaje con puertas. A la una y media me envió una calesa el señor Gabn y fui a su casa donde tuvimos una buena comida. El señor Halldin, Secretario del Rey, nos divirtió sumamente con su buen humor. Después de comer fuimos todos a ver las máquinas hidráulicas con que se mueven las bombas, cuerdas, etc.; buenos rasgos de la mecánica ciertamente. Luego se quema en plena campaña por cuatro semanas, luego se funde como el hierro. Este producto se quema aún cuatro o seis veces y luego se funde otra vez para hacer el cobre negro, en cuya situación se remite a Avesta para hacerlo en roseta o plancha como hemos visto antes. Luego fuimos a ver cómo se forma con las aguas que sacan de la mina el vitriolo de hierro que es azul, y también el vitriolo de cobre que es verde. Se hacen anualmente 800 barriles que se venden a 3.2/3 riksdalers en Estocolmo. También se hacen 1.000 barriles de ocre rojo que se venden a poco más de dos riksdalers. Estas minas están descubiertas desde tiempo inmemorial, pues hay un privilegio del Rey

Magnus Smeke del 1347, en que dice que puesto que los antiguos privilegios de tiempo inmemorial se han perdido por negligencia y antigüedad, les da éste. Produce anualmente 6.000 skeppunds (cada uno 278 libras de Francia) que valen 228.000 riksdalers y antiguamente han dado hasta 20.000 skeppunds por año. Trabajan 450 personas y se les paga según su trabajo, y es tan bueno que siempre hay pretendientes, pues ganan desde cuatro hasta siete riksdalers por mes, que es aquí gran paga. Hay hasta 70 fraguas de fundición alrededor de aquí. El mineral al metal que produce es como 2 a 100, no más. En Dannemora, como 65 a 100 y en Sala como 1 a 800. Y la mina de oro de Adelfors, en Esmalandia como 1 a 4.200, y aún si hubiese siempre de este trabajo de oro, tendría más cuenta que una mina de cobre, pues no puede estar pronto el cobre en Estocolmo, según experiencia sino diez meses después de haberlo sacado de la mina. De vuelta a casa vimos los planos de la mina muy pormenor y tuvimos larga conversación con el señor Halldin, etc.,... La población de la ciudad de 6 a 7.000 personas, y la mina ésta se trabaja por 1.200 acciones que están distribuidas entre varios propietarios, como 200 en número. En un libro en que los extranjeros escriben su nombre — noté tres españoles: Layarte, el Conde de Peñasflorida, (cuyo padre instituyó la sociedad de los Amigos del País en Vizcaya y a quien su preceptor Cluvier asesinó al llegar a España por no dar cuenta a su padre del dinero gastado en el viaje) y del Caballero Corral. Concluido este memorándum con la ayuda del señor J. Gabn, que tuvo la bondad de dictármelo hasta la una de la mañana, y de instruirme muy particularmente de todas estas cosas, siendo un sujeto de conocimientos profundos en la materia, me retiré a casa haciendo primero mi apología a la señora Gabn, que también es amabilísima y tuve la desgracia de no poderla hablar, pues no me entendía”.

La mina de Falun ha adquirido una importancia casi mítica tanto en la sociedad sueca como en la historia de la minería. Históricamente es sin duda el yacimiento mineral más importante de Suecia. La Gran Montaña del Cobre (*Stora Kopparberget*) de Falun como también es conocida, fue la empresa minera más antigua e importante del país, propiedad de la compañía *Stora Kopparbergs Bergslags AB*, y una de las más importantes y exitosas en el mundo (De Geus, 1997). El documento más antiguo que se conserva data de 1288 y la carta más antigua es de 1347, la cual trataba, entre otras cosas, de la extracción de minerales, los asentamientos y el comercio dentro de la región (ICOMOS, 2001).

Los análisis científicos sugieren que la historia de la mina se remonta hasta el siglo VIII o IX d.C. En efecto, la datación con ¹⁴C de sedimentos ricos en Cu contentivos de carbón de un lago en las cercanías del actual sitio de la mina, indica que la minería comenzó en algún momento durante los primeros tiempos vikingos, ca. 700 D.C (Eriksson and Qvarfort, 1996). Durante los siglos XVI y XVII, esta mina fue el pilar de la

en 1820 y, finalmente, en 1824 presidente del Tribunal de Apelaciones. Murió en Estocolmo el 9 de mayo de 1825. (<https://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=14651>)

¹⁶ Gustaf Bergström nació en 1753 en Falun, fue un topógrafo minero (*Markscheider*) y también inspector de impuestos de la corona en la Gran Montaña de Cobre en 1792 y concejal de minería en 1798. Dimite como markscheider en 1823 e inspector en 1826. Era

hermano de Anna María Bergström, esposa del asesor del Colegio de Minas Johan Gottlieb Gahn. Muere en 1828 (<https://digital.ub.umu.se/relation/807635>).

¹⁷ Hacha de viento es una mecha elaborada con resinas y alquitrán para resistir al viento sin apagarse. ([https://es.wikipedia.org/wiki/Hacha_\(iluminaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Hacha_(iluminaci%C3%B3n)))

economía de Suecia, lo que permitió al país convertirse en uno de las principales potencias de Europa. La ciudad de Falun, con sus 6.000 habitantes en el siglo XVII, era entonces la segunda ciudad más grande y el mayor lugar de trabajo industrial de Suecia, empleando en ocasiones a más de 1.000 personas (ICOMOS, 2001). Incluso a fines del siglo XVIII, Miranda señalaba una población entre 6.000 y 7.000 habitantes.



Figura 23. Retrato elaborado por Johan E. Cardon entre 1840-1849 del químico Johan Gottlieb Gahn (1745-1818), quien acompañó a Miranda durante su visita a Falun en 1787 y material de laboratorio de fines del siglo XVIII perteneciente a J. G. Gahn (foto derecha). Tomado de Rydberg (1979) y <https://arkivkopia.se/sak/aboaka-5093>



Figura 24. Grabado que ilustra la mina de Falun (1701) del libro de Erik Dahlbergh (1625-1703), junto a las instalaciones del acopio minero, donde se destaca en la parte central el cráter de 390 m de diámetro y 97 m de profundidad que se originó en el año 1687 y al cual hizo referencia Miranda en su descripción de esta mina. Tomado de <https://suecia.kb.se/suecia/pdf/45/8533845.pdf>

El cobre era un metal no muy común durante la Edad Media y se producía relativamente en pocos lugares de Europa, estrictamente hablando sólo en los Montes Hartz, Alemania y en Hungría. El cobre sueco tuvo una gran demanda desde los primeros tiempos y fue el producto de exportación más importante de Suecia durante la primera mitad del siglo XVII junto con el hierro, aportando el 80% de los ingresos (Rydberg, 1979).

El cobre era necesario para fabricar cacerolas, cubas, techos y revestimientos de barcos. El latón, una aleación compuesta de cobre, estaño y zinc, era esencial para la fabricación de calderos, teteras, candelabros, pero también para objetos más efímeros como agujas, ganchos y alfileres. El cobre y el latón eran esenciales para la fabricación de hornos de ebullición para las estaciones balleneras o las plantaciones de azúcar. La fabricación de tinajas para destilar whisky o elaborar cervezas también se basó en el acceso al cobre. El cobre también se empleaba en la producción de bronce, este último material se utilizaba, entre otras cosas, para la fabricación de cañones, una industria de la que Suecia fue uno de los mayores proveedores del mundo desde entonces. El cobre incluso jugó un papel vital en el financiamiento de Suecia en la Guerra de los Treinta Años (1618-1648) que entonces asoló el continente europeo. En Falun, durante esta guerra, había una gran fundición de cañones. El metal del cañón estaba compuesto en un 90% de cobre y el resto de latón y estaño (Monié and Gösta, 2020).

Este cobre se exportó a todo el mundo y se utilizó en una ola constructiva que se extendió por toda Europa proporcionando brillantes techos para palacios como Versalles en París y para iglesias y casas señoriales en Suecia y en el resto del continente (ICOMOS, 2001). Para aumentar el valor del producto, a partir de la década de 1620 se abogó por un mayor refinamiento del mismo. En el futuro, sólo se permitiría la exportación de cobre purificado (Rydberg, 1979). En este contexto, se puede afirmar que el cobre de Falun en el centro de Suecia funcionó como una de las bases materiales para estimular la globalización en el mundo moderno temprano (Monié and Gösta, 2020).

Los intereses extranjeros estaban representados por burgueses alemanes, quienes no sólo fueron responsables de vender el cobre en el mercado europeo, sino que con toda probabilidad fueron estos empresarios y técnicos alemanes quienes contribuyeron a elevar la producción de cobre en Suecia al nivel industrial según los estándares de la época, importando métodos de extracción cada vez más sofisticados parcialmente desde las minas alemanas del Alto Harz, dada la gran influencia de trabajadores inmigrantes alemanes en esta mina. Los comerciantes y mineros del norte de Europa hicieron mucho para que rápidamente se convirtiera en una de las empresas más rentables de Suecia. Las operaciones mineras alemanas y suecas se volvieron cada vez más similares durante el siglo XIV. Existían similitudes, por ejemplo, en lo que respecta a los medios para encender fuego, los dispositivos de elevación, el drenaje y los instrumentos de trabajo (Rydberg, 1979). El trabajo en estas minas era pesado y duro y estaba acompañado de riesgos constantes, en efecto Miranda señalaba que *“en algunos parajes hace tanto calor que los hombres trabajan desnudos y tienen por método no comer en las 24 horas”*. En la mina para el momento de su visita reporta una mano de obra de 450 personas, junto a algunos equinos observados por él que ayudaban en las labores mineras en las galerías subterráneas (Figura 25).

La Gran Montaña del Cobre se organizó como una operación corporativa, donde nobles, mercantes alemanes y

mineros libres organizaron una especie de empresa cooperativa para compartir los medios de producción. Los mineros terratenientes (*bergsmän*) poseían acciones (conocidas como *fjärdeparter*) proporcionales a sus tenencias de hornos de cobre o acciones en los mismos y se podían vender y comprar acciones de la mina. La organización de la mina fue precursora de las sociedades anónimas de épocas posteriores, y a menudo se le conoce como “la empresa más antigua del mundo” (ICOMOS, 2001). En 1787, de acuerdo a los datos aportados por Francisco de Miranda, la mina estaba conformada por 1.200 acciones bajo la tenencia de 200 propietarios.

La demanda de cobre fue muy alta y los precios se dispararon haciéndose muy rentable en el mercado global. La exportación de cobre era un monopolio estatal y estaba gestionada en los primeros tiempos por comerciantes de Lübeck que desempeñaron un papel dominante, luego el mercado se fue ampliando paulatinamente y el comercio fue dominado por otros extranjeros con contactos en Amsterdam y Amberes, como Louis de Geer, comerciante de Países Bajos, que se convirtió en el hombre más rico de Suecia, y los hermanos Abraham y Jacob Momma de Aquisgrán, Alemania, quienes se mudaron a Suecia a principios de la década de 1640, dirigiendo una mayor parte de sus recursos a la industria del latón y el cobre, y se hicieron cargo de varias de las obras de la familia De Geer (Lindqvist, 2019). En esa época sólo Japón podía rivalizar con Suecia en términos de producción de cobre, pero dada la lejanía de Japón, no llegaron a Europa cantidades apreciables de esta fuente y por consiguiente no significó un rival serio dentro del mercado europeo (Rydberg, 1979).



Figura 25. Pinturas realizadas por Pehr Hilleström (1732–1816), actualmente en el Museo Nacional de Estocolmo, sin fecha conocida, sobre las galerías subterráneas de la mina de cobre de Falun, donde el autor destaca el arduo trabajo realizado tanto por los mineros como por animales (se aprecian equinos en el fondo de la imagen izquierda). No fue hasta el siglo XVIII cuando se empezaron a realizar grandes construcciones de madera en el interior de la mina, principalmente para apuntalar áreas ya críticas. La imagen derecha muestra un lugar enmaderado (en Falun se llamaba “*stoll*”) a través de una ataguía. Tomado de <https://www.sorummset.se/fakta-artiklar/falu-koppargruva-den-svenska-stormaktens-hjarta>

Pero el cobre no sólo era un importante producto de exportación, sino que también se utilizaba como moneda.

España llegó a adoptar un estándar de acuñación de cobre desde el año 1600 hasta 1626, pasando del patrón de plata al de cobre, el cual procedía de Falun. El resultado fue un violento aumento del precio del cobre. Para mantener altos los precios en el mercado mundial sin reducir la producción y al mismo tiempo hacer que el metal fuera lo más cotizado posible, el rey sueco Gustavo II Adolfo también adoptó un estándar de acuñación de monedas divisionales basadas en cobre a partir de 1624. Eran monedas que tendrían un valor que correspondería al valor del cobre del que estaban hechas, al igual que en el caso de las monedas de plata, tratando de adaptar la producción de monedas a los cambios en la economía. Dado que el valor del cobre era una centésima parte del de la plata, el resultado fue la acuñación de placas de cobre como monedas voluminosas, que podían pesar hasta casi 20 kg (45 libras), equivalentes a 10 dalers, estas fueron producidas en Suecia durante 130 años a partir de 1644 y probablemente era la moneda más grande del mundo (Figura 26). Durante el período de 1624 a 1691, se acuñó un promedio de una cuarta parte del cobre producido. Sin embargo, las monedas de cobre no tuvieron mucho éxito, ya que se volvieron pesadas y difíciles de manejar, al igual que cuando el precio del cobre comenzó a caer, se intentó mantener alto reduciéndose las exportaciones y, en cambio, se trató de vender en el mercado interno sueco (Rydberg, 1979).



Figura 26. Entre 1644 y 1776, en Suecia se utilizaron como monedas grandes y pesadas. Las más grandes tenían una denominación en monedas de plata de 10 dalers y pesaban casi 20 kg como la mostrada en la imagen, la cual data de 1644, en época de la reina Cristina. Imagen del Gabinete Real de Monedas de Suecia. Tomado de <https://www.sorummset.se/fakta-artiklar/falu-koppargruva-den-svenska-stormaktens-hjarta>

A mediados del siglo XVII, la Gran Montaña del Cobre proporcionaba casi dos tercios (70%) de toda la producción mundial de cobre. Pero no sólo se extraía cobre, sino que en aquel momento la mina era también la mayor productora de oro y la segunda de plata de Suecia. El pico del cobre se alcanzó en 1650 con 3.089 toneladas producidas entre unas 10 cámaras subterráneas (ICOMOS, 2001), Miranda señalaba 20.000 *skeppunds* (3.400 toneladas). Después de 1691, la producción nunca alcanzó las 1.500 toneladas de cobre al año, mientras que durante casi todo el siglo XVIII la producción cayó a menos de 1.000 toneladas por año entre más de 100 galerías subterráneas explotadas. Para 1787 Francisco de Miranda indicaba una producción de 6.000 *skeppunds* (1.020

toneladas), cifra bastante cercana a la reportada oficialmente para esa época (Tegengren, 1924).

La Gran Montaña del Cobre estaba formada por una inmensa mina a cielo abierto denominada *Stora Stöten*, que se formó por un deslizamiento de tierra el 25 de junio de 1687, producto de la sobreexplotación de cobre que se venía históricamente efectuando sin planificación alguna. La minería se realizaba allí de acuerdo con métodos que permanecieron notablemente inalterados durante siglos, los mineros trabajaban en dos grandes aberturas que daban acceso a varios niveles, donde existían cámaras subterráneas que se extendían al azar. La mina estaba ya dando síntomas con estruendosos crujidos, afortunadamente el colapso ocurrió en pleno verano con un rugido ensordecedor, durante uno de los festivales más importantes de Suecia, sin ninguna víctima que lamentar, en un día no laboral. Este hecho no fue subestimado en la descripción realizada por Francisco de Miranda. En esta mina se habían producido otros daños graves en otros momentos: hubo incendios en 1760, 1761, 1768, 1774, 1799 y 1847, intrusiones de agua en 1666, 1764, 1860, 1899 y derrumbes en la mina en 1655, 1676, 1677 y 1892 (Rydberg, 1979).

Esta mina a cielo abierto tiene unos 350 x 300 metros de ancho y unos 90 m de profundidad (Figura 27) producto del desmoronamiento de las dos grandes aberturas existentes y de las galerías subyacentes. Las cámaras, los túneles y los pozos destruidos llenaron de escombros la mina hasta una profundidad de otros 80 metros (ICOMOS, 2001). Francisco de Miranda llegó a comparar las dimensiones de esta mina con las del cráter del Vesubio, en Italia, el cual había conocido durante su estadía en 1786, indicando dimensiones para la mina de 390 m de diámetro y 97 m de profundidad, en unidades de medición equivalentes de la época. La mina fue excavada hasta unos 400 metros bajo tierra, con numerosas galerías y frentes subterráneos. Miranda llegó hasta los 331 m, que era la mayor profundidad en su tiempo para esta mina (Figura 28).

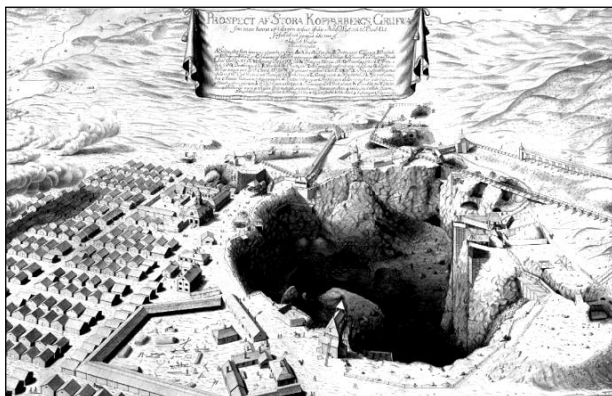


Figura 27. Perspectiva de la mina de cobre Falun vista desde el noroeste donde se destaca el cráter principal *Stora Stöten* en la parte central de la imagen y las infraestructuras al lado izquierdo. Imagen realizada en 1718 por el topógrafo minero Johan Tobias Geisler. Tomado de <https://digitaltmuseum.se/011013840605/vy-over-falu-koppargruva-fran-nordvast-lavering-av-johan-tobias-geisler>

El proceso del tratamiento del metal en la Gran Montaña de Cobre era complicado y requería mucho tiempo. En primer lugar, se tostaba el mineral, lo que significaba que el contenido de azufre o al menos la mayor parte del mismo se separaba al mismo tiempo que se fragmentaba el mineral. El tostado en frío se realizaba en fogones abiertos al aire libre, donde se llevaba el mineral a quemar, gracias en gran parte al contenido de azufre. Este tostado podía durar hasta ocho semanas y era seguido por la fundición en un horno que producía un producto intermedio, con hasta un veinte por ciento de contenido de cobre. Después de esto, el material tenía que ser tostado nuevamente varias veces antes de someterse a una fundición final que producía un metal negro de cobre crudo, que contenía entre 90 y 95% de cobre bruto. Este cobre bruto tenía que ser posteriormente procesado en una refinería de cobre. Antes de que se alcanzara el producto final negro, después de la segunda fundición normalmente ya habían pasado aproximadamente tres meses. Este método de procesamiento prolongado se aplicó cuando se emitió la carta de privilegios más antigua de 1347 (señalada por Miranda), durante el gobierno del rey Magnus Eriksson, y no sufrió cambios radicales hasta cerca de finales del siglo XIX (Rydberg, 1979). Francisco de Miranda indicaba pues que el cobre no podía estar pronto en Estocolmo, sino diez meses después de haberlo sacado de la mina según la experiencia contada por los mineros. La mayor parte del cobre era llevado a Västerås antes de ser transportado a Estocolmo y al resto del mundo.

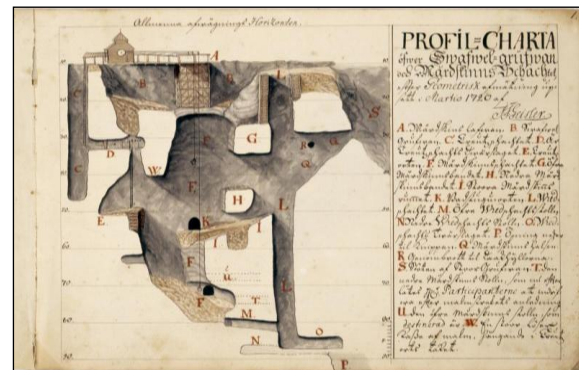


Figura 28. Perfil de una sección de la mina de cobre Falun realizado en 1720, donde se aprecian los túneles y galerías subterráneas. Elaborado por el topógrafo minero Johan Tobias Geisler. Tomado de <https://www.arkivcentrumdalarna.se/919.php>

En el siglo XVII había alrededor de casi 140 hornos de cobre en torno a la mina de Falun y estaban situados más densamente a lo largo del río Falun y del arroyo que pasaba por la mina. Francisco de Miranda para 1787 indicaba que existían 70 fraguas junto a la mina, es decir, la mitad de las existentes un siglo antes, lo que denotaba claramente una caída en la producción de cobre de este acopio minero a través del tiempo. Los hornos de cobre funcionaban con agua al menos desde el siglo XIII, a partir de este tiempo la rueda hidráulica ganó una aceptación generalizada en Suecia. Gracias a las ruedas hidráulicas, los fuelles de las cabinas de cobre pudieron accionarse de forma más eficiente por lo que la producción pudo tener una mayor escala. En estos hornos se reducían las

impurezas del cobre, lo que creaba el humo de Falun, que se convirtió en el principal sello distintivo de este distrito minero (Rydberg, 1979).

La formación de humo durante las distintas etapas del trabajo minero fue muy importante, principalmente debido a los numerosos hornos en frío situados en las proximidades de la mina, que calcinaban el cobre con fuego de leña, lo que envolvía a la región y sus alrededores en un páramo permanente de vapores sulfurosos de densidad casi asfixiante, aspecto destacado igualmente por Miranda a su arribo a la ciudad de Falun. Estos gases tóxicos se elevaban de igual manera desde los pozos mineros como parte del calentamiento de la roca para su fracturamiento, siguiendo los métodos tradicionales del siglo XVI. Tan pronto como se encendían los fuegos, lo que generalmente ocurría a las seis de la tarde simultáneamente en más de 100 cámaras subterráneas, los mineros se apresuraban a salir a la superficie. Estos fuegos ardían durante seis o siete horas. A medianoche, inmediatamente después, los “excavadores” bajaban a la mina para apagarlos. El desprendimiento del mineral comenzaba tan pronto como se extinguían los incendios. Cuantas más cámaras se trabajaran, mayor era la necesidad de coordinación. Por lo tanto, se reservaba uno o más días específicos de la semana para los incendios. Estos días se conocían como “*días de humo*” (Rydberg, 1979). Los edificios de Falun quedaron ennegrecidos y toda la vegetación fue asfixiada por esta actividad de siglos. Alrededor de las minas y de los hornos de cobre, el suelo estaba desnudo y completamente estéril. El paisaje de escoria negra se reflejaba en un radio de 2,5 km desde la mina. En términos generales, en 1.000 años de historia de esta mina, se habrían emitido alrededor de 6,2 millones de toneladas de dióxido de azufre a la atmósfera en torno a Falun. Solamente en el año récord de producción de cobre correspondiente a 1650, 40.000 toneladas de dióxido de azufre se esparcieron por el valle (Länsstyrelsen Dalarna, 2002) (Figura 29).

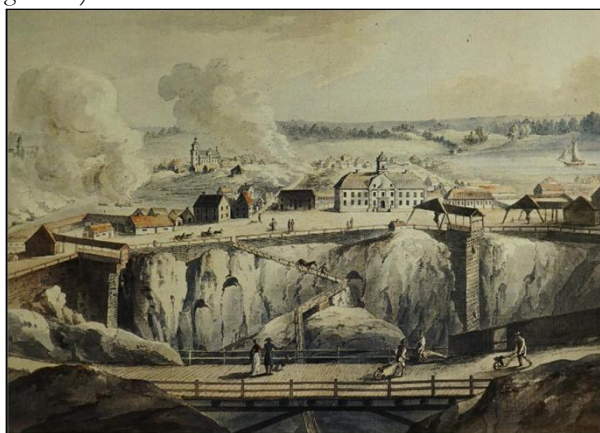


Figura 29. Pintura realizada por A. F. Sköldebrand en 1794, siete años después del arribo de Francisco de Miranda a Falun, la obra da una perfecta idea de la atmósfera del paisaje urbano en torno a la mina caracterizado por el humo sulfuroso debido a la intensa actividad minera desarrollada.

Tomado de <https://www.falun.se/gora--uppleva/kultur/kulturmiljoer--kulturav/falu-stads-historia.html>

La energía hidráulica no sólo se utilizó para accionar los fuelles de los altos hornos y los martillos de las fraguas, ubicados a orillas de pequeños arroyos en todo el distrito minero. Esta energía también era aprovechada a través de las ruedas hidráulicas para impulsar las bombas de drenaje en las minas y los elevadores de boca de mina. Se creó un amplio sistema de regulación del agua situado por encima de la mina de Falun, con el fin de abastecer de energía hidráulica las operaciones mineras, constituido por un complejo sistema hidráulico de estanques, canales y diques para conducir el agua. Uno de los mayores problemas en estas minas era bombear hacia el exterior el agua interna para secar los pozos del agua proveniente del goteo de las grietas en las rocas y de las precipitaciones caídas que inundaban las galerías, por lo que se introdujeron una serie de innovaciones técnicas basadas en un diseño alemán. A principios de la década de 1570 había dos bombas de agua en funcionamiento, con lo cual fue posible secar con bombeo una parte antigua de la mina, que había permanecido inactiva durante muchos años (Rydberg, 1979).

Posteriormente nuevas técnicas mecánicas fueron introducidas por el ingeniero de minas, el alemán Christoffer Klem, quien fue su primer experto de importancia, ejerciendo su cargo desde 1594 hasta 1612. A fines del siglo XVI, gracias a Klem, los primeros dispositivos de elevación fueron reemplazados por dispositivos más modernos y eficientes. Un sistema combinado de bombas de madera, accionadas por un motor de tiro impulsado por ruedas hidráulicas podía funcionar las 24 horas del día. Ya para el año 1765 había en la mina siete dispositivos de elevación accionados por agua, cinco de los cuales representaban los tradicionales diseños mecánicos del ingeniero sueco Christopher Polhem (1661-1751) (Rydberg, 1979). Los equipos mecánicos e hidráulicos en los diversos acopios mineros visitados por Miranda, incluido Falun, le causaron gran impacto y asombro, por esa razón fueron constantemente referenciados en sus notas del Diario de Viajes (Figura 30).

Las primeras bombas conectadas en serie y las plataformas mineras de elevación accionadas por agua hicieron posible extraer cantidades de mineral de forma completamente diferente con resultados récord. El mineral que se extrajo allí a partir de 1574 resultó ser dos veces más rico que el que se había extraído anteriormente. Tenía un tenor medio de cobre de poco más de 7%, en comparación con el 2% a 3% con el que los operadores de la mina lo extraían con antelación. En 1580 se produjeron aproximadamente 750 toneladas de cobre bruto, algo más del triple de la cantidad obtenida diez años antes. Al mismo tiempo que la mina aumentaba su producción durante esta década, los otros competidores suecos en el continente como Hungría, el Tirol y Mansfeld, en Alemania, comenzaron a enfrentar problemas cada vez mayores que los obligaron a reducir su producción. En este tiempo la corona sueca intentó instituir el primer monopolio del cobre, manteniendo un estricto control sobre el comercio del cobre en los años siguientes (Rydberg, 1979).



Figura 30. Imagen del libro de Erik Dahlbergh (1625-1703) que ilustra a las máquinas hidráulicas que permitían el bombeo del agua y la acción de todos los mecanismos de producción de cobre en la mina de Falun, las cuales causaron gratas impresiones en Francisco de Miranda por su avanzado desarrollo cuando las detalló en 1787. Tomado de <https://suecia.kb.se/suecia/pdf/20/8530320.pdf>

La Gran Montaña del Cobre fue un importante centro de progreso y desarrollo técnico. La minería, la química, la metalurgia y la ingeniería suecas marcaron un modelo para otros países, ya que las técnicas mineras allí desarrolladas llegaron a considerarse las más avanzadas de su época. En la mina trabajaron muchos científicos, tecnólogos, ingenieros y metalúrgicos famosos. Entre esos ingenieros de fama internacional que trabajaron en esta mina se encontraron, Christopher Polhem (1661-1751), quien laboró durante 16 años en Falun a partir de 1693, y era el padre de la ingeniería mecánica sueca y uno de los ingenieros más destacados en Europa alrededor de 1700, tanto en tecnología minera como en maquinaria industrial (Figura 31), el topógrafo minero Eric Geisler (1720-1773), el mineralogista Johan Gottlieb Gahn (1745-1818) en el siglo XVIII, el químico Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) y el ingeniero Gustaf de Laval (1845-1913), en el siglo XIX. Los primeros químicos suecos trabajaron en el análisis, descripción y sistematización de minerales y descubrieron varios metales y elementos nuevos. En la mina, los químicos dirigidos por Anton von Swab (1702-1768), Daniel Tilas (1712-1772) y Johan Gottlieb Gahn (1745-1818) tomaron iniciativas para mejorar la minería, la fundición y la producción de nuevos productos (ICOMOS, 2001).

Entre otros aspectos técnicos de relevancia, se dieron también en Falun innovaciones en el ámbito de la cartografía minera. El sueco Olof Hansson Swart ¹⁸ (1600 -1644) fue enviado para cartografiar la mina de cobre (Stora Kopparberg) y en febrero de 1629 presentó un mapa que marcaría el patrón de la cartografía minera sueca, constituyéndose en el primer

mapa minero del país (Figura 32). Se encontró ante una gran mina a cielo abierto y, en el fondo de la mina, ante amplias galerías lo que le permitió trabajar en el acopio minero utilizando una mesa topográfica, es decir, una tabla de madera sobre un trípode, mantenida en posición horizontal con la ayuda de un nivel de burbuja. Estaba familiarizado con este método por su trabajo en las fortificaciones militares. Los mapas fueron herramientas importantes para garantizar la seguridad de quienes tenían la mina como lugar de trabajo. A medida que la mina se expandió en anchura y profundidad y el sistema de túneles, cámaras y pozos se volvió cada vez más complicado, surgió la necesidad imperiosa de tratar de obtener una imagen precisa del paisaje subterráneo (Ehrensward, 2008).

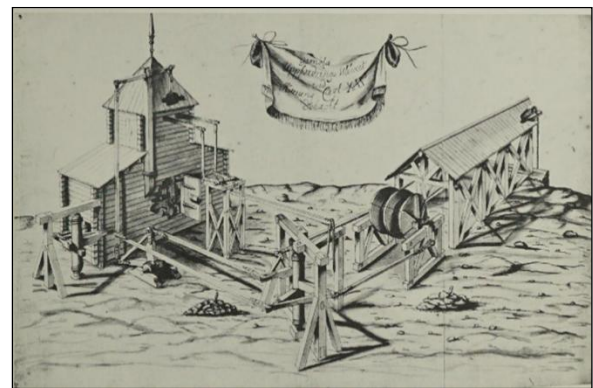


Figura 31. Imagen de uno de los desarrollos mecánicos creados por Christopher Polhem en el Pozo Karl XII de la mina de Falun, conocido como el "Elevador de Polhem". Las condiciones locales le obligaron a doblar en ángulo recto los balancines entre la timonera y el tambor de enrollamiento. Tomado de Rydberg (1979)

Olof Hansson Swart básicamente trazó mapas a la manera alemana, pero en niveles adecuados de la mina agregó sus lecturas para formar cinco hojas separadas que representan cinco niveles de la mina, dibujadas a mano con lápiz sobre pergamino. La hoja superior mostraba la mina a nivel del suelo. La escala es de aproximadamente 1:500 y se ve la mina desde arriba en un ángulo de aproximadamente 80°, de modo que el terreno circundante parece en relieve, representándose de manera realista en una perspectiva oblicua. Los cartógrafos a menudo utilizaban estas vistas en perspectiva como una oportunidad para la decoración artística. Los ejes que conectaban los niveles estaban marcados con agujeros cortados en el pergamino o papel. A través de "hojas de nivel" se podía desplazar hacia abajo en la mina y tener una ilusión de la profundidad, hasta 63 brazas (112 m). Cada nivel o fondo se reproducía en una hoja separada y las penetraciones entre los fondos (las protuberancias o depresiones) estaban marcadas por estos agujeros cortados en el pergamino. No se

¹⁸ Olof Hansson Swart fue un cartógrafo sueco nacido en 1600 en Nya Lödöse. Estudió cartografía y dibujo bajo la tutela del famoso Anders Bures (1571-1646), el padre de la cartografía sueca. En 1626 fue enviado como geógrafo al ejército sueco que luchaba en Livonia; al año siguiente fue a Prusia y en 1630 fue nombrado ingeniero militar en el ejército de Gustavo Adolfo. Sus habilidades se aplicaron, entre otras cosas, en inspeccionar todas las fortalezas

y reductos militares. Estableció las bases de una Junta de Fortificaciones (Fortifiktionen), organismo que regía la construcción de las mismas. En ese momento también se le concedió el rango de noble y tomó el nombre de Örnehusvud. Sus planos cartográficos y dibujos se reunieron en 1637 en un volumen llamado "Svensche Plante-Booken". Murió en 1644 a la edad de 44 años (Ehrensward, 2008; Lopatecki and Walczak, 2011)

dieron cifras de elevación, pero de la primera hoja queda claro que uno de los tornos accionados por caballos formaba un punto fijo en el suelo. Este método de mapeo horizontal fue algo completamente nuevo en la cartografía minera y llegó a ser distintivo de la metodología sueca. El objetivo era crear una ilusión perfecta de la mina (Ehrensward, 2008).



Figura 32. Primer mapa minero de Suecia, elaborado por Olof Hansson Swart en febrero de 1629 de la mina de cobre de Falun, el cual marcó un hito en la cartografía minera. Este mapa destaca porque consta de varias hojas, una para cada nivel de la mina. Los pasos entre los niveles están indicados por los agujeros blancos en el pergamino. Este era un método de representación totalmente nuevo a diferencia del método alemán. Tomado de Ehrensward (2008)

Los mapas de la mina se redactaban en varias copias, normalmente dos: una para utilizar en las operaciones y conservarse en la mina y otra copia para el Bergskollegiet. Probablemente algunas copias fueron hechas con fines educativos por futuros topógrafos de minas. En 1671, el Bergskollegiet decidió que cada año el agrimensor debía realizar un dibujo de los cambios en la mina y elaborar un mapa de la mina completamente nuevo al menos cada tres o cuatro años. Sin embargo, medir la mina era un trabajo difícil y arriesgado y el dibujo en sí era una tarea que requería mucho tiempo. Desde la Edad Media más o menos se siguió el mismo método de topografía, el cual fue descrito por primera vez por Georgius Agricola (1494-1555) en su obra *De Re Metallica* de 1556, y que había sido empleado en las minas alemanas. Este se adaptaba a las galerías estrechas y poco profundas que eran comunes en las regiones mineras alemanas y era incluso más

fácil de usar en las minas suecas, donde se habían creado amplias galerías subterráneas (Ehrensward, 2008).

Los topógrafos mineros originalmente inspeccionaban los sitios mineros a nivel del suelo, utilizando naturalmente los mismos instrumentos que los topógrafos de campo. En 1594, Suecia contrató a su primer topógrafo de minas calificado de Alemania para que se ocupara de los problemas de construcción y del agua que aquejaban a las minas de plata de Sala y más tarde a la mina de Falun. Su título era *Markscheider* (todavía utilizado en el siglo XXI). Con el tiempo gracias a las continuas mejoras realizadas por los markscheider, los mapas se volvieron técnicamente más útiles. Se introdujo una cuadrícula de 10 × 10 brazas (17,18 × 17,18 m), se ingresó la altitud hasta el techo, la escala pasó a ser 1:800 y se establecieron puntos fijos en la mina que se insertaron en los mapas. Las medidas del markscheider eran especialmente cruciales cuando había que excavar nuevos pozos. Era de vital importancia que su trabajo se realizara con la mayor exactitud. Los markscheider suecos que viajaron fuera del país en los siglos XVII y XVIII comentaban a menudo lo limitadas que eran las minas extranjeras y descubrieron que los mapas mineros carecían de la calidad extremadamente realista que caracterizaba a sus trabajos en Suecia (Ehrensward, 2008). Desde entonces, se elaboraron una larga serie de mapas de la mina de Falun para documentar el alcance y toda la información de la minería desarrollada en este acopio minero (Figura 33). Miranda indica en su descripción de Falun que: “De vuelta a casa vimos los planos de la mina muy pormenor”, por lo que sin duda pudo apreciar alguna de estas magníficas obras cartográficas mientras se encontraba en compañía del Sr. Halldin, secretario del Rey de Suecia.

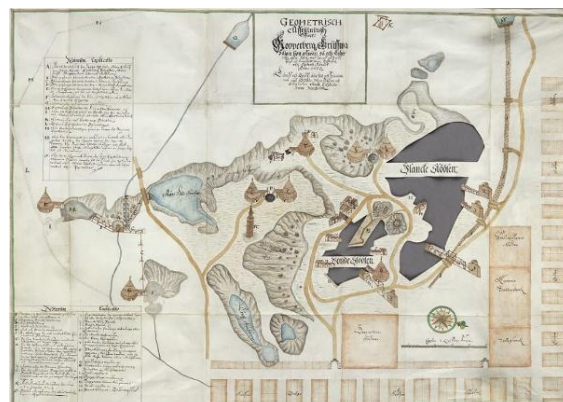


Figura 33. Mapa de la hoja superior (a nivel del suelo) de la mina Stora Kopparberg con agujeros para los pozos, realizado en 1650 por el markscheider Thomas Christiersson Hedraeus. Otras siete láminas muestran los niveles subterráneos de la mina. Mapa manuscrito sobre pergamino en escala 1:520. Tamaño del original: 66,5 × 89,5 cm. Tomado de Ehrensward (2020)

El markscheider más destacado de Falun en términos artísticos fue Johan Tobias Geisler ¹⁹ (1683-1729), quien

¹⁹ Johan Tobias Geisler nació en Estocolmo el 20 de febrero de 1683. Entró a estudiar en la Universidad de Uppsala a la edad de 13 años.

Gracias a sus conocimientos de ciencias naturales, se le encargó ayudar a organizar las colecciones de plantas de esta universidad.

escribió el primer manual sueco sobre cartografía minera y estuvo activo en esta mina por 15 años a partir de 1714. En 1718, Geisler dibujó su obra maestra, donde combinó los métodos de mapeo alemán y sueco, un mapa de la mina de Stora Kopparberg como regalo para el futuro rey Federico I, que consta de 21 hojas y cuenta con un panorama inicial, el cual fue grabado en cobre (mostrado en la Fig. 27), que es quizás la mejor representación de la mina jamás realizada. El mapa de Geisler también incluye una sección de perfil de norte a sur. Es el primero de su tipo que muestra la mina completa con su cantidad de pozos mineros (parcialmente mostrado en la Fig. 28) (Ehrensward, 2008).

Por su parte, el químico sueco Johan Gottlieb Gahn participó activamente en la construcción de varias fábricas en Falun a partir del aprovechamiento de ciertos subproductos mineros obtenidos como el azufre, el tinte rojo y el vitriolo. Gahn era un científico de corte moderno, con especial predilección por el trabajo a escala de laboratorio. El equipo que adquirió se encontraba entre los mejores de Suecia. Gracias a estas nuevas fábricas, la mina tuvo oportunidades de sobrevivir luego de la caída de la producción histórica de cobre. La evidencia más antigua del uso de tinte rojo data de la década de 1570. En 1764 comenzó la producción a gran escala de esta famosa pintura roja de Falun, el cual era un subproducto considerable a partir de la fabricación de vitriolo. Esta pintura se convirtió en una especie de sello distintivo de los países escandinavos para los edificios de madera. La fabricación industrial ha existido desde hace más de 250 años y se mantiene aún activa hasta nuestros días (Rydberg, 1979). La pintura roja producida en la mina Falun fue uno de los productos destacados por Miranda al indicar que se hacían 1.000 barriles de “*ocre rojo*”, los cuales se vendían a poco más de dos riksdalers por barril.

El vitriolo era otro de los subproductos que se obtenían en Falun, de acuerdo a lo destacado por Miranda, mencionando que “*fue a ver cómo se forma con las aguas que sacan de la mina el vitriolo de hierro que es azul, y también el vitriolo de cobre que es verde. Se hacen anualmente 800 barriles que se venden a 3.2/3 riksdalers en Estocolmo*”. El nombre vitriolo proviene del latín *vitrium*, que significa “vidrio”, ya que esos cristales parecían pequeños trozos de vidrio coloreado. El término vitriolo abarca una clase de compuestos químicos que comprenden sulfatos de ciertos metales (originalmente, hierro o cobre), todos los cuales se forman como minerales secundarios dentro de las zonas de lixiviación de los depósitos de sulfuros metálicos. Esas sustancias minerales se distinguían por su color, como el vitriolo verde para el sulfato de hierro (II) hidratado y el vitriolo azul para el sulfato de cobre (II) hidratado (Karpenko and Norris, 2002).

El registro más antiguo del reconocimiento de la génesis entre el vitriolo y los sulfuros metálicos a partir de los cuales se generan estas sustancias, se encuentra de nuevo en la destacada obra del año 1556 *De Re Metallica*, en el que Georgius Agricola describe el proceso de generación del vitriolo a partir de estos sulfuros que se denominaban generalmente “*piritas*”. En la terminología mineralógica moderna, el vitriolo verde y azul corresponde a la melanterita ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) y calcantita ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), respectivamente. Estos sulfatos son altamente solubles y propensos a degradarse al absorber agua. El vitriolo para el comercio era el extraído de las masas terrestres y del agua subterránea que se filtraba a través de los minerales de sulfuro y que se acumulaba en charcos en los pisos de las minas donde se formaban estos cristales por un proceso de evaporación. Del vitriolo se puede también obtener ácido sulfúrico y ácido nítrico, compuestos altamente corrosivos (Karpenko and Norris, 2002). Miranda en la descripción destaca la afectación de su ropa de minero por el “*ácido vitriólico*”, luego de haber efectuado el recorrido a la mina y al inicio de su visita a la misma resalta también muy claramente que: “*el vitriolo mancha y destruye la ropa*”.

Además de acompañar a Miranda en su recorrido por la mina, el químico Johan Gottlieb Gahn lo instruye y le aporta importantes datos sobre esta explotación minera, los cuales dejó Francisco de Miranda reflejados en su Diario de Viajes, algunos ya mencionados. Miranda expresa de este científico que es “*un sujeto de conocimientos profundos en la materia*”. En efecto, J. G. Gahn dio impulso a un gran número de experimentos que resultaron en mejoras y descubrimientos en la minería y la industria sueca en general. Era comparable a los tres químicos suecos de fama internacional que trabajaron en su época: Torbern Bergman, C.W. Scheele y Jöns Jacob Berzelius (Rydberg, 1979).

Entre los innumerables datos plasmados por la pluma de Miranda, se destaca el tenor de la mina de Falun, el cual era de un 2%. El mineral extraído contenía poco cobre y la producción cuando Miranda visita esta mina en 1787, es en torno a las casi 1.000 t. Durante algunos años de la década de 1780, la producción de cobre en Falun alcanzó un total de más de 900 toneladas, una cifra récord que nunca más se volvió a duplicar. Durante este período, el cobre seguía siendo el segundo producto de exportación más importante de Suecia, sólo superado por el hierro, pero inmediatamente después descendió bruscamente (Figura 34). Por tanto, había motivos de sobra para continuar con la producción de vitriolo y pintura roja, y el programa se amplió con otros productos como la platería. Se estima que durante toda la vida útil de la mina se produjeron más de 20 millones de toneladas (Mt) de mineral con tenores entre 2 – 4% de Cu, 4% de Zn, 1,5% de Pb, 13–24 g/t de Ag y 2–4 g/t de Au, de acuerdo a Eilu (2012). El

En 1711 ingresó en la Escuela de Minería, donde después de tres años de servicio fue ascendido a markscheider en la mina de Falun en 1715. Allí colaboró con el ingeniero mecánico Christoffer Polhem donde dibujó varios mapas de estas minas. En 1719-1729, preparó dos libros de mapas con dibujos a mano sobre la mina de plata de Sala. Adicionalmente era pintor y poeta. Su hijo Erik (1720-

1773), se convirtió en ingeniero de minas y cartógrafo al igual que su nieto Johan Tobias Geisler (1758-1826). Muere el 29 de mayo de 1729 en Falun (https://sv.wikipedia.org/wiki/Johan_Tobias_Geisler).

depósito mineral se trabajó de forma ininterrumpida hasta su cierre definitivo en el año 1992. Miranda también señala los tenores de otras minas metálicas de importancia en Suecia, según los datos suministrados por J. G. Gahn, como Dannemora (Fe) con 65%, Sala (Ag) con 1/800 (12,5 g/t) y Adelfors (Au) con 1/4200 (2,38 g/t).

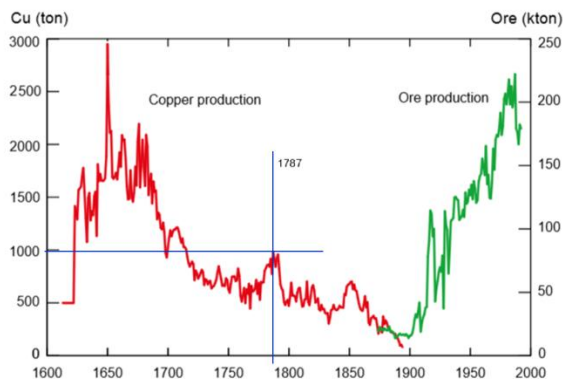


Figura 34. Gráfico que refleja la producción de cobre documentado entre 1612-1894 (línea roja) y la producción mineral (1874-1992, línea verde) en la mina de Falun, según datos de Tegengren (1924) y las Estadísticas Oficiales de las Industrias Metalúrgicas y Mineras de Suecia. En el cruce de las líneas azules se muestra la producción de cobre para 1787 (1.000 t), año en que Francisco de Miranda visitó este acopio minero. En 1650 se produjo el mayor pico de producción (3.089 t) durante toda la historia de la mina. Modificado de Eilu (2012)

Innumerables han sido los viajeros entre los que se destacan reyes, príncipes, diplomáticos, estadistas, técnicos, economistas y turistas comunes y corrientes que visitaron la Gran Montaña de Cobre entre los siglos XVII y XVIII, dejando evidencia de sus visitas a este lugar a partir del año 1615 en adelante. Algunos de estos viajeros llegaron a afirmar que: “*Quien no ha visto la Gran Montaña de Cobre, no ha visto Suecia*”. Esta mina se convirtió por así decirlo en la primera y mayor atracción turística de Suecia. Todos los personajes que pasaron por ella, entre estos Francisco de Miranda, quien ya desde San Petersburgo le habían sugerido hacer la visita a esta mina durante su paso por Suecia (APÉNDICE DOCUMENTAL 3), quedaron impresionados por las enormes dimensiones de la mina de cobre (Figura 35), les causaba fascinación y a la vez terror las vastas profundidades de la mina, los espacios de trabajo oscuros y reducidos, los pozos y galerías subterráneas, las notables estructuras y dispositivos de la operación minera y desde luego el espantoso humo de las calderas que envolvían perpetuamente a Falun (ICOMOS, 2001).

Uno de estos destacados y conocidos visitantes fue el naturalista sueco Carl Linneo, quien además de botánico fue también mineralogista y dedicó mucha atención al ensayo, el arte de analizar metales y minerales. Dio conferencias sobre el

tema durante una de sus muchas y prolongadas visitas a Falun y publicó varios artículos sobre mineralogía y el arte de realizar estos ensayos basándose en gran medida en pruebas y experimentos prácticos que había realizado en las plantas de fundición de la mina. De igual manera dictó conferencias muy elogiadas sobre el tema tanto en Uppsala como en Estocolmo. De un informe detallado de su descenso a la mina en 1734, 53 años antes del arribo de Miranda, destaca entre varios aspectos que: “*La mina de Falun es una de las grandes maravillas de Suecia, pero tan horrible como el infierno mismo*”, en la que se refería a los mineros como “*los condenados*”, aunque al mismo tiempo señalaba que mucha gente envidiaba a los mineros porque eran bien pagados. Los más hábiles y mejor pagados eran los “*excavadores*”, los hombres que apagaban los fuegos y desprendían el mineral. Pero los hombres que cargaban el mineral en los túmulos desde las cámaras también eran considerados como una clase especial, al igual que aquellos (Rydberg, 1979). En este aspecto también coincide Miranda, al señalar en su descripción que los mineros devengaban un salario que iba desde 4 hasta 7 riksdalers por mes, que en su opinión era una excelente paga. Linneo de igual forma afirma que en el momento de su visita había más de 1.200 mineros que llegaban por escaleras desvencijadas, llenos de sudor que brotaba de sus cuerpos como “*agua de un baño*”. Este naturalista describe igualmente con sorpresa la contaminación provocada por la minería del cobre en el entorno, indicando lo siguiente: “*El hollín y las tinieblas rodean todo el sitio. Piedras, grava, vitriolo corrosivo que gotea, humo, gases, calor, polvo, están por todos lados*” (Kjellin and Ericson, 1999).



Figura 35. Vista satelital y panorámicas actuales de la mina de Falun con el gran pozo *Stora Stöten* de aproximadamente 100 metros de profundidad y 350 m de diámetro y los edificios e instalaciones superficiales del acopio minero.

Tomadas de Google Earth, ICOMOS (2001) y <https://img.guidebook-sweden.com/falu-kommun/falu-gruva.jpg>

En la mina de Falun existía un libro de visitantes donde estos viajeros dejaban plasmadas sus impresiones al igual que sus rúbricas. Miranda al revisar este libro después de su recorrido, detalla el nombre de tres personajes españoles: Luyarte, el Conde de Peñaflorida y el Caballero Corral²⁰. En referencia al

²⁰ En un trabajo de Rydén (1951), el autor pone en contexto esta cita de Miranda referente a estos tres personajes españoles citados en

su Diario de Viajes. El nombre del joven Conde de Peñaflorida es Ramón María de Munibe y Areyzaga (1751-1774), químico y

primero de ellos, Luyarte, nombre que en realidad correspondía al químico, mineralogista, ingeniero y metalúrgico Juan José Delhuyar ²¹ (1754-1796), destacado científico español. Delhuyar fue a la Universidad de Uppsala entre diciembre de 1781 y julio de 1782, 5 años antes de la llegada de Miranda a esta ciudad. Allí Delhuyar siguió un curso con el Prof. Torbern Olof Bergman en Alta Química y Docimasia, al mismo tiempo que establece una relación con el químico Carl Wilhem Scheele. Visita luego minas en Suecia y Noruega con el objeto de aprender sobre los nuevos avances en la química y ciencia metalúrgica escandinava, que era tan necesarias para su país en el ámbito de las permanentes guerras entre las distintas potencias europeas. Junto a su hermano Fausto Delhuyar (1755-1833), descubren y aíslan el wolframio en 1783 en España a partir de la wolframita ((Fe, Mn) WO₄), basado en la experiencia previa adquirida en Suecia con sus profesores en relación al tungsteno (palabra en sueco que significa “*piedra pesada*”). Fue designado posteriormente Director General de Minas en el Virreinato de Nueva Granada a fines de 1783, arribando a ese país en septiembre de 1784, donde llegó a trabajar de la mano con el célebre naturalista español José Celestino Mutis (1732-1808) hasta su muerte acaecida el día 20 de septiembre de 1796 (Palacios, 2015).

En el año 1848, después de 61 años de la visita de Miranda, el escritor danés Hans Christian Andersen (1805-1875) asiste a la mina de Falun y narra algunos aspectos que son coincidentes con los planteados por Francisco de Miranda en 1787 en su Diario de Viajes, indicando lo siguiente (ICOMOS, 2011):

“Al salir por fin del bosque vimos delante de nosotros una ciudad envuelta en un humo espeso, muy parecido a las ciudades industriales inglesas: pero aquí el humo era verdoso; Esta era la ciudad de Falun. El camino descendía entre una especie de grandes colinas, formadas por las escorias desechadas de los altos hornos, que parecían lava quemada y solidificada; no se veía ninguna vegetación, ni una brizna de hierba que sobresaliera al borde del camino, ni un pájaro que pasara volando; un fuerte olor a azufre, como el del cráter de Solfatara, llenó el aire. El techo de cobre de la iglesia era de un verde brillante con cardenillo; Se abrieron calles largas, rectas, silenciosas como una tumba (...) Salimos a la mina de cobre, de la que toda la

zona recibe el nombre de “la Gran Montaña del Cobre”(…) De los altos hornos el fuego brillaba en verde, lenguas amarillas y rojas bajo un humo verde azulado; Hombres semidesnudos y mugrientos lanzaban grandes masas de fuego resplandecientes, de modo que las chispas volaban a su alrededor (...) Rodeados de humo y atravesados por el humo, los edificios están uno al lado del otro, aunque curiosamente desordenados (...) Grandes ruedas giraban, largas cuerdas y cadenas de hierro estaban en perpetuo movimiento. Y nos paramos frente a un gran abismo, llamado “Stora Stöten”; una vez esto se dividió en tres partes, pero un buen día se colapsaron todas en una sola; así que ahora este enorme declive se parece a un único gran valle...”

El domingo 30 de septiembre desde las 7:30 am hasta las 9:30 am Francisco de Miranda se reúne nuevamente en Falun con los hermanos Johan Gottlieb Gahn y Carl Gahn, señalando en su Diario de Viajes lo siguiente (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 17):

“Vinieron a las siete y media nuestros buenos amigos J. y C. Gahn, que nos trajeron la ruta para volvernos a Estocolmo por otra ruta, pasando por Norberg, a fin de ver unas famosas esclusas que allí hay, con cartas para sujetos del país, etc. Almorzamos juntos y hablamos aún de esta famosísima mina de Falún que acaso es la más antigua y trabajada del mundo entero”.

Como se desprende del texto anterior, los hermanos Gahn siguieron conversando con Miranda sobre la mina de Falun y le diseñan una ruta alternativa a Miranda para Estocolmo para que visite otras localidades mineras (APENDICE DOCUMENTAL 4). El Mayor Carl Gahn por su parte le comenta a Miranda haberlo visto en las Revistas Militares de Prusia en el año 1785 en compañía del Marqués de Lafayette (1757-1834). Efectivamente, Francisco de Miranda había asistido antes junto al coronel norteamericano William Stephen Smith (1755-1816) (Figura 36) a presenciar estas maniobras militares en Berlín presididas por el rey Federico II (Bohórquez, 2006). En las recomendaciones dadas por los hermanos Gahn a Miranda le indican:

“...Viniendo de Sater, V. pasará pero a una distancia de 1/4 o media milla por una de nuestras mejores minas de hierro llamada

mineralogista guipuzcoano, quien al parecer falleció en extrañas circunstancias (¿suicidio?, ¿agresión?) a la edad de 23 años. El caballero Corral es el Ministro español, don Ignacio María del Corral y Aguirre (1740-1805), embajador y consejero de guerra. Fue enviado extraordinario de España en Suecia desde 1785 hasta 1792. (<https://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/es/munibe-y-arcizaga-ramon-maria-de/ar-82917/>)

²¹ Juan José Delhuyar nació en Logroño (La Rioja) el 15 de junio de 1754, pertenecía a una familia vasco-francesa. Estudia Cirugía, Química, Ciencias Naturales, Física y Matemáticas en París junto a su hermano Fausto desde 1772 hasta 1777. Allí conocieron a los hijos de los fundadores de la Sociedad Bascongada de los Amigos del País, la cual puso en marcha cátedras para el estudio de la química, la mineralogía y la metalurgia en Bergara (Guipúzcoa) con la idea de disponer de buenos laboratorios que mejorasen el saber y la economía en el País Vasco. Fue enviado en 1778, a través de

una beca del estado español con fondos inicialmente pagados por la Real Compañía Guipuzcoana de Caracas a Francia y luego a la Academia de Minería de Freiberg en Sajonia, Alemania, donde estudió geología y metalurgia con el afamado Prof. Abraham Gotlob Werner (1749-1817). Conoció los procedimientos mineros de Hungría y viajó aprendiendo por varios países centroeuropeos y escandinavos. Fue Director General de Minas en Nueva Granada en 1784 en donde trabajó en las minas de plata de Mariquita en el Departamento de Tolima, su sueldo inicial al igual que la compra de nuevos materiales y equipos de laboratorio adquiridos por su persona, fueron pagados con fondos asignados por la Real Compañía Guipuzcoana de Caracas. Muere en 1796 en Bogotá. Su hijo José Luciano Delhuyar (1793-1815) fue un militar colombiano que participó en la guerra de independencia de su país y en la Campana Admirable de Venezuela junto a Simón Bolívar (Palacios, 2015)

Bispbergs Grufva pero posiblemente ello le tomará mucho tiempo y allí no trabajan los domingos...Antes de llegar a Norberg, a una distancia de 1/4 o media milla de ese lado, V. se detendrá para ver las minas de hierro de Norberg. Hay varias en este lugar, muy cerca unas de otras, pero, además, toda esta parroquia está llena de minas de hierro en varios sitios”

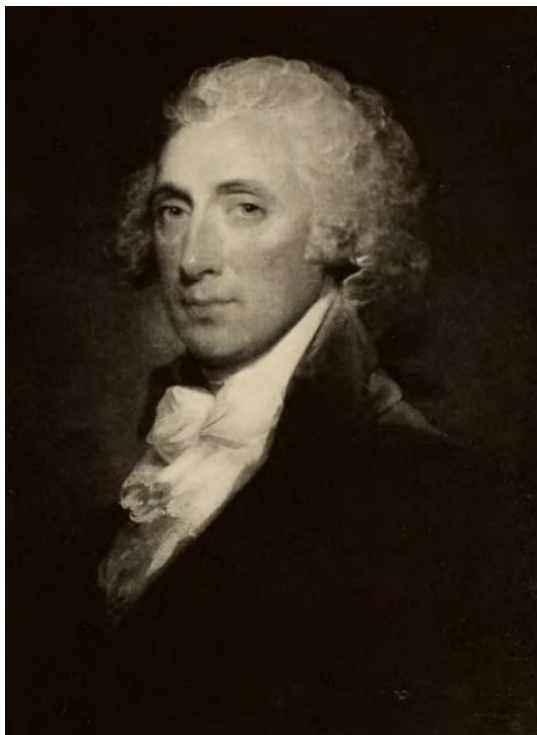


Figura 36. Imagen del coronel norteamericano William Stephen Smith, amigo y compañero de viajes de Francisco de Miranda por Europa en 1785. Tomado de <https://www.usmarshals.gov/es/node/2531>

Luego de su partida, Miranda llega a recorrer la pequeña villa de Naglarby situada a 2 1/4 de millas de Falun señalando (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 19): “*Todo este país alrededor está lleno de minas de hierro, fraguas, etc., de suerte que parece la habitación de cíclopes que se propagan terriblemente*”.

Con esta expresión deja muy claro Francisco de Miranda que la región que visitó, el distrito minero de Bergslagen, estaba repleto de acopios mineros de hierro por doquier. Las minas más antiguas conocidas de Suecia, situadas en la ciudad de

Norberg, se mencionaron por primera vez en 1303, pero ya llevaban en funcionamiento mucho tiempo antes. Norberg también fue el lugar donde se encontraba el alto horno más antiguo conocido de Europa (Lindqvist, 2019). Sin embargo, Miranda no llegó a visitar ninguno de los acopios mineros sugeridos por los hermanos Gahn, quizás por razones de tiempo, y se concentra solo en conocer las esclusas de Semla, pertenecientes al canal de Stromsholm el 1° de octubre.

ESTOCOLMO

Francisco de Miranda retorna de nuevo el día 2 de octubre a la ciudad de Estocolmo, luego de su intenso viaje de visita de 8 días por la ciudad de Uppsala, las minas de Dannemora, Sala y Falun. Ya el 4 de octubre en sus apuntes del Diario de Viajes indica (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 28): “...y solo me fui a ver un poco la ciudad, atravesando el gran muelle, la esclusa donde está pegada la casa donde se pesa el hierro, que por una parte entra del lago Malar y por la otra puerta se embarca para transportarlo a todo el mundo, y el muelle del Barrio del Sur”.

Destaca en esta observación el puerto donde se pesaba y exportaba todo el hierro producido en las regiones visitadas por él, y que se constituían en uno de los pilares fundamentales de la economía sueca de ese entonces. El 13 de octubre Miranda expresa (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 44):

“A las once salí con Razumonsky y fuimos a ver el Colegio de Minas que el Consejero señor Engeström²² nos enseñó en el edificio del «Comptoir General». Vimos allí los planos de las principales minas de Dannemora, Salberg, Falún, Adelfors, y como hacía tiempo claro fuimos a ver el Observatorio con su Director, el profesor Nicander, que encontramos al entrar en la plaza de la Casa de Nobles, y nos ofreció acompañarnos a verlo. Este edificio...tiene en los apartamentos bajos una meridiana en pivotes y antejo, y varios instrumentos de observación, ingleses, con una buena pequeña biblioteca astronómica y algunos bustos y retratos de ilustres matemáticos: Newton, Leibnitz, Descartes, etc.,”

Francisco de Miranda asiste al Colegio de Minas de Estocolmo en compañía del embajador ruso, Sr. Razumovsky y del químico y mineralogista Gustaf von Engeström, donde aprecia los mapas de las más importantes minas metálicas por él visitadas en días previos como Dannemora, Salberg, Falun y de Adelfors, localidad que visitará posteriormente. Estos

²² Gustaf von Engeström fue un químico y mineralogista sueco nacido en Lund, el 1 de agosto de 1738. Se licenció en derecho en 1755. Engeström se matriculó en 1756 en la Junta de Minas de Suecia. Estudió química y mineralogía con Anton von Swab, Henrik Teofilus Scheffer, Georg Brandt y Axel Fredrik Cronstedt, aprendió de este último los aspectos prácticos de la minería y realizó viajes de estudios a Noruega (1760) e Inglaterra, Países Bajos y Prusia (1764). En Inglaterra, se formó en química, incluso en el laboratorio de William Lewis, y continuó la traducción del libro de mineralogía de A. F. Cronstedt al inglés. Publicó artículos sobre mineralogía y química (incluida la recuperación de mercurio, la recuperación de plata, la producción de alumbre y minerales de China). Entre 1781 y 1784 publicó la primera parte de una obra más

amplia, *Laboratorium chymicum*, y una guía francesa de las minas suecas. Compiló colecciones de minerales para el Príncipe de Condé en Francia y para Catalina la Grande en Rusia. Trabajó en la Junta de Minas desde 1764, primero como analista de minerales. Fue ascendido a supervisor de la casa de la moneda en 1768, se convirtió en asesor en 1774 y en 1781 se convirtió en consejero de minería. Sus contemporáneos lo consideraban un hábil mineralogista. Se convirtió en miembro de la Real Academia Sueca de Ciencias en 1770 y en su presidente en 1774 y 1782. Murió el 12 de agosto de 1813. (<https://sok.riksarkivet.se/sbl/Presentation.aspx?id=16153>)

mapas contemplados por su persona eran los elaborados por los excelentes topógrafos (markscheider) de la industria minera sueca. Igualmente asiste al observatorio astronómico de la ciudad, donde destaca la dotación de su biblioteca especializada en la materia y el instrumental de observación disponible, junto a retratos y bustos de connotados matemáticos de la historia.

En días posteriores, en compañía de estos mismos personajes señalados con anterioridad, realizará otras visitas de interés. El 14 de octubre nos señala (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 45):

“Después partimos para casa del Conde Bielke ²³, donde me aguardaba Razumovsky y el señor Engeström para ver el curioso gabinete de Historia Natural de dicho propietario que es hombre inteligente en este ramo, y donde observamos pedazos sumamente instructivos, particularmente en mineralogía vi el más bello amianto y huesos humanos petrificados de los que se encuentran en la montaña de Gibraltar. Colección completa de los mármoles de España etc.,”.

En la casa del Conde Bielke, Miranda aprecia dentro de la colección personal de este noble sueco las piezas mineralógicas, que posiblemente eran procedentes de las regiones mineras de Suecia, destaca entre ellas una pieza de amianto (asbesto), al igual que toda la colección de mármoles españoles y huesos humanos fosilizados de Gibraltar.

Visita junto a Razumovsky y Engeström el día 16 de octubre la *Sala de Modelos Mecánicos* del ingeniero sueco Christopher Polhem (1661-1751), quien fue un brillante pionero en tecnología, quien con sus invenciones y máquinas había generado un desarrollo importante en la industria minera sueca y en la industria en general de este país. El llamado “padre de la educación técnica sueca”, había fundado en 1697 el *Laboratorium Mechanicum* con fines docentes y de investigación y que más tarde llegó a ser la cámara real de modelos. Avanzó en la interesante idea de que las máquinas podrían ser creadas a partir de un “alfabeto mecánico” con las cinco máquinas antiguas que sirven como vocales y otros mecanismos que sirven como consonantes. En 1798, junto a esta institución se crea la escuela mecánica de Estocolmo, con dos profesores, uno encargado de enseñar las materias teóricas y el otro las prácticas (Silva, 2005). Importante resaltar que cuando Miranda asiste a esta Sala, ya la misma tenía desde su creación 90 años. Al respecto destaca (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 49):

“...fuimos Razumovsky y yo a buscar al señor Engeström, con quien estuvimos a ver la Sala de Modelos que llaman, en el viejo Palacio de Riddarholm. Esta es una gran sala que contiene una colección de

modelos de diferentes máquinas en número de 400 a 500 piezas, que sirven para dar ideas de la mecánica a cualquier artista que quiera ir allí a estudiarlas, cosa laudable y de utilidad. Se ve una serie de ellas que llaman el «alfabeto de Polhem», célebre maquinista aquí, porque de un modo alfabético, verdaderamente, explican con mucha sencillez todos los movimientos simples”

El día 17 de octubre Francisco de Miranda tiene su primer encuentro con el rey de Suecia Gustav III (Figura 37), con quien sostiene amena conversación sobre diversos tópicos, entre el que se destaca el tema minero, al respecto Miranda señala (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 51):

“Cederström me presentó y Su Majestad me dijo que una persona que como yo había sido tan bien recibida por la Emperatriz, no podía menos que serlo por él...Seguimos nuestra conversación preguntándome sobre el viaje de la Emperatriz, sobre mis viajes por Italia, Grecia, Turquía, etc.,...La ignorancia en que teníamos el trabajo de las minas, y que el Rey de España [Carlos III] le había pedido mineros, que se iban a enviar, pues aunque el pueblo aquí temía que fuesen para hacer hierro, él los había aquietado, persuadiéndolos que no era sino para las minas de oro y plata”.



Figura 37. Imagen del rey de Suecia Gustav III, preservada por Francisco de Miranda entre las notas de su Diario de Viajes. Tomado de <http://www.franciscodemiranda.org/graficas?page=16andpage=50>

²³ Nils Adam Bielke, nacido el 30 de enero de 1724 en Gotemburgo, fue un conde y concejal sueco, quien tras graduarse en Lund en 1733, recibió una excelente educación jurídica. Ingresó al servicio de la corte en 1738 y ascendió a puestos superiores. Al mismo tiempo que desarrollaba su carrera como funcionario, se dedicó al arte como dibujante. Después de servir en la cancillería, Bielke trabajó como vicedirector del futuro rey Gustavo III. Fue nombrado en 1761 gobernador del condado de Nyköping. En

1782, Bielke fue nombrado también presidente del colegio de montaña. Se trataba de un campo de actividad nuevo y para él casi desconocido, con cuyas condiciones pronto se familiarizó y en cuyos distintos ramos ejerció una agitada actividad. Realizó numerosos viajes a todas las minas del país, mantuvo una estrecha supervisión de los funcionarios del estado minero. Falleció el 20 de junio de 1792 en el castillo de Sturefors. (<https://sok.riksarkivet.se/Sbl/Presentation.aspx?id=18169>)

Entre esos aspectos mencionados por Miranda, se aprecia muy claramente la solicitud de ayuda técnica por parte de Carlos III, rey de España para el envío de mineros que apoyasen en el trabajo de sus minas, así como implementar mejoras desde el punto de vista técnico, dada la experiencia de los suecos en esta materia. Sin embargo, existía recelo en la sociedad sueca de que los mineros fueran a trabajar específicamente en minas de hierro, en virtud de que Suecia para ese entonces era un importante productor de esta materia prima en Europa y pues no deseaba competencia económica y/o técnica en esta área. De allí que el rey sueco le dijera a Miranda que solo enviarían personal para las minas de oro y plata, que era en realidad donde España tenía preponderancia, en especial por sus explotaciones mineras de estos metales preciosos en las colonias de América.

Francisco de Miranda además de ser un ferviente lector de obras en diversos campos del conocimiento, leyó con interés obras de importantes naturalistas. Él particularmente llegó a realizar descripciones de índole geológico en diversos parajes de Europa durante su travesía por este continente (Baritto, 2023), y Suecia no fue una excepción. Al respecto, estando el día 21 de octubre en su residencia en Estocolmo nos señala lo siguiente (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 56): *“La mañana estudiando y leyendo «Observations on the Volcanoes of the Two Sicilies», por William Hamilton²⁴, etc., dos volúmenes in folio, en que su sólido e ingenioso autor nos demuestra cómo los volcanes más bien deben considerarse como una cosa creativa y no destructiva, y que las montañas están fundadas por volcanes y no los volcanes por montañas”*

El libro al cual hacía referencia Francisco de Miranda, era titulado *Campi Phlegræi, Observations on the Volcanoes of the Two Sicilies* (campos en llamas, el nombre dado por los antiguos al área alrededor de Nápoles), fue publicado en Nápoles en 1776 por Hamilton (Figura 38), quien redactó una colección de sus cartas sobre los volcanes Vesubio y Etna. Miranda poseía los 2 volúmenes de esta obra, el de 1776 y 1779. Es a partir de este libro que Miranda resalta en su escrito que los *“volcanes deben considerarse como una cosa creativa y no destructiva y que las montañas están fundadas por volcanes y no los volcanes por montañas”*, aseveración que actualmente tiene validez dentro del campo de la geología.

²⁴ William Douglas Hamilton, aristócrata escocés, diplomático británico, anticuario, arqueólogo y vulcanista. nacido en Henley-on-Thames el 12 de enero de 1731. Fue embajador de Gran Bretaña en la corte de Nápoles de 1764 a 1800. Durante su cargo estudió la actividad volcánica en Italia. Escribió un libro sobre la ciudad romana de Pompeya. Envío escritos a la Royal Society de Londres entre los que destaca: *An Account of a Journey to Mount Etna* en 1770. En 1772 publicó sus escritos sobre el Vesubio y el Etna en un volumen titulado: *Observations on Mount Vesuvius, Mount Etna, and other volcanos*. En 1776 redactó una colección de sus cartas sobre ambos volcanes en un volumen ilustrado denominado *Campi Phlegræi* con 54 láminas a partir de dibujos tomados y coloreados al natural por el editor Peter Fabris, bajo su inspección, donde se muestran escenas dramáticas de erupciones, paisajes extensos y placas de especímenes de rocas volcánicas. También se interesó por los terremotos. Visitó Calabria y Mesina después del terremoto de 1783 y lo relató en un informe enviado a la Royal Society. Murió el 6 de abril de 1803 en Londres.

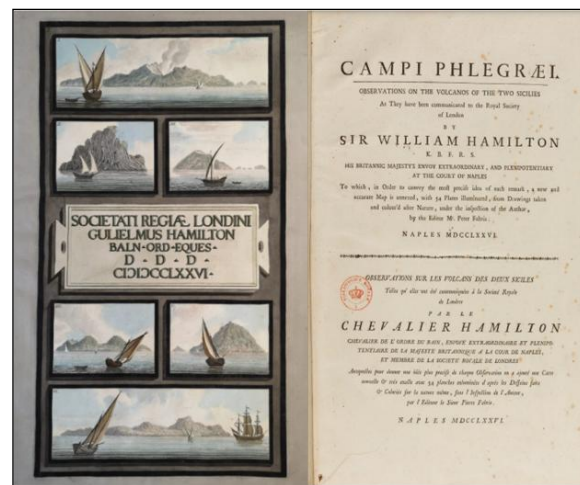


Figura 38. Imagen del frontispicio y página del título del Volumen 1 de la obra de William Hamilton (1776), leído por Francisco de Miranda durante su estadía en Suecia en 1787. Tomados de <https://www.sal.org.uk/collections/explore-our-collections/collections-highlights/campi-phlegræi/> y <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k15214456#>

Francisco de Miranda emprenderá posteriormente viaje desde Suecia hacia Noruega a partir del 2 hasta el 7 de noviembre, según ruta detallada con mapas siguiendo un plan trazado por el Consejero de Minas, Sr. Gustaf von Engeström. Esta ruta le fue entregada a Miranda el día 30 de octubre (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 58). En su periplo de 6 días por esta región escandinava realizará varias observaciones de interés geológico y minero que detallamos a continuación. Estando en la localidad de Eskelstuna, Miranda señalará (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 74):

“Hay aquí obreros que trabajan el hierro y el acero de todo tipo. El señor Rinman²⁵ vive aquí, famoso por sus conocimientos en hierro y en acero... Buen camino, aunque con nieve. Kongsor, 1 1/2 legua de Smedby. Seguí por buen camino y un poco de nieve, y en él está la esclusa de Arboga o canal del propio nombre, que se concluyó en tiempos de Carlos XII, según la inscripción que allí se ve. Más adelante se observan muchas rocas de granito, como en Finlandia”

(<https://www.douglashistory.co.uk/history/williamdouglashamilton.html>)

²⁵ Sven Rinman, fue un químico y mineralogista sueco nacido en Uppsala el 23 de junio de 1720. A la edad de 20 años se convirtió en pasante de la Oficina Real de Minas. En los años 1746 y 1747 visitó varios países europeos para mejorar sus conocimientos sobre minería y metalurgia. Tras su regreso se convirtió en inspector de varias minas y fábricas de metales. Sus investigaciones sobre minería y metalurgia tuvieron una gran influencia en la producción de acero en Suecia. Fue elegido miembro de la Real Academia Sueca de Ciencias en 1753. Sus dos libros más utilizados *Bergwerks lexicon* (1788-89) (Léxico de minería) y *Afhandling rörande mekaniken* (1794) (Tratado de mecánica), publicado después de su muerte, se convirtió en el estándar para los ingenieros de minas en Suecia. Descubrió el pigmento verde cobalto, a veces también llamado verde de Rinman. Murió el 20 de diciembre de 1792 (https://en.wikipedia.org/wiki/Sven_Rinman)

Como se deriva del texto anterior, Miranda sigue haciendo observaciones sobre la producción del hierro y acero en el país, y se destaca el papel del químico y mineralogista Sven Rinman, quien vive en esa localidad y efectivamente ha jugado un rol destacado en la metalurgia del hierro. Quizás esta referencia sobre el científico Rinman le fue dada del químico Gustaf von Engeström. De igual forma va observando el terreno por el que transita y destaca el tipo de roca que se encuentra en el camino, con perfecta identificación de la litología, lo que sin lugar a dudas constata los conocimientos que tenía Francisco de Miranda en la identificación de variedades de roca, en este caso constituida por granitos, muy común en estas regiones escandinavas e incluso llega a establecer analogías con Finlandia, donde también es muy preponderante este tipo de rocas ígneas (Figura 39).



Figura 39. Fotografía donde el autor muestra una variedad de granito finlandés en las afueras de la ciudad de Helsinki.

En otras zonas de Suecia durante su recorrido hacia Noruega, Miranda detalla (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 74):

“La ciudad [Örebro] parece bastante considerable y siguiendo el camino se encuentra una piedra de granito coloraduzco muy semejante en magnitud y todo a la del pedestal de Pedro I en Petersburgo... De Vintrosa Sanna, partí a las cinco de la mañana y hacia un frío del demonio; el país comienza a ser montañoso enteramente, y se ven minas y fraguas de hierro por todas partes. En Bofors, un sargento mayor que hablaba un poco el francés, estuvo sumamente civil, y el amo me acompañó a ver sus fraguas y me informó que trabajan 6 hombres diarios que manufacturan 4 «skeppund» [680 kg] por día en barras, y ganan el que más 20 chelines de Suecia, y el que menos 3 chelines por día. Se trabaja noche y día en invierno y verano y

descansan sólo ocho horas al día. ¡Con qué destreza forjan y manejan una barra de hierro; qué sanas y robustas gentes!”.

Una vez más, Miranda hace alusión al tipo de roca encontrado en el camino en las afueras de la ciudad de Örebro, un granito rosado (*coloraduzco*), el cual llega a comparar con el usado en la base del pedestal de la estatua de Pedro I en San Petersburgo, Rusia (Figura 40). Destaca minas y fraguas de hierro en esta región y visita una de estas fábricas en la localidad de Bofors, donde manufacturaban 680 kg en barras de hierro por día, destacando el esfuerzo, la dedicación y la habilidad con que trabajaban el hierro los obreros de la fragua.



Figura 40. Imagen de la estatua ecuestre de Pedro I en San Petersburgo, Rusia, a la cual hacía referencia Miranda, constituida en su base por un granito rosado como el apreciado en la localidad de Örebro. Fotografía del autor

En otra parte del recorrido, entre sus escritos indica a (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folios 75-76):

“Taberg [Figura 41], famosa montaña aislada que consiste casi únicamente en una masa de mina de hierro negro”, y “Adelfors, fundición de las minas de oro [Figura 42]. El director, señor Lundstrom, vive aquí, pero las minas están a media legua”

El área de Taberg alberga la mayor acumulación de mineral de Fe-Ti-V en el sur de Suecia. El mineral de hierro de Taberg se extrajo de forma intermitente desde la Edad Media hasta 1960. Aunque el contenido medio de Fe es bajo, en torno a 31,4%, el hierro se consideró de muy buena calidad debido a su carácter homogéneo y a la ausencia de impurezas (Eilu, 2012).

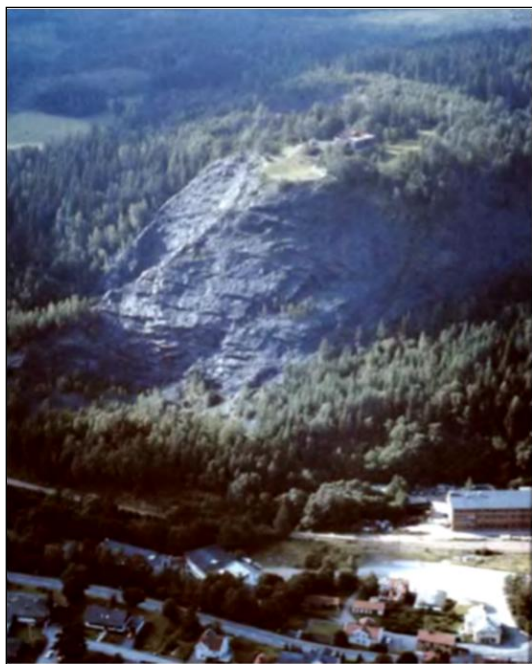


Figura 41. Fotografía de la montaña negra de hierro de Taberg en 1994, vista desde el este, señalada en el Diario de Viajes de Miranda en su tránsito por Suecia en 1787. Tomado de Eilu (2012)

El descubrimiento de la mineralización de oro de Ädelfors se remonta a 1581, pero nunca fue extraída y luego fue redescubierta en 1738 por el mineralogista Anton von Swab (1702-1768), comenzando a ser explotada a partir de 1739 hasta 1917. La zona es famosa por ser el primer distrito minero de oro en Suecia. La mina de Adolf Fredrik era la mina más grande de la zona con 235 metros de profundidad. La cantidad de oro extraída de las minas de Ädelfors asciende a 222 kg, la mitad de los cuales fue resultado de la extracción de oro en la década de 1890. Se ha demostrado que el contenido de oro del mineral es muy variable incluso dentro de la misma mina. Desde 1739 se ha encontrado oro en 90 lugares de las montañas que rodean Ädelfors. Cuando se cerró la mina en 1889, el nivel minero más bajo estaba a más de 300 metros bajo la superficie del suelo (Eilu, 2012; Wiberg, 2018).

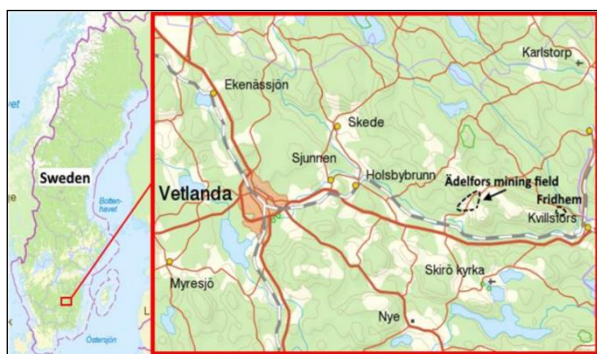


Figura 42. Mapa con la ubicación del campo minero de Ädelfors a 16 km al este de la ciudad de Vetlanda, donde históricamente se explotó el oro de Suecia. Tomado de Wiberg (2018)

Entre las cartas preservadas por Francisco de Miranda en su Diario de Viajes durante su visita a las minas en Suecia, contiene una misiva del Consejero de Minas, Sr. Gustaf von Engeström, de fecha 29 de octubre de 1787, remitida desde Estocolmo al Sr Lundström, director de la fundición de las minas de oro de Ädelfors, donde le señala (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1138, folio 61):

“Mi honorable y estimado hermano: El señor Miranda, un español que ha viajado por casi todo el mundo, tiene pensado visitar también Ädelfors, y por ello me tomo la libertad de recomendarlo con el mayor encarecimiento a V., mi distinguido hermano. Ya le he mencionado de antemano, que no encontrará aquí la misma riqueza que en América, pero que nuestras minas de oro están mucho mejor explotadas. El Real Secretario Heland está viajando por este país para conseguir expertos suecos en minería con destino a América. Con toda mi estimación, tengo el honor de quedar siempre de V. mi distinguido hermano, su humilde servidor”

Como se destaca de la carta de recomendación anterior, estas minas aunque no eran tan prolíficas como las minas de oro americanas según el Sr Engeström, sí eran mejor explotadas y así se lo comunicó a Francisco de Miranda, para quien quizás este aspecto fue de interés para emprender una visita a esta localidad. Además, este funcionario minero sueco confirma en esta misiva lo que en días previos le había comunicado el rey sueco Gustav III a Miranda, sobre la búsqueda de expertos mineros en Suecia para ser despachados a América a petición del rey de España, y que estos se enviarían solo para trabajar las minas de oro y plata, para lo cual el secretario del rey el Sr. Heland, se encontraba ya desplegado por el país en la búsqueda de esta mano de obra calificada.

NORUEGA

Francisco de Miranda parte de Estocolmo el 2 de noviembre con pasaporte otorgado por el Gobernador Carl Sparre (APÉNDICE DOCUMENTAL 5), arribando a tierras noruegas exactamente el día 8 de noviembre. Es importante mencionar que Noruega formó parte del Reino de Dinamarca hasta su separación en 1814. El 9 de noviembre llega a la ciudad de Christiania (actual Oslo), localidad en la que estará por espacio de 6 días.

VISITA A LAS MINAS DE KONGSBERG

El día 13 de noviembre parte de Christiania con rumbo a la región minera de Kongsberg, donde arribará en horas de la noche. Durante el trayecto del día, Miranda indica que por un camino cubierto de nieve llega a Geilbech, donde realiza otra observación geológica: “este lugar está situado sobre una montaña cuya cima es de mármol” (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 86). Luego el 14 de noviembre visitará las minas de plata de Kongsberg donde efectuará la siguiente descripción en su Diario de Viajes (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folios 86-87):

“Vino el señor Heltzen ²⁶ antes de las siete, y en dos trineos fuimos hacia la montaña de la mina que llaman Lundoberg. Fuimos a la mina del «Viejo Duque Ulrick», en que marchamos con bastones punteados para no caer, y luego vimos un «reservoir» o albufera en que recogen el agua. Luego hay la mina llamada la «Ayuda de Dios en la necesidad»; aquí nos dieron camisas y sombrero para bajar, y allí vi algunas piezas de plata nativa y cristalizada, cosa muy bella. Bajamos a la mina por 65 escaleras, la profundidad de 188 toesas [366m] ¡Qué fatiga y aún qué ambiente condensado se respira abajo! Allí vimos la vena que se trabaja con barrenos de pólvora, y en la cual observamos cómo se sacan los pedazos de plata nativa. Volvimos a remontar aún con mayor fatiga y a mi compañero le dio un desvarío que creí no pudiese montar; le hicimos reposar. En fin llegamos arriba a las doce y media, habiendo bajado a las nueve y media. Seguimos en nuestros trineos y notamos en la roca inscripciones en que se ve cómo seis reyes de Dinamarca y una reina, después de Christian IV... Fue descubierta, el año 1623, por un pastor llamado Grosbold. Fuimos al Seminario de Minas, fundado por el presente Rey, y en el cual hay 12 estudiantes, un profesor (Torstenson) y un pequeñísimo gabinete de historia natural y algunos libros, que con mucha política nos enseñó dicho profesor. Vimos los lavaderos en el gusto de los de Sala, en la fundición, etc., y luego fuimos a casa del director e intendente de las Minas, señor Hiorth ²⁷... Habrá como cincuenta minas en la distancia de tres leguas de Noruega, y producen anualmente como 300.000 rixdalers. Se emplean 2.600 hombres todo el año y se pierde en la moneda computada con la suma que se paga a los trabajadores en papel, 16 %. La población de esta ciudad, 8.000 almas en todo. Nos retiramos a mi posada a las cuatro, bien fatigados, sin embargo, de tanto subir y bajar... partí en mis trineos y pasé por casa del señor Heltzen... Aquí pasé una hora agradablemente y vi una buena pequeña colección de minerales de este paraje, del señor Heltzen, quien me informó que las vetas de esta mina eran muchísimo más ricas cuando dos concurrían en un punto, y no en este punto justamente, mas un poco antes de encontrarse. Un hombre justamente se ha sacado hoy de la mina, que hace dos días fue enterrado vivo por una galería que cayó, y otro que estaba un poco más adelante, quedó encerrado y comenzó a dar gritos, el que por fin se salvó con la industria de los compañeros, que a fuerza de industria pudieron sacarlo por medio de unas cuerdas 24 horas después. Las máquinas para bombear el agua, sacar los materiales, etc., se manejan por agua de que hay abundancia en la cima de estas montañas, y por el modo de las de Suecia, mas las máquinas no son tan bien

construidas con mucho, ni los trabajos tan bien dirigidos como en aquéllas. Me hablaron y preguntaron por Luyarte, que me dijeron había estado aquí hace algún tiempo y que no había ido a la mina de cobre sino solamente a la de Cobalto. Partí en mi trineo a las 6 p.m”

La principal zona minera de plata en el distrito de Kongsberg está situada inmediatamente al oeste de la ciudad de Kongsberg (Figura 43). Según la tradición, el primer hallazgo de plata lo hicieron dos jóvenes pastores en 1623 (Olerud and Ihlgén, 1986). Francisco de Miranda destaca el nombre de uno de ellos, *Grosbold*. Las operaciones mineras comenzaron el mismo año. Al año siguiente, el rey danés-noruego Cristián IV visitó la mina, a la que por carta real estableció formalmente como Kongsberg Sølvverk. Llamó a la mina de la Majestad Real o Kongens Gruve (del Rey) y fundó la ciudad de Kongsberg. Las minas de plata de Kongsberg se explotaron entre 1623 y 1957, con una breve pausa entre 1805 y 1816. Los funcionarios y mineros alemanes desempeñaron un papel importante en las operaciones mineras durante los primeros 150 años. Eran tan importantes que hasta 1770 se predicaba en los sermones alemán y noruego. La actividad minera fue más intensa en el siglo XVIII (Olerud and Ihlgén, 1986).



Figura 43. Parte de una impresión en cobre coloreada a mano que muestra a Kongsberg y la zona minera central c. 1700. Se muestran presas, conductos y edificios para ruedas hidráulicas y pozos. A lo largo del río: la quema de carbón, la fundición de plata (entre los dos puentes) y la fundición de hierro. Tomado de <https://www.mindat.org/loc-33366.html>

²⁶ Christian Ernst Heltzen nació el 12 de septiembre de 1745 en Copenhague, Dinamarca. A los 19 años, fue enviado con su tío Michael Heltzen (1712-1770), que era *Oberberghauptmann* (Director) en la empresa de plata más grande de Noruega, Kongsberg Sølvverk. Aquí, en 1764, se le asignó un puesto como *anscultador* donde adquirió conocimientos dentro del servicio minero. En 1768, recibió del Estado una beca de viaje de tres años para dedicarse a la minería en Europa. A su regreso en 1771, fue nombrado asesor en Kongsberg hasta 1788. Junto con el minero Jørgen Hiort, debía supervisar las extensas operaciones mineras y las plantas de trituración donde se enriquecía el mineral de plata. Se preocupó por explotar los recursos minerales del país y tomó la iniciativa de las operaciones mineras privadas organizando la llamada “*Norske Skierper og Berghygninges Genverkskab*” en 1782. Se convirtió en jefe de la Autoridad Minera de Trondheim, que tenía la supervisión administrativa de las operaciones mineras en el norte de Noruega. Participó activamente en el entorno de las ciencias naturales en la Real Sociedad de Ciencias de Noruega en

Trondheim. Murió en esta ciudad, el 24 de marzo de 1825 (https://no.wikipedia.org/wiki/Christian_Ernst_Heltzen).

²⁷ Jørgen Hiort nació en 1737 en Christiania (Oslo), donde su padre era comerciante. Se convirtió en maestro de minas en Kongsberg en 1769 después de haber estudiado operaciones mineras principalmente en Alemania. Fue *Oberberghauptmann* (Director) de Kongsberg Sølvverk desde 1775 hasta 1791. Hiort dejó su puesto en 1791 y se trasladó a Copenhague. Tuvo una colección mineralógica de alrededor de 2.870 especímenes y c. 680 muestras de minas noruegas (505 de 75 diferentes minas de plata en Kongsberg). La colección principal contenía 189 ejemplares de Kongsberg, incluidos 65 con plata nativa, 49 con otros minerales de plata y 14 con oro. Donó su colección privada como regalo a la Academia de Minería, dada “*como prueba de su celo por su país natal, su devoción al Rey y su amor por la profesión minera*”. Murió en Copenhague en 1804. (<http://www.kongsberg.kommune.no/kultur/gater/data/hiortsgaite.htm>; Nordrum and Berg, 2003a)

Las décadas de 1750, 1760 y 1770 fueron el apogeo de las platerías. En 1770, Kongsberg era la segunda ciudad más grande de Noruega y la empresa minera empleaba a unos 4.000 trabajadores. Existían además 1.800 explotaciones agrícolas en la zona, que estaban obligadas a trabajar en el suministro de madera de la mina (Olerud and Ihlgren, 1986). Sin embargo, Jørgen Hiort (1737-1804) (Figura 44) hizo grandes esfuerzos para disminuir los gastos en la mina, entre otras cosas redujo considerablemente la mano de obra a 2.112 hombres en 1780, pero un menor número de trabajadores hizo la operación minera aún más difícil, en virtud de que había que adentrarse cada vez más en la montaña para encontrar la plata, por lo que los resultados no fueron los más óptimos para la empresa Kongsberg Sølvverk (Berge, 2005). Miranda conocerá a Hiort luego de su visita a la mina subterránea. Para 1787, el caraqueño señalaba una mano de obra de 2.600 hombres.

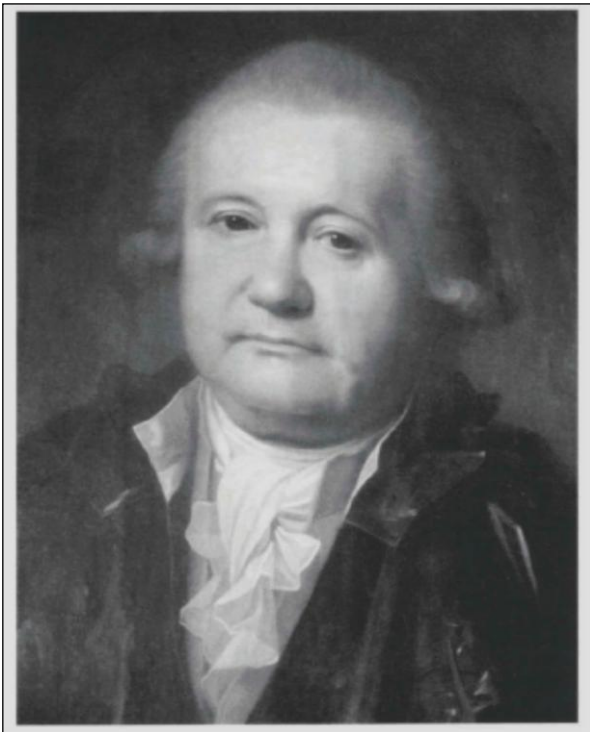


Figura 44. Retrato de Jørgen Hiort, Director de la mina de Kongsberg durante 1775-1791, conocido por Francisco de Miranda durante su visita a esta mina en 1787. Tomado de Nordrum and Berg (2003a)

Miranda llega a visitar junto al minero Christian Heltzen dos minas en Kongsberg, la primera de ellas llamada “*Viejo Duque Ulrick*” (Herzog Ulrich) y la segunda mina conocida como “*Ayuda de Dios en la Necesidad*” (Gottes Hülfe in der Noth) (Figura 45), que es la que realmente recorre durante un tiempo aproximado de 3 horas, descendiendo hasta una profundidad de 366 m. Allí llegó a observar algunas hermosas piezas de plata nativa y cristalizada.

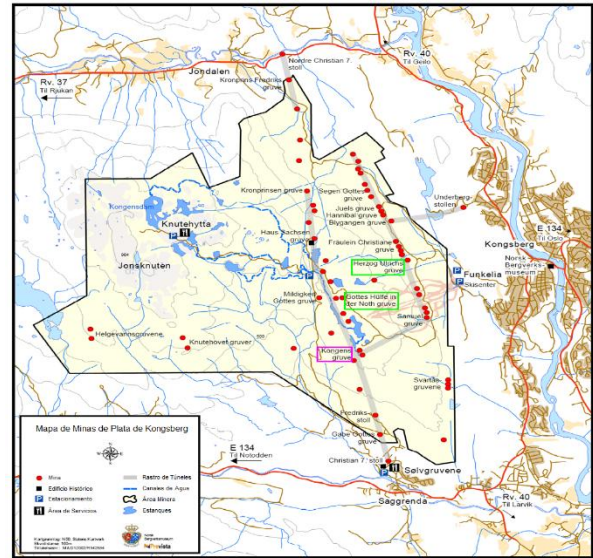


Figura 45. Mapa del área de las minas de plata de Kongsberg, donde se resaltan en cuadros verdes las dos minas visitadas por Miranda en 1787, al igual que la mina principal Kongens (cuadro morado) que dio origen a esta explotación minera en 1624. Modificado de <https://norskbergverksmuseum.no/gruveferdsel>

También apreció directamente como las vetas eran trabajadas con barrenos de pólvora, y como eran sacados los pedazos de plata nativa. Desde su apertura en 1623, las minas de plata de Kongsberg han sido famosas por los hallazgos de hermosos ejemplares de plata. El mineral de Kongsberg se compone principalmente de plata nativa que se encuentra en vetas de calcita. En las cavidades de las vetas la plata se ha precipitado en parte en forma de alambres y cristales. Estos ejemplares han fascinado a mineros, visitantes y coleccionistas a lo largo de los siglos, y han convertido a Kongsberg en un lugar mundialmente famoso entre los coleccionistas de minerales (Figura 46). Ya desde los primeros años de explotación minera, en la década de 1620, se llevaban a la fundición hermosos ejemplares sacados de las minas y luego se vendían a los visitantes. Los ejemplares también eran populares como obsequio (Nordrum and Berg, 2003b).

Históricamente se explotaron 78 minas y estaban en funcionamiento dos fundiciones y 28 plantas de trituración y lavado accionadas por energía hidráulica. En 1787, Miranda informa acerca de aproximadamente 50 acopios mineros en torno al área. Debido a la escasez de arroyos cerca de las minas, pero con abundante agua en las montañas, los mineros en 1644 comenzaron a construir presas y conductos de agua para hacer funcionar sus ruedas hidráulicas para el drenaje de las minas. En general, este sistema fue mejorado y conectado a grandes sistemas de agua con un total de 59 presas y 50 km de conductos. Las ruedas hidráulicas accionaban las bombas y los elevadores de las minas, así como las plantas de trituración y lavado (Olerud and Ihlgren, 1986). A pesar de que estas operaciones mineras se trabajaban al igual que las de Suecia, en opinión de Francisco de Miranda, las máquinas no estaban

tan bien construidas ni las operaciones mineras eran tan bien dirigidas como en el país vecino.



Figura 46. Ejemplar de alambre de plata encontrado en 1769 en la mina la “Ayuda de Dios en la Necesidad” (Gottes Hülfe in der Noth), visitada por Miranda, denominado “La gran C”, de 25 cm de altura. Fue enviado al rey Cristian VII y simbolizaba la primera letra del nombre de este soberano, encabezado por la corona real. Se trata de uno de los ejemplares más valiosos del Museo Geológico de Copenhague. Tomado de Nordrum and Berg (2003b)

Estas minas suministraron más del 10% del producto nacional bruto durante la unión danesa-noruega en 335 años de historia. Las minas produjeron en total unas 1.350 toneladas métricas de plata fundida entre 1624 y 1958, de las cuales 601 toneladas procedían de la mina Kongens. La producción anual oscilaba entre 2 y 12 toneladas métricas. La mayor producción alcanzada en 1771 fue de 8,5 toneladas de plata. No obstante, la situación de la platería decayó rápidamente, hasta que en 1805 se decidió cerrar la mina temporalmente. El Parlamento noruego decidió en 1815 iniciar una operación de exploración excavando túneles en los depósitos conocidos de Overberget, y la operación se reabrió en 1816. Después de 1920, la producción de plata aumentó durante un tiempo entre 10 y 12 toneladas anuales, pero luego se mantuvo en alrededor de 6 toneladas por año. A partir de 1950, la producción fue sólo de 3 a 4 toneladas por año. La mayor parte de la plata fundida fue acuñada por la Royal Mint, que formaba parte de la empresa minera (Olerud and Ihlgen, 1986; Berg, 2023a).

Francisco de Miranda luego de salir de la mina observa en una roca inscripciones de seis reyes de Dinamarca y una reina, después de Christian IV (Figura 47). Posteriormente se dirige hacia el Seminario de Minas, institución que había sido establecida por real decreto el 19 de septiembre de 1757, aunque su nuevo edificio fue inaugurado el 27 de mayo de 1786 (Figura 48) por órdenes del Rey Christian VII (Berg, 2023b), un año antes de la llegada de Miranda.

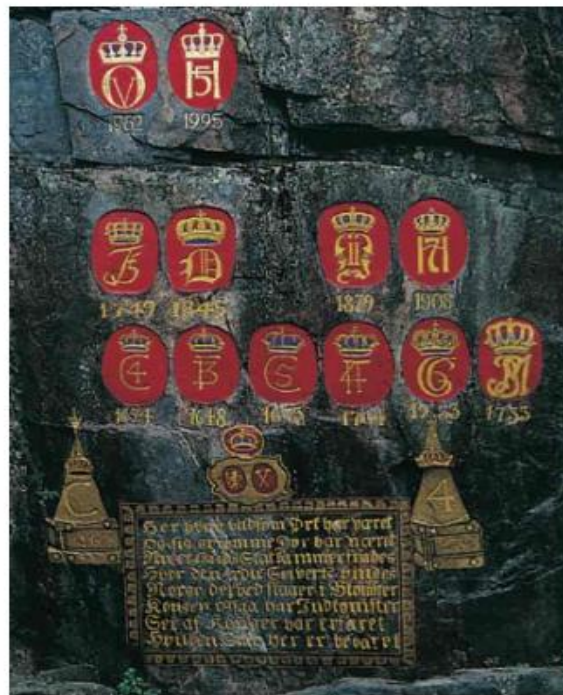


Figura 47. Las coronas en Håvet es el nombre de la pared de roca observada por Miranda en Kongsberg, donde los reyes tenían cincelados sus monogramas. El primero fue su fundador, Christian IV, en 1623 (inferior izquierdo). Miranda en su momento contempló 7 de estos sellos esculpidos. Tomado de https://snl.no/Kongsberg_s%C3%B8lvverk



Figura 48. Edificio donde funcionaba a partir de 1786 el Seminario de Minas de Kongsberg o “Bergseminaret”, el cual fue visitado por Francisco de Miranda en noviembre de 1787.

Tomado de https://snl.no/Bergseminaret_p%C3%A5_Kongsberg

Este Seminario o Academia de Minas “*Bergseminaret*” era una escuela de educación en operaciones mineras y fue la predecesora de la primera universidad noruega. La enseñanza estaba a un nivel que hacía natural describir la escuela de Kongsberg como una universidad (Olerud and Ihlgren, 1986). Entre 1783-1786, el Seminario se mejoró con disposiciones para estudios y exámenes, materias y el nuevo edificio. Tenía una gama más amplia de materias que la Escuela Militar de Oslo (1750). Se enseñaba matemáticas y una serie de materias naturales como química y física con diversas subdisciplinas, en una amplia gama de disciplinas tecnológicas, así como en arquitectura y derecho. El Seminario funcionó en Kongsberg hasta 1814 (Berg, 2023b). En esta institución Francisco de Miranda se encontrará con el Prof. Peter Thorstensen²⁸ (1752-1792), quien jugó un papel destacado en la inauguración y enseñanza de este Seminario, él le mostrará el pequeño gabinete de historia natural y los libros con los cuales contaba esta academia. Miranda revelará la presencia de 12 estudiantes en el Seminario de Minas para el momento de su visita.

Miranda luego visitará la casa del minero Christian Heltzen, donde verá una pequeña colección de minerales de las minas de Kongsberg y este técnico le indicará a Miranda que “*las vetas de esta mina son muchísimo más ricas cuando dos concurrían en un mismo punto*”. También en su descripción de las minas de Kongsberg, se referirá al rescate milagroso de dos mineros realizado por sus compañeros, que habían sido tapiados en días previos por el colapso de una galería subterránea, lo que sin lugar a dudas denotaba el constante peligro al cual estaban sometidos los trabajadores en las vastas profundidades de estas minas. Una vez más Miranda hace mención en su Diario de Viajes al mineralogista español Juan José Delhuyar (*Layarte*), ya que los lugareños le hablaron y preguntaron por él, indicándole que había estado hace algún tiempo en Kongsberg y que sólo había ido a la mina de cobalto, visita que desde luego fue emprendida por este científico español a regiones mineras de Suecia y Noruega entre 1781 y 1782 (Palacios, 2015).

CHRISTIANIA

Miranda retorna de nuevo a Christiania desde Kongsberg el día 15 de noviembre. El 17 de noviembre en su partida desde esta localidad va a una alta colina pegada a la ciudad vieja, llamada Ekeberg, y expresa lo siguiente (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 96):

“Produce esta montaña mucho alumbre, de que hay una manufactura allí, perteneciente al señor Collet, y en calidad es preferible al de Suecia (Ekeberg)”

²⁸ Peter Thorstensen nació en 1752, en Copenhague, Dinamarca. Obtuvo un bachillerato en artes a la edad de 17 años y se doctoró en medicina en 1775 en Copenhague. Trabajó en el Bergseminaret en 1776 y fue el primer profesor de química en Noruega. Gracias a sus contactos, consiguió junto a otras personas que el Seminario de Minas tuviera en 1784 su propia fundación y plan de estudio. Thorstensen no sólo enseñó química, sino también física y mineralogía. Fue médico en Kongsberg Solvverk. En 1786,

Esta fábrica de alumbre se fundó en 1737, justo al lado de las grandes canteras situadas detrás de los edificios del Hospital Psiquiátrico, al pie de Ekeberg (Figura 49), y llevaban el nombre de los reyes daneses Christian y Sofía Magdalena. La obra fue construida por dos de los más influyentes comerciantes de Christiania, Peter Collett (1694-1749) y Peder Leuch (1692-1746). El alumbre se utilizaba como fijador para teñir tejidos, en curtidos y en la producción de papel fino. Además de la potasa producida, se obtenía un tinte de color rojo-marrón rojizo a partir del lodo que era parte del desecho de producción (Falck-Muus, 1934).



Figura 49. Mapa del “casco antiguo” de Oslo de 1779 que muestra en planta las instalaciones de la fábrica de alumbre (borde inferior izquierdo) junto a las canteras de la colina Ekeberg (color gris oscuro-negro) de donde se obtenía la materia prima. Tomado de Falck-Muus (1934).

La materia prima empleada era una lutita bituminosa de color negro y olor fétido, con innumerables fósiles, pirita y concreciones, que contenía hasta un 15% de carbono orgánico e incluso petróleo (Figura 50). La roca se partía en pedazos y se colocaba en campo abierto junto a grandes hogueras de madera que permanecían encendidas durante varias semanas (Falck-Muus, 1934).

La masa quemada se lixiviaba con agua en grandes recipientes, los sulfuros se convertían parcialmente en sulfatos solubles en agua como parte del proceso de calentamiento. Era necesario en estos procedimientos mucha agua, la cual fluía

Thorstensen pudo mudarse al nuevo edificio del Bergseminaret e inaugurarlo con orgullo. El seminario tenía tres profesores (Ole Henckel, Olav Olavsen y Thorstensen) y varios estudiantes, pero tanto el número de estudiantes como la producción de la platería cayeron constantemente desde 6,0 toneladas en 1785 hasta 1 tonelada en 1805 cuando se cerró. Murió en 1792 en Kongsberg (https://snl.no/Peter_Thorstensen).

desde Ekeberg hasta los estanques colectores. Luego, el agua se vertía al vapor en grandes recipientes de plomo. El resultado eran cristales de alumbre de potasa envasados en barriles. A finales del siglo XVIII, aproximadamente se produjeron 75 toneladas de alumbre al año. La operación estuvo dirigida entre el período 1792-1812 por un “maestro” de origen sueco llamado Hans Heljeson, que tenía experiencia en trabajos de alumbre en su país de origen. La producción noruega competía con el alumbre sueco en parte debido a que era más barato a causa de salarios más bajos. En 1790 trabajaban en la fábrica 32 hombres y 12 mujeres. En el año 1801, 138 personas estuvieron vinculadas a esta producción. En 1815 la fábrica se cerró definitivamente (Falck-Muus, 1934).



Figura 50. Imagen de un afloramiento de lutita bituminosa con concreciones carbonáticas (*Alunskjifer Formation*) en Oslo, Noruega, la cual era empleada en el pasado en la fabricación de alumbre. Fotografía cortesía de la Lic. Luz Manuela Suárez

MOSS

Francisco de Miranda llega el mismo día 17 de noviembre a la localidad noruega de Moss a las 5:15 pm en compañía del empresario Jess Anker (1753-1798) y visita las herrerías de esta localidad, mencionando la siguiente descripción (Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1121, folio 96):

“La mayor fundición de todo el reino, mas ellos no quieren decir cuánto produce al año. He sabido que de 10.000 a 12.000 rixdalers al año.... Fui con mi compañero a visitar las máquinas, etcétera. Primero los hornos en que se funde el hierro, los martillos en que se bate en barras, el horno en que se funde el cañón, etc. La máquina para cortar la cabeza, que llaman; la en que horizontalmente se abre el ánima; la en que perpendicularmente se dilata ésta; molino para aserrar madera, molinos para moler granos, etc., y realmente que es considerable esta manufactura, la primera de Noruega, y que produce al año cuando se trabaja considerablemente. Trabajan en ella, cuando más 505 personas y actualmente 400 personas. Se pagan a los trabajadores desde 16 chelines de Noruega hasta 48 por día. La ciudad de Moss, que está pegada, tendrá 2.000 habitantes en su población”.

La fundición de Moss (*Moss Jernverk*) se fundó en 1704, durante muchos años fue el lugar de trabajo más grande de la

ciudad en torno al cual se fundía mineral de hierro y fue la primera fábrica de hierro en Noruega con altos hornos que contó con el primer laminador construido en el país en 1755. Desde mediados del siglo XVIII fue también la principal armería del país y produjo cientos de pesados cañones de hierro (Meyer, 2024). El hierro se extraía y procesaba en lo que hoy es Noruega desde hace más de dos mil años (Christophersen, 1974). En la parte sur del país, los depósitos más ricos se encontraban en Arendalsfeltet (una provincia geológica de Noruega), alrededor de la ciudad de Arendal. Estas minas eran las más importantes para las fundiciones noruegas y en especial para Moss, ya que suministraban alrededor de 2/3 de todo el mineral de hierro (Meyer, 2024) (Figura 51).

En la ciudad de Moss había fácil acceso a la energía hidráulica desde las cascadas y había grandes bosques en los alrededores (Figura 52). Esta industria metalúrgica necesitaba de grandes cantidades de madera para producir carbón vegetal para los altos hornos y energía a partir del agua para accionar los fuelles. Adicionalmente, la ubicación de la ciudad junto al fiordo de Oslo facilitaba la recepción del mineral, el cual era bastante barato para la mayoría de las ferrerías y también permitía el envío de los diversos productos elaborados, ya que en la mayoría de los casos se hacía en barcos, en pequeños veleros o en balandras (Opstad, 1950).



Figura 51. Mapa con la ubicación de las principales minas de hierro que le aportaban el mineral a la Fundición de Moss al Sur de Christiania (Oslo), Noruega. Modificado de https://en.wikipedia.org/wiki/File:Gamle_norske_jernverk.jpg

La fundición estaba formada por una gran cantidad de edificios en el lado norte del río desde las cascadas de Moss. El edificio con los altos hornos era el edificio principal. Dentro de este edificio se encontraban los dos altos hornos, cada uno de 31 pies de altura. Había un edificio donde se moldeaba el

hierro fundido en varias formas. También había una casa con un martillo impulsado por agua que trituraba el mineral de hierro y dos almacenes para carbón vegetal. A la orilla del mar había un muelle con un gran edificio de almacenamiento. Dentro de la fundición (sin incluir molinos ni aserraderos) había, alrededor de 1810, un total de 24 ruedas hidráulicas, algunas de gran tamaño, además de una importante sierra hidráulica junto al puente que podía cortar hasta 12.900 troncos (Opstad, 1950).



Figura 52. Pintura de Moss realizada entre 1800 y 1815 por el artista danés John William Edy (1760-1820), ilustra en primer plano a las cascadas que aportaban la energía hidráulica necesaria para la fundición de hierro (lado derecho de la imagen). Tomado de <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Moss-above-bridge.jpg>

Todas las instalaciones anteriormente señaladas (Figura 53), fueron destacadas por Miranda en sus notas de viaje de forma sucinta durante la visita realizada en 1787, mencionando adicionalmente una mano de obra de 400 personas, pudiendo llegar hasta 505 trabajadores. Para 1793 vivían en la fundición 278 personas, y entre 150 a 200 personas en áreas vecinas que eran dependientes de este negocio. El propietario de la fundición al momento de la visita de Miranda era el Sr. Bernt Anker (1784–1805), el empresario más rico de Noruega de la época (Meyer, 2024), quien era hermano del acompañante de Francisco de Miranda, Jess Anker, quien fuera socio de la empresa hasta 1783, cuando Bernt Anker le compró a sus hermanos y le pagó por estas instalaciones un total de 80.000 riksdaler. Bajo su dirección se convirtió en una atracción muy visitada por los primeros viajeros a Noruega. Miranda indicaba que esta fundición producía por año entre 10.000 y 12.000 riksdalers. En total a principios de 1791 había en la empresa unos activos netos de 170.000 riksdaler. Esta importante fundición estuvo operativa durante 170 años hasta que cerró en 1876, ya que se enfrentó a una mayor competencia de empresas metalúrgicas suecas e inglesas (Opstad, 1950).

Miranda partirá desde tierras noruegas con rumbo a Copenhague, Dinamarca, atravesando previamente territorio sueco, con un pasaporte emitido en Christiania el 12 de noviembre de 1787 por parte del Gobernador Jörgen Erich Scheel (APÉNDICE DOCUMENTAL 6), finalizando así su

gran periplo y viaje de exploración por las más importantes regiones mineras de Escandinavia en 1787 (Figura 54).

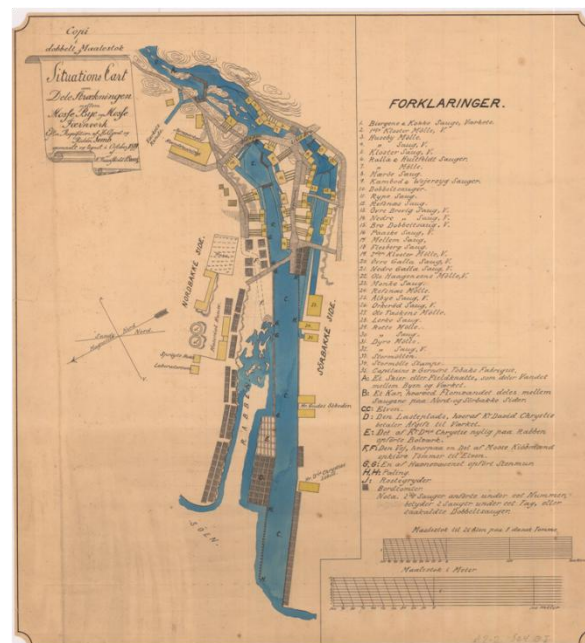


Figura 53. Mapa del área alrededor de la zona industrial de Moss, Noruega, elaborado en 1811 que brinda detalles sobre la fundición y los aserraderos. Tomado de https://en.wikipedia.org/wiki/File:1811_-_Fossem-m%C3%B8lleneVerket.pdf

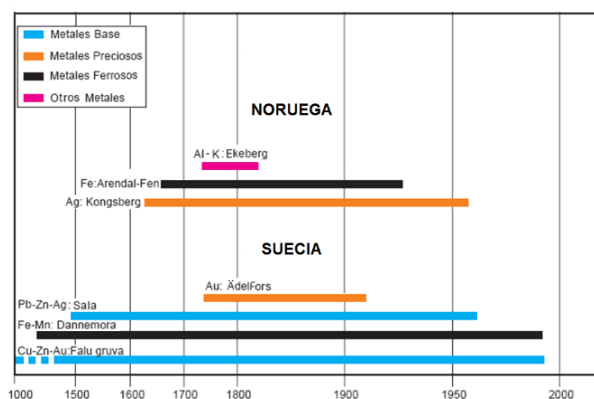


Figura 54. Cronología de las principales minas metálicas de Suecia y Noruega visitadas por Francisco de Miranda durante el año 1787. La escala de tiempo en el eje horizontal no es lineal. Modificado de Eilu (2012).

CONTEXTO GEOLÓGICO

Desde el punto de vista geológico, las regiones mineras visitadas por Francisco de Miranda se encuentran localizadas dentro de lo que se conoce actualmente como el Escudo Fennoscandio, el cual comparte una geología y metalogenia similar con los escudos antiguos de Canadá, Australia, Guayana, Brasil y Sudáfrica. Este escudo está situado en la parte más noroeste del Cratón de Europa del Este y es la zona

expuesta de rocas precámbricas más grande de Europa. El escudo constituye gran parte de Noruega, Suecia, Finlandia y el noroeste de Rusia. Este escudo está dividido en varias unidades litotectónicas (Eilu, 2012), entre las cuales se destaca la Unidad Litotectónica Bergslagen, que abarca las regiones administrativas suecas de Uppsala (Mina de Dannemora), Västmanland (Mina de Sala) y Dalarna (Mina de Falun), mientras que en Noruega la mina de Kongsberg se localiza dentro de la Unidad Litotectónica Kongsberg, en la provincia de Buskerud (Figura 55).

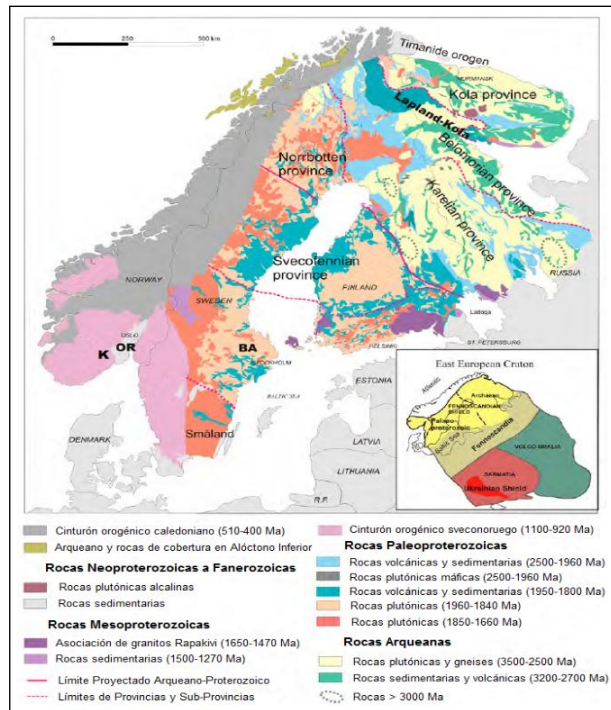


Figura 55. Mapa geológico simplificado del Escudo Fennoscandio dentro del Cratón Europeo Oriental con la identificación de la Unidad Litotectónica de Bergslagen (BA), Unidad Litotectónica de Kongsberg (K) y el Graben de Oslo (OR). Modificado de Eilu (2012).

La Unidad Litotectónica Bergslagen es uno de los principales componentes del orógeno svecokareliano en el Escudo Fennoscandio. Esta unidad está dominada por rocas plutónicas félsicas que se formaron entre 1,9 y 1,75 Ga, durante y después de la orogenia svecokarelina (Stephens *et al.* 2009; Stephens and Jansson, 2020). Las primeras rocas plutónicas consisten de un conjunto de granitos, granodioritas, dioritas y gabros (la asociación de rocas intrusivas GDG) emplazadas a aproximadamente 1,91–1,87 Ga. Este conjunto GDG intrusió a un paquete de varios kilómetros de espesor (> 1,91-1.87 Ga), principalmente conformado por rocas volcánicas félsicas, que están subyacidas y suprayacidas por rocas sedimentarias siliciclásticas (wackas turbidíticas, arcilitas, conglomerados y cuarzitas). Se interpreta que algunos de los plutones félsicos del GDG fueron contemporáneos y comagmáticos con la sucesión volcánica en la que intrusionan (Allen *et al.* 1996; Jansson and Allen, 2011; Stephens and Jansson, 2020).

La asociación de facies en la sucesión volcánica de 1,91 – 1,89 Ga es indicativa de un ambiente marino somero y durante pausas en el volcanismo se formaron calizas estromatolíticas interestratificadas (Allen *et al.* 1996). El ambiente tectónico a 1,91 – 1,87 Ga ha sido interpretado como de una cuenca marina intra-arco o detrás de arco de c. 2,1 Ga en una corteza continental extendida (Allen *et al.* 1996; Stephens *et al.* 2009; Stephens and Jansson, 2020). Los depósitos de sulfuros y óxido de Fe y de Zn-Pb-Ag ± Cu ± Au están asociados espacial y temporalmente con la fase magmática principal temprana (Stephens and Jansson, 2020).

En aproximadamente 1,87–1,86 Ga, las rocas fueron sometidas a deformación dúctil (D1), metamorfismo regional de grado medio (M1), incluida la migmatización local, y el inicio del emplazamiento de un conjunto plutónico más joven consistente de granitos, granodioritas, sienitas y monzodioritas de cuarzo (GSDG). El agente impulsor de este ciclo tectónico se ha interpretado como un cambio tectónico migratorio de extensión a compresión en una orogenia de acreción, dentro de un margen continental activo (Hermansson *et al.*, 2008; Stephens *et al.* 2009). Se han inferido al menos dos ciclos tectónicos adicionales desde la extensión hasta la compresión en el rango de tiempo de 1,86 a 1,75 Ga (Stephens and Jansson, 2020).

La mayor parte de la corteza en el sur de Noruega está formada por rocas del Paleoproterozoico al Mesoproterozoico que sufrieron retrabajo multifásico a lo largo del margen fennoscandiano durante la orogenia sueca, entre 1,15 Ga y 920 Ma. Esta orogenia fue uno de varios eventos orogénicos en todo el mundo que resultaron en la formación del supercontinente Rodinia, y se ha inferido que fue el resultado de la colisión entre el Proto-Báltico y la Amazonia. Sin embargo, también se ha propuesto un modelo de acreción y no colisión para la formación de la orogenia de Suecia. La Unidad Litotectónica de Kongsberg forma parte de este cinturón orogénico que se ha subdividido en cinco unidades litotectónicas paralelas, que están separadas por las principales zonas de cizalla de Suecia (Zozulya *et al.*, 2020).

La Unidad Litotectónica de Kongsberg en particular tiene un basamento cristalino dominado por gneises de cuarzo-plagioclasa-biotita del Proterozoico (~1,6–1,15 Ga), esquistos cloríticos y micáceos, anfíbolitas y gneises graníticos (Bugge, 1917; Jacobsen and Heier, 1978; Starmer, 1985, Viola *et al.* 2016). Las litologías originales sufrieron deformaciones tempranas y metamorfismo de alto grado durante la orogenia Kongsbergiana (Oftedahl, 1980, Starmer 1985) que ocurrió alrededor de 1,58 Ga (Jacobsen and Heier, 1978). Después del plegamiento temprano, los gneises se vieron afectados por una serie de episodios de cizallamiento dúctil acentuados por eventos intrusivos que produjeron los macizos de gabro-diorita-tonalita, los complejos graníticos y los cuerpos y diques de gabros (intrusiones de Vinor, Starmer, 1985). La actividad ígnea duró hasta el cese de la orogenia sueca (~900 Ma, Jacobsen and Heier, 1978). El cizallamiento dúctil se produjo invariablemente como respuesta al empuje hacia el oeste del complejo de gneises de Kongsberg sobre el bloque Telemark

(Starmer, 1985). La milonitización fue más intensa en la parte occidental del distrito a lo largo del cruce con el bloque Telemark (Starmer 1977, 1979).

MINA DE DANNEMORA

Dannemora, que consta de unos 25 yacimientos individuales, es el depósito de hierro tipo skarn²⁹ más grande del distrito de Bergslagen. El depósito de Fe en Dannemora consiste en magnetita masiva y estratificada asociada con minerales de Mn, diópsido, actinolita, clorita y serpentina (Lager, 2001). El mineral también contiene calcita, dolomita, siderita y rodocrosita. Tradicionalmente se dividía en variedades ricas en Mn y pobres en Mn, donde el contenido de Mn del skarn era del 1 al 6% y menos del 1%, respectivamente. En algunas partes del depósito, la propia magnetita es manganífera (Eilu, 2012).

El depósito está constituido por mármol dolomítico o calcítico y skarn, que a su vez está albergado por rocas metavolcánicas con una edad de ca. 1,9 Ga (Figura 56). Una gran parte de estas últimas rocas consisten en material piroclástico laminado o estratificado, pero también se han reconocido brechas volcánoclasticas en parte de la estratigrafía. De particular interés es la evidencia paleoambiental de evaporitas en la secuencia carbonática. Se interpreta que el depósito se formó en un entorno de caldera con sedimentación en ambientes marinos abiertos, lagunares y salinos (Lager, 2001). Estas condiciones provocaron la formación de secuencias de depósitos mareales volcánoclasticos, carbonatos dolomíticos, sabkha y depósitos de salinas. Estos últimos pueden haber funcionado como trampas para la precipitación de metales de soluciones hidrotermales. Debido a la última deformación, el mineral y su roca caja forman hoy una estructura de pendiente pronunciada con tendencia NNE, llamada sinclinal de Dannemora. Las rocas sufrieron metamorfismo en condiciones de facies de los esquistos verdes y se conservan varias estructuras y texturas originales (Dahlin and Sjöström, 2010).

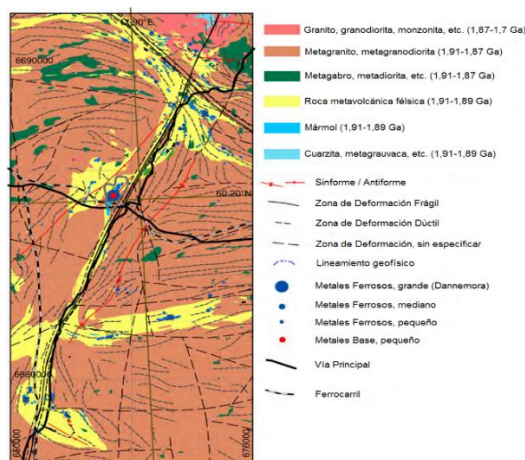


Figura 56. Mapa geológico de la Mina de Dannemora. Modificado de Eilu (2012).

²⁹ Skarn es un antiguo término minero suco empleado para designar la ganga de silicatos (anfíbol, piroxeno, granate, etc.) de ciertos depósitos de mineral de hierro y sulfuros, particularmente aquellos

MINA DE SALA

La mina de plata de Sala es el único yacimiento importante en Bergslagen, donde la plata ha sido el principal producto durante la mayor parte del tiempo de producción. Cabe señalar que la parte superior del depósito era más rica en Ag y la inferior más rica en Zn. La minería histórica en el área de Sala se centró en cuerpos de sulfuro masivos y semi-masivos de alta ley dominados por esfaleritas y galenas ricas en Ag. El mineral de Sala está alojado en un skarn de diópsido-actinolita-tremolita junto con talco, serpentina y clorita en un mármol dolomítico (Jansson, 2007). La mayoría de las minas eran pequeñas (<<0,1 Mt). Las fases menores presentes son geocronita, boulangerita, cinabrio, mercurio, amalgamas de plata y calcopirita. En las proximidades del yacimiento de Sala se encuentran varios depósitos de Pb-Zn dentro de capas de mármol más finas, algunos de los cuales han sido explotados en el pasado. Las partes más ricas en Zn del depósito que se encuentran en profundidad normalmente no están asociadas con skarn sino con mármol (Eilu, 2012) (Figura 57).

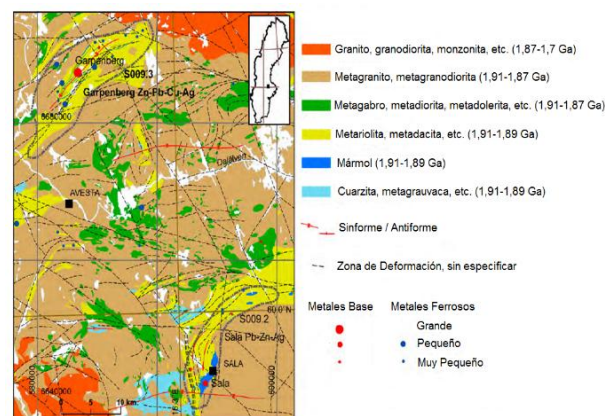


Figura 57. Mapa geológico del área de Sala-Garpenberg en la región de Berslagen central. Modificado de Eilu (2012).

Jansson (2017) descubrió que la mina Sala apuntaba a una serie de lentes de sulfuros planos y alargados que se extienden por ca. 1 km a lo largo de la tendencia NNO-SSE y muestran inmersiones paralelas con la bisagra del sinclinal que buza 35° hacia el NNO. Los lentes de sulfuro extraídos se produjeron en la zona de bisagra del sinclinal F1. La zona de bisagra del sinclinal F1 está cortada por la zona de cizalla de Storgruvskölen (SSZ) de tendencia NNO con rumbo paralelo a la superficie axial del sinclinal (Jansson, 2017). La SSZ comúnmente limita con una mineralización masiva de sulfuros y es rica en talco, clorita, serpentina y calcita. Aunque la mineralización en su conjunto es discordante con la estratificación, los cuerpos minerales individuales comúnmente son paralelos a las intercalaciones volcánicas alteradas que son cortadas por la SSZ (Jansson *et al.*, 2021).

que han reemplazado a las calizas y dolomías como parte de un metamorfismo de contacto entre una roca silicatada y una roca carbonática (<https://www.mindat.org/min-48656.html>)

MINA DE FALUN

En la mina se han trabajado tres tipos de mineralizaciones: una mena masiva de sulfuros dominada por pirita con esfalerita, galena y calcopirita; una profusa mena de Cu-Au en rocas intensamente alteradas; y vetas más jóvenes de cuarzo mineralizado con Au. El depósito está alojado por rocas metavolcánicas, en gran medida alteradas a esquistos micáceos y las llamadas menas de cuarzitas, junto con mármol y skarn (Lasskogen, 2010). Las rocas fueron invadidas por intrusiones subvolcánicas cuarzo-firicas y diques máficos, posteriormente metamorfizados a la facies de la anfibolita superior, experimentando igualmente varias fases de plegamiento y fallamiento. El depósito ha sido interpretado como un depósito de sulfuros de skarn asociado a volcanes estratificados (Allen *et al.* 1996) (Figura 58).

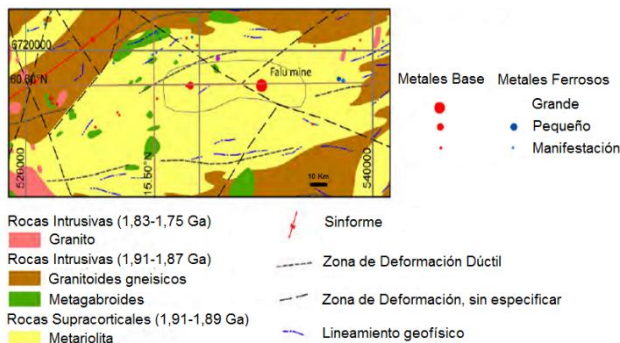


Figura 58. Mapa geológico de la región de Falun. Modificado de Eilu (2012).

MINA DE ÄDELFORNS

Las vetas de cuarzo aurífero de Ädelfors son generalmente estrechas, de menos de 0,5 m de ancho (Tegengren, 1924). Estas vetas de cuarzo están alojadas en rocas volcánicas máficas pertenecientes al cinturón de Oskarshamn-Jönköping (Mansfeld, 1996) del área metalogénica de Vetlanda, al sureste de Suecia. El cinturón está geográficamente bien definido y comprende rocas metamórficas de 1,82 a 1,83 Ga, intrusiones calco-alcalinas y rocas volcánicas y sedimentarias. Está rodeado por granitos y monzonitas de 1,77 a 1,81 Ga pertenecientes al cinturón ígneo tranescandinavo (Figura 59). El conjunto de minerales auríferos está dominado por pirita, calcopirita y pirrotita. Además, en Ädelfors se ha detectada una fuerte correlación positiva entre Au, Bi nativo y bismutinita (Bergman, 1986).

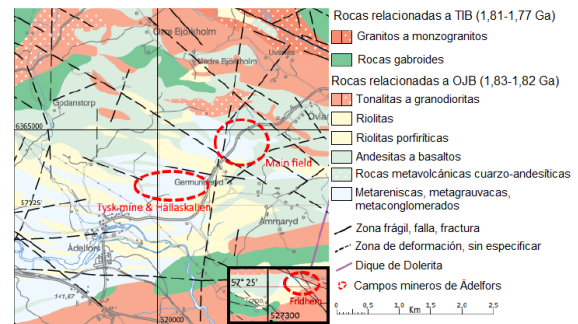


Figura 59. Mapa geológico de la región minera de Ädelfors donde se destaca el campo principal, el campo Tysk y Hällaskallen y el campo Fridhem - 6 km al este del campo principal. TIB = Cinturón ígneo tranescandinavo, OJB = Cinturón de Oskarshamn-Jönköping. Modificado de Wiberg (2018).

MINA DE KONGSBERG

Estas minas se explotaron en vetas de calcita que contienen plata, y las manifestaciones del mineral fueron controladas principalmente por la intersección de las vetas con unidades que contienen sulfuros dentro de los gneises mesoproterozoicos. Estas llamadas *fahlbands*, que en alemán significan “bandas pálidas” (Bugge, 1917; Gammon, 1966), son zonas subverticales enriquecidas en sulfuros, generalmente esquistos y gneises oxidados. La oxidación se debió a la meteorización de los sulfuros (predominantemente pirita y pirrotita), pero también a minerales subordinados. Los principales minerales son (en abundancia decreciente): pirita, esfalerita, pirrotita, plata nativa, calcopirita, galena, argentita, arseniuros de Ni-Co y sulfosales de plata (Ihlen and Vokes, 1978). Las dos fahlbands más grandes, en dirección norte-sur, se encuentran en el área central de la mina y se llaman Overberget y Underberget, ubicadas al oeste de Kongsberg (Figura 60). Tienen entre 180 y 900 m de ancho y una longitud de más de 10 km a lo largo del rumbo (Ihlen and Vokes, 1978). Estas fahlbands son subparalelas a la foliación de las litologías circundantes y generalmente están fuertemente deformadas, lo que significa que se formaron antes de la deformación y el metamorfismo regional (Gammon, 1966).

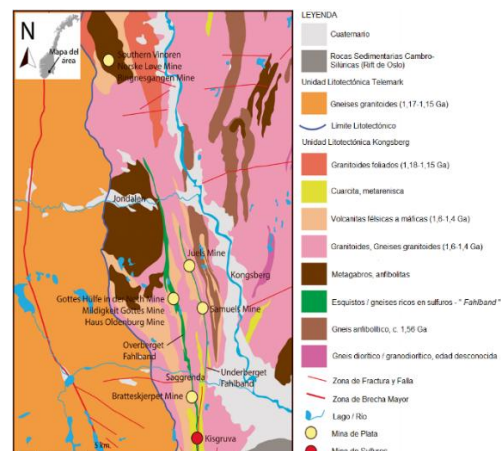


Figura 60. Mapa geológico del distrito de plata de Kongsberg. Modificado de Kotková *et al.* (2017)

Aún más jóvenes son los diques de dolerita, vetas de cuarzo y vetas de calcita casi verticales o con una inclinación pronunciada hacia el sur, con tendencia EO. Ya en los primeros días, los trabajadores de las minas se dieron cuenta de que la mineralización de plata nativa se producía casi exclusivamente en las intersecciones de las vetas de calcita (subverticales, que corren de E a O) y las fahlbands enriquecidas con sulfuros (Bugge, 1932). Las venas son muy estrechas, en promedio de sólo 5 a 10 cm de ancho, rara vez hasta 50 cm de ancho. La longitud de las vetas individuales rara vez excede los 100 m a lo largo del rumbo y el buzamiento. Comúnmente aparecen en conjuntos o formando brechas. Algunas vetas de brechas de cuarzo formadas anteriormente dentro de las fahlbands han sido permeadas por las mismas soluciones que dieron origen a las vetas de plata posteriores. Estas vetas modificadas (llamadas “venas principales”) suelen ser ricas en plata y presentan vugas donde se desarrolla la llamada plata de alambre o cristales de plata (Olerud and Ihlen, 1986). Según Neumann (1944), la principal masa de plata extraída era la “plata matriz”, que se encontraba intersticialmente entre los otros minerales, mientras que la plata de alambre y la plata cristalina eran más raras.

MINA DE EKEBERG

Al sureste de la Unidad Litotectónica de Kongsberg está el Graben de Oslo con rocas Cambro-Silúricas discordantemente superpuestas (Rohr Torp, 1973), que incluyen a calizas y lutitas negras ricas en materia orgánica (*lutitas de alumbre*). Este Graben también incluye rocas intrusivas y extrusivas del Pérmico (Nilsen and Siedlecka, 2003) (Figura 61). La depositación de estas lutitas bituminosas, que fueron explotadas en la zona de Ekeberg para la obtención de alumbre, se produjo durante la apertura del océano *Iapetus* (ca. 600 Ma) como parte del desarrollo de un margen pasivo tipo atlántico en Fennoscandia desde el Neoproterozoico hasta el Paleozoico. Estas rocas albergan adicionalmente grandes depósitos de V-U-Mo pero de bajo tenor (Eilu, 2012).

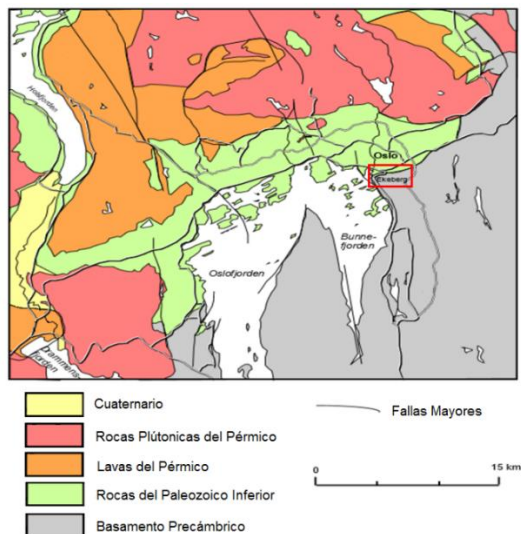


Figura 61. Mapa geológico simplificado de Oslo y zona de Ekeberg (cuadro rojo). Modificado de Nilsen (1997).

CONCLUSIONES

Desde su arribo a Suecia y luego a Noruega en el año 1787, Francisco de Miranda emprende un intenso viaje de exploración por las principales regiones mineras de estas naciones, destacándose fundamentalmente las minas de Dannemora, Sala, Falun y Kongsberg, donde además de descender a las entrañas de estas explotaciones, transmite a través de sus manuscritos los más variados aspectos históricos, técnicos y económicos concernientes a estos acopios mineros, siempre acompañado de los más importantes especialistas en la materia, quienes marcaron pauta en esa época en diversas áreas del conocimiento como la química, la mineralogía y la metalurgia. Este personal técnico le brindó el mayor apoyo y colaboración para que conociera de primera mano como eran trabajadas y aprovechadas estas minas, que de ser operaciones de pequeña escala operadas por agricultores locales, se convirtieron con el transcurrir de los años y los siglos en unidades industriales más desarrolladas. Todas las visitas a estas minas fueron posible gracias a la protección y recomendaciones emitidas en favor de Miranda durante su estadía previa en tierras rusas, desde donde llegó a obtener incluso un importante apoyo financiero.

Las descripciones de estas regiones mineras escandinavas se encuentran perfectamente detalladas en su Diario de Viajes y forman parte de su extenso archivo consultado, donde incluso se llega a exponer otras facetas desconocidas de este destacado personaje de la historia nacional, como por ejemplo su especial interés en realizar descripciones litológicas del terreno por el que transitaba, lo cual sin lugar a dudas denota su particular interés por las ciencias naturales en general, y por la geología y la minería en particular, como un fiel exponente del siglo de las luces y de la Ilustración del siglo XVIII.

Las minas que visitó Miranda no tuvieron paralelo con otras regiones mineras mundiales, en virtud del aprovechamiento y desarrollo experimentado durante varios siglos de explotación, con historias que datan en algunos casos como en Falun de más de 1000 años, lo que transformó a las sociedades de esos países y adicionalmente aportaron valiosas materias primas metálicas como el hierro, el cobre, la plata y el oro para estas y otras nacientes potencias europeas que estaban en franco crecimiento y expansión. En el año 2001, la mina de Falun fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, debido a su destacado papel en la historia minera mundial, lo que exalta aun más el rol ejercido por Francisco de Miranda en esa etapa de sus viajes por el continente europeo, legando como testimonio para la historia de las geociencias sus muy detalladas impresiones sobre estas regiones mineras de Escandinavia. Estas visitas fueron catalogadas por el propio Miranda como: “*viajes en provecho de mi instrucción, que es la meta principal de mis afanes....y que me han hecho el honor de conocer personas de mérito y de la mayor distinción en estos diferentes países*”, y también podrían considerarse desde la perspectiva de la tradición de la literatura como viajes educativos o *Grand Tour*, común entre las clases aristocráticas e ilustradas del siglo XVIII como parte de su formación intelectual en Europa.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece el valioso apoyo y colaboración de la Lic. Lisskell Franco del Centro de Información Técnica de INTEVEP S.A, así como a los árbitros anónimos por sus sugerencias para la mejora del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICOLA, G. 1556. *De re metallica*. Hieronymus Frobenium et Nicolaus Episcopium, Basileae.
- ALLEN, R. L., LUNDSTRÖM, I., RIPA, M., SIMEONOV, A. and CHRISTOFFERSON, H. 1996. Regional volcanic facies interpretation of 1.9 Ga metasediment- and metavolcanic-hosted Zn-Pb-Ag (Cu-Au) sulfide and Fe oxide ores, Bergslagen region, Sweden. *Economic Geology* 91, 979–1008.
- ANDERSSON, M. and V. NURMOS. 2011. *Hållbara energilösningar för Sala Silvergruva*. Bachelor of Science Thesis, KTH Industrial Engineering and Management, 103 p.
- BARITTO, I. 2023. Francisco de Miranda (1750-1816): Primer naturalista venezolano en Europa, 1785-1790. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 140: 28 - 29.
- BERG, B. I. 2023a. Kongsberg solvverk. https://snl.no/Kongsberg_s%C3%B8lvverk. (Consultado el 04/05/2024)
- BERG, B. I. 2023b. Bergseminaret på Kongsberg. https://snl.no/Bergseminaret_p%C3%A5_Kongsberg. (Consultado el 06/05/2024)
- BERGE, J. 2005. Hiorts gate. http://www.kongsberg.kommune.no/kultur/gater/data/hior_tsgate.htm (Consultado el 12/05/2024)
- BERGMAN, T. 1986. *Mineralogisk-mineralkemisk undersökning av Adelfors guldfyndighet, norra Småland*. Unpublished thesis, Stockholm University. 41 p.
- BOHÓRQUEZ, C. 2006. *Francisco de Miranda, precursor de las independencias de la América Latina*. Fundación editorial El Perro y La Rana, 3ra edición, 394 p.
- BUGGE, C. 1917. Kongsbergfeltets geologi. *Norges geologiske undersøkelse* 82. 272 p.
- BUGGE, A. 1932. Gammel og ny geologi ved Kongsberg Solvverk. *Nor Geol Tidsskr* 12:74–89
- CHRISTOFFERSEN, H. O. 1974. *Fra Jernverkenes historie i Norge*. Grøndahl & Søn's Forlag, Oslo, 200 p.
- COLOMBEIA. Viajes, Tomo XI, Tomo XII. <http://www.franciscodemiranda.org/colombeia/>
- CÓRDOBA, R. y J. VARELA. 2010. Las Grúas del Carpio. Documentación técnica del conjunto de norias, aceñas y molinos fluviales de la provincia de Córdoba para su inclusión en el Catálogo General de Patrimonio Histórico de Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. Delegación de Córdoba. 11 p. <https://www.uco.es/meridies/images/docs/lasgruasdelcarpio.pdf>
- DAHLIN, P. and SJÖSTRÖM, H. 2010. Structure and stratigraphy of the Dannemora inlier, eastern Bergslagen Region, Primary volcanic textures, geochemistry and deformation. Department of Earth Sciences, Uppsala University. 33 p.
- DAHLBERG, E. 1698. *Suecia Antiqua et Hodierna*. <https://hdl.loc.gov/loc.wdl/wdl.3036>
- DE GEUS, A. 1997. *The Living Company: Growth, Learning and Longevity in Business*. Harvard Business School Press, Boston, MA, 215 p.
- EHRENSVÄRD, U. 2008. Markscheideri – gruvmätning i äldre tider. I: Ulf Jansson & Bo Lundström (Redaktörer), *Kartans prakt och praktik, Bebyggelsehistorisk tidskrift* NR 55: 15-27
- EHRENSVÄRD, U. 2020. Thematic Mapping in Sweden-Finland. In: Edney, M. & M. Sponberg (Edits). *The History of Cartography: Cartography in the European Enlightenment*. University of Chicago Press, Vol. 4, 1397-1401
- EILU, P. (ed.) 2012. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. *Geological Survey of Finland, Special Paper* 53, 401 p.
- ENGELBERTSSON, B. 1995. Sala silvergruva under gångna sekler. *Dædalus*, Stockholm, 63, s. 93-115 <https://www.digitalmodeller.se/arsbocker/daedalus-1995/sala-silvergruva-under-gangna-sekler/>
- ERIKSSON, J. A. and U. QVARFORT. 1996. Age determination of the Falu copper mine by ¹⁴C datings and palynology. *GFF*, 118: 1, 43-47, DOI: 10.1080/11035899609546228
- FALCK-MUUS, R. 1934. Spor efter gammel bergverksdrift i Oslo og omegn. i: St. Hallvard, Oslo, 105-131 p. <https://www.akerselvasvenner.no/wp-content/uploads/2016/01/1935-3-105-131-1.pdf>
- GAMMON, J. B. 1966. Fahlbands in the Precambrian of Southern Norway. *Economic Geology* 61, 174–188.
- GOLDER ASSOCIATES IRELAND LIMITED. 2022. *Dannemora Mining Project: Update Report January 2022*. Stockholm, Sweden, 23 p.
- HADENIUS, S. 2020. Svensk koppar under stormaktstiden. <https://www.so-rummet.se/kategorier/svensk-koppar-under-stormaktstiden#> (Consultado el 18/03/2024)
- HECKSCHER, E. 1940. *De svenska penning-, vikt- och måttssystemen. En historisk översikt*. P.A. Norstedt & Söner, Stockholm, 34 p.
- HERMANSSON, T., STEPHENS, M.B., CORFU, F., PAGE, L. and J. ANDERSSON. 2008. Migratory tectonic switching, western Svecofennian orogen, central Sweden: constraints from U/Pb zircon and titanite geochronology. *Precambrian Research*, 161, 250–278, <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2007.08.008>
- HUNT, L. B. 1980. Swedish Contributions to the Discovery of Platinum. The Researches of Scheffer and Bergman. *Platinum Metals Rev.*, 24 (1), 31-39.
- INTERNATIONAL COUNCIL ON MONUMENTS AND SITES (ICOMOS). 2001. *Mining Area of the Great Copper Mountain in Falun*. UNESCO. <https://whc.unesco.org/en/list/1027/documents/%23ABevaluation>
- IHLEN, P. and F. VOKES. 1978. Metallogeny associated with the Oslo rifting. In: Dons, J. A. & Larsen, B. T. (eds). *The Oslo paleorift. A review and guide to excursions. Norges geologiske undersøkelse* 337, 123–142.
- JACOBSEN S. and K. HEIER. 1978. Rb-Sr isotope systematics in metamorphic rocks, Kongsberg sector, south Norway. *Lithos* 11: 257–276

- JANSSON, N. 2007. *A Structural and Ore Geological study of the Palaeoproterozoic Stratabound Sala Zn-Pb-Ag deposit, Bergslagen, Sweden*. Undergraduate Thesis, Department of Earth Sciences, Uppsala University, 82 p.
- JANSSON, N. 2017. Structural evolution of the Palaeoproterozoic Sala stratabound Zn-Pb-Ag carbonate-replacement deposit, Bergslagen, Sweden. *GFF* 139:21–35
- JANSSON, N. and R. L. ALLEN. 2011. Timing of volcanism, hydrothermal alteration and ore formation at Garpenberg, Bergslagen, Sweden. *GFF*, 133, 3–18, <https://doi.org/10.1080/11035897.2010.547597>
- JANSSON, N, ALLEN, R. L., SKOGSMO, G. AND T. TURNER. 2021. Origin of Palaeoproterozoic, sub-seafloor Zn-Pb-Ag skarn deposits, Sala area, Bergslagen, Sweden. *Mineralium Deposita*, <https://doi.org/10.1007/s00126-021-01071-2>
- JANSSON, N. 2022. Excursion guide: Sala silver mine. 150 Year Anniversary Meeting, Special Publication 2, *Geological Society of Sweden*, 15 p. <https://geologiskaforeningen.se/en/>
- KARPENKO, V. and J. NORRIS. 2002. Vitriol in the history of chemistry. *Chem. Listy* 96, 997 - 1005
- KJELLIN, M. and N. ERICSSON. 1999. *Den röda färgen*. Stora Kopparbergs bergslags aktiebolag, 279 p.
- KOTKOVÁ, J., KULLERUD, K., ŠREIN V., MILAN DRÁBEK, M., and R. ŠKODA. 2017. The Kongsberg silver deposits, Norway: Ag-Hg-Sb mineralization and constraints for the formation of the deposits. *Mineralium Deposita*, DOI 10.1007/s00126-017-0757-1
- KULTURBILDER. 2014. *Dannemora gruvor 1481-1992*. <https://kulturbilder.wordpress.com/2014/02/26/dannemora-gruvor-1481-1992/> (Consultado el 25/01/2024)
- LAGER, I. 2001. The geology of the Palaeoproterozoic limestone-hosted Dannemora iron deposit, Sweden. *Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och meddelanden* 107. 49 p.
- LÄNSSTYRELSEN DALARNA. 2002. Falu Gruva och tillhörande industrier: industrihistorisk kartläggning med avseende på förorenad mark. Miljövårdsenheten Rapport 2002:12, 30 p. https://catalog.lansstyrelsen.se/store/26/resource/2002_12
- LASSKOGEN, J. 2010. *Volcanological and volcano-sedimentary facies stratigraphical interpretation of the Falun Cu-Zn-Pb-(Ag-Au) sulphide deposit, Bergslagen district, Sweden*. Master thesis, Luleå University of Technology, Division of Ore Geology. 104 p.
- LEONHARD, K. C. 1816. *Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen*. Joh. Christ. Hermannsche Buchhandlung, Frankfurt am Main, 635 p.
- LINDQVIST, H. 2017. Falu koppargruva - den svenska stormaktens hjärta. <https://www.so-rummet.se/fakta-artiklar/falu-koppargruva-den-svenska-stormaktens-hjarta>. (Consultado el 23/03/2024)
- LINDQVIST, H. 2019. Järnet och Bergslagen under medeltiden. <https://www.so-rummet.se/fakta-artiklar/jarnet-och-bergslagen-under-medeltiden#>. (Consultado el 11/05/2024)
- LOPATECKI, K. and W. WALCZAK. 2011. *Maps and plans of the Polish Commonwealth of the 17th C. in Archives in Stockholm*. Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego, Tom. 1, Warszawa, 199 p.
- LUNDSTRÖM, I. and H. PAPUNEN (eds). 1986. Mineral deposits of southwestern Finland and The Bergslagen Province, Sweden. 7th IAGOD Symposium and Nordkalott Project Meeting, Excursion Guide N° 3. *Sveriges Geologiska Undersökning Ser. Ca NR 61*, 44p.
- MANSFELD, J. 1996. Geological, geochemical and geochronological evidence for a new Palaeoproterozoic terrain in southeastern Sweden. *Precambrian Research* 77, 91–103.
- MEYER, F. 2024. Moss Jernverk. https://snl.no/Moss_Jernverk. (Consultado el 25/05/2024)
- MONIÉ J. and C. GÖSTA. 2020. An industrial revolution in an indigenous landscape: The copper extraction of the early modern Torne river valley in its global context. *Fennoscandia Archaeologica* 37: 61-81.
- NEUMANN, H. 1944. Silver deposits at Kongsberg. *Norges geologiske undersøkelse* 162. 133 p.
- NILSEN K. S and A. SIEDLECKA. 2003. Bedrock map 1714-2 Kongsberg, 1: 50.000, *Nor Geol Unders.*
- NILSEN, O. 1997. A short introduction to the geology around the inner part of the Oslo fjord. <https://www.mn.uio.no/geo/tjenester/kunnskap/geology-oslo-area/osloarea-bjorlykke.pdf>
- NILSSON, T. 2020. Vallonernas betydelse för svensk järnindustri. <https://www.so-rummet.se/fakta-artiklar/vallonernas-betydelse-svensk-jarnindustri>. (Consultado el 18/02/2024)
- NORDRUM, F. S. and B. I. BERG. 2003a. Historical mineral collections in the silver mining town of Kongsberg, Norway. In: Winkler Prins, CF. & Donovan, S.K. (eds.), VII International Symposium “Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy: Libraries - Archives - Museums”: Museums and their collections, Leiden (The Netherlands). *Scripta Geológica Special Issue*, 4: 229-235.
- NORDRUM, F. S. and B. I. BERG. 2003b. The distribution of silver specimens from the Kongsberg Silver Mines, Norway, 17th and 18th centuries. In: Winkler Prins, CF. & Donovan, S.K. (eds.), VII International Symposium “Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy: Libraries - Archives - Museums”: Museums and their collections, Leiden (The Netherlands). *Scripta Geológica Special Issue*, 4: 14-19.
- NORBERG, P. 1978. *Sala gruvas historia under 1500- och 1600-talen*. Sala kommun, 649 p.
- OFTEDAHL, C. 1980. Geology of Norway. NGU 356, 114 p
- OLERUD, S. and P. IHLEN. (eds.) 1986. Metallogeny associated with the Oslo paleorif. 7th IAGOD Symposium and Nordkalott Project Meeting, Excursion Guide N° 1. *Sveriges Geologiska Undersökning Ser. Ca NR 59*, 52 p.
- OPSTAD, L. 1950. *Moss Jernverk. “Et af de skjønneste anlæg i staten”*. Oslo, Cammermeyer Boghandel, 301 p.
- PALACIOS, J. 2015. *Juan José y Fausto Delhuyar Lubice*. Fundación Ignacio Larramendi, Madrid, España, 470 p.
- PINTO, G. 2017. Antonio de Ulloa and the Discovery of Platinum: An Opportunity To Connect Science and History through a Postage Stamp. *Journal of Chemical Education*, 94 (7), 970–975. doi:10.1021/acs.jchemed.6b01007
- POETZSCH, J. 2011. Järntillverkning i Sverige. <https://www.so-rummet.se/kategorier/jarnhantering#> (Consultado el 15/02/2024)

- ROHR-TORP, E., 1973: Permian rocks and faulting in Sandsvaer at the western margin of the Oslo Region. - *NGU* 300, 53-71
- RYDBERG, S. 1979. *Stora Kopparberg: 1000 years of an industrial activity*. Gullers international, Stockholm, 95 p.
- RYDBERG, S. 1981. *Dannemora genom 500 år*. Fagersta bruks AB, 22 p.
- RYDÉN, S. 1951. Un joven Conde español en viaje de estudios a Suecia 1770-1772. *Boletín de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País*, San Sebastián, 7(3): 407-411. <https://www.rsbap.org/ojs/index.php/boletin/article/view/2342>
- SILVA, M. 2005. (ed.). *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*. Institución “Fernando el Católico”, Pressas Universitarias de Zaragoza; Real Academia de Ingeniería, Madrid. 163 p.
- STARMER, I. C. 1977. The geology and the evolution of the southwestern part of the Kongsberg serie. *NGT* 57, 1-22.
- STARMER, I. C. 1979. The Kongsberg series margin and its major bend in the Flesberg area. Numedal, Buskerud. *NGU* 351, 99-120.
- STARMER, I. C. 1985. The evolution of the south Norwegian Proterozoic as revealed by the major and mega-tectonics of the Kongsberg and Bamle sectors. In: Tobi AC, Touret JLT (eds). The deep Proterozoic crust in the North Atlantic provinces. Reidel, Dordrecht, 259–290.
- STEPHENS, M. B., RIPA, M., LUNDSTRÖM, I., PERSSON, L., BERGMAN, T., AHL, M., WAHLGREN, C.-H., PERSSON, P. and L. WICKSTRÖM. 2009. Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, southcentral Sweden. *Sveriges geologiska undersökning*, serie Ba 58. 259 p.
- STEPHENS, M. and N. JANSSON. 2020. Paleoproterozoic (1.9–1.8 Ga) syn-orogenic magmatism, sedimentation and mineralization in the Bergslagen lithotectonic unit, Svecofennian orogen. In: Stephens, M. B. & Bergman Weihed, J. (eds) 2020. Sweden: Lithotectonic Framework, Tectonic Evolution and Mineral Resources. *Geological Society*, London, Memoirs, 50, 155–206, <https://doi.org/10.1144/M50-2017-40>
- TEGENGREN, F. 1924. *Sveriges ädlare malmer och bergverk. Sveriges geologiska undersökning*, serie Ca 17. 406 p.
- VIOLA, G., BINGEN, B. and A. SOLLI. 2016. Berggrunnskart: Kongsberg litotektoniske enhet, Kongsberg–Modum–Hønefoss M 1:100.000. *Nor Geol Unders.*
- WIBER, T. 2018. *Genetic relationships and origin of the Ädelfors gold deposits in Southeastern Sweden*. Master Thesis, Luleå University of Technology, Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering, 84 p.
- ZOZULAYA, D., KULLERUD, K., RIBACKI, E., ALTENBERGER, U., SUDO, M. and Y. SAVCHENKO. 2020. The newly discovered Neoproterozoic aillikite occurrence in Vinoren (Southern Norway): Age, geodynamic Position and mineralogical evidence of diamond-bearing mantle source. *Minerals* 2020, 10, 1029; doi: 10.3390/min10111029

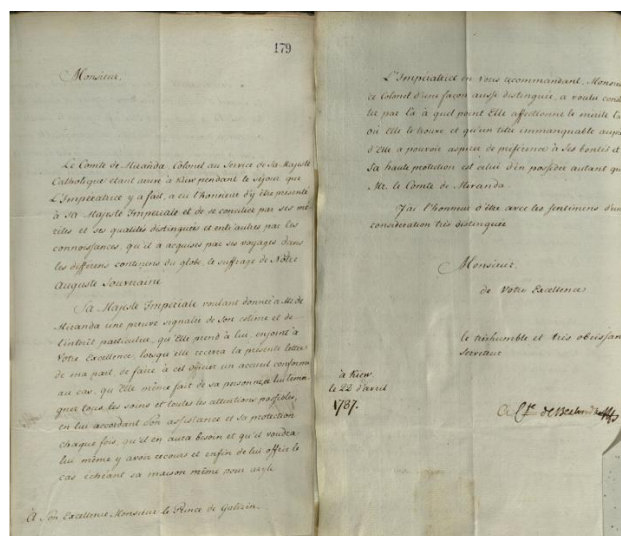
APÉNDICE DOCUMENTAL 1

Carta circular del Conde de Bezborodko, Ministro de Estado de Catalina II, para el Embajador de su Majestad Imperial en Viena el Príncipe de Galizin, con copia a los Ministros en París, Londres, La Haya, Copenhague, Estocolmo, Berlín y Nápoles, para que le brinden apoyo a Miranda en su tránsito por estas ciudades, fechada en Kiev el 22 de abril de 1787³⁰

(Fuente: *Colombeia, Viajes*, Tomo XI, N° 1069, folio 179)

“Señor, El Conde de Miranda, Coronel al servicio de Su Majestad Católica, habiendo llegado a Kiev durante la estancia de la Emperatriz en dicha ciudad, tuvo el honor de ser presentado a Su Majestad Imperial y de conciliarse, por sus méritos y cualidades distinguidos, y entre otros, por los conocimientos adquiridos durante sus viajes por los diferentes continentes del globo, la benevolencia de nuestra Augusta Soberana. Su Majestad Imperial, queriendo dar al señor de Miranda una muestra señalada de su estima y del interés particular que le profesa, ordena a V. E., cuando reciba la presente carta de mi parte, conceder a este oficial un recibimiento conforme al caso que ella misma hace de su persona, testimoniándole todos los cuidados y atenciones posibles, dándole su asistencia y protección cada vez que lo necesitare y cuando quiera él mismo recurrir, y finalmente, ofreciéndoles, llegado el caso, su propia casa por asilo.

La Emperatriz recomendándole, Señor, este Coronel de una manera tan distinguida, ha querido demostrar hasta qué punto ella aprecia el mérito donde lo encuentra y que un título indefectible ante ella para poder aspirar de preferencia a sus bondades y a su alta protección, es el de poseer tantos méritos como el Señor Conde de Miranda. Tengo el honor de ser, etc. Kiev, el 22 de Abril de 1787. Conde de Bezborodko.”



³⁰ La traducción de este manuscrito del francés al español fue tomada del archivo Colombeia, Viajes, Tomo XI, N° 1069, folio 179. (<http://www.franciscodemiranda.org/>) [Documento en línea].

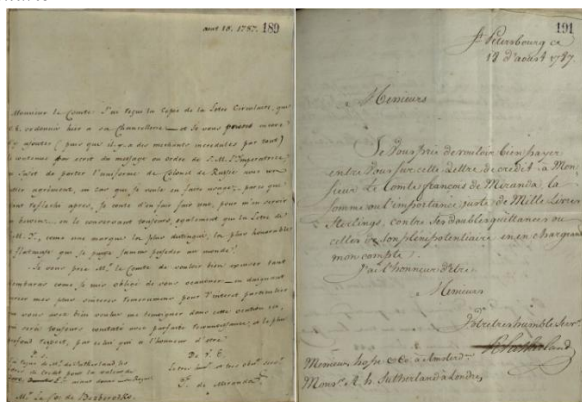
APÉNDICE DOCUMENTAL 2

Carta de Francisco de Miranda remitida el 18/08/1787 al Conde de Bezborodko, Ministro de Estado de Catalina II, solicitándole anexar en la carta el uso del uniforme de Coronel de Rusia, al igual que dar constancia de haber recibido las 2.000 libras esterlinas por parte del banquero inglés Sr. Sutherland. En la derecha se expone la Letra de Crédito emitida a favor de Miranda por 1.000 libras esterlinas el 18/08/1787 por el banquero R. Sutherland como parte de las 2.000 libras esterlinas otorgadas por las autoridades rusas ³¹

(Fuentes: *Colombeia, Viajes, Tomo XI, N° 1083, folio 189*) y (*Colombeia, Viajes, Tomo XI, N° 1086, folio 191*)

“18 de agosto de 1787 Señor Conde: He recibido la copia de la Carta Circular que Vuestra Excelencia ha ordenado ayer a su Cancillería, y le ruego agregarle, además (puesto que hay incrédulos malintencionados por todas partes), el contenido del mensaje u orden de Su Majestad la Emperatriz, relativo a llevar el uniforme de Coronel de Rusia con su pleno consentimiento en caso de que yo deseara utilizarlo porque, después de reflexionar, pienso confeccionarme uno para utilizarlo en caso de necesidad, conservándolo siempre, al igual que la carta de Su Majestad Imperial, como el testimonio más distinguido, honorable y halagador que yo pueda poseer en el mundo. Le ruego, señor Conde, tenga a bien excusar tantas molestias que me veo obligado a ocasionarle, y se digne aceptar mi más sincero agradecimiento por el particular interés que ha tenido a bien testimoniarme aquí en esta ocasión, que será siempre apreciado con el más completo reconocimiento y el más profundo respeto por quien tiene el honor de ser de V. E., el muy humilde y muy obediente servidor. F. De Miranda P. S. He recibido del señor de Sutherland las Letras de Crédito por valor de 2.000 libras, habiendo dado mi recibo. Señor Conde de Bezborodko”

“San Petersburgo, 18 de agosto de 1787 Señores: Ruegoles tengan a bien pagar sobre esta Letra de Crédito al señor Conde Francisco de Miranda, la suma o el importe justo de mil libras esterlinas contra las copias de sus recibos o los de su plenipotenciario, cargándolo a mi cuenta. Tengo el honor de ser, Señores, su muy humilde servidor. R. Sutherland. Señores Hope and Co. En Amsterdam, Señor A. H. Sutherland en Londres”



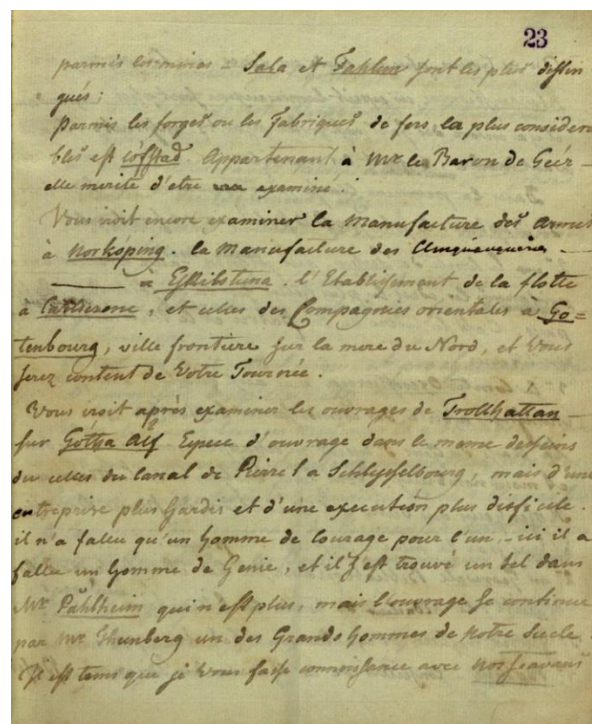
³¹ Las traducciones de estos manuscritos del francés al español fueron tomadas del archivo Colombeia, Viajes, Tomo XI, N° 1083 y 1086, folios 189 y 191 respectivamente. (<http://www.franciscodemiranda.org/>) [Documentos en línea].

APÉNDICE DOCUMENTAL 3

Extracto del memorándum sobre Suecia. Para uso del señor Conde de Miranda, donde se le recomienda visitar a las minas suecas de Sala y Falun ³²

(Fuente: *Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1125, folio 23*)

“...entre las minas, Sala y Falun son las más destacadas. Entre las herrerías o las fábricas de hierro, la más importante es Lövstad, que pertenece al Barón de Geer, merece ser examinada. Debe ir también a examinar la manufactura de armas de Norrköping la manufactura de cuchillería de Eskilstuna, la sede de la escuadra en Karlskrona y las de las Compañías Orientales en Gotemburgo, ciudad fronteriza sobre el mar del Norte, y V. quedará contento del recorrido. Irá después a examinar las obras de Trollhättan sobre el Gota Ah, unas obras hechas con la misma finalidad que las del Canal de Pedro I en Schlüsselburgo, pero de una concepción más atrevida y de más difícil ejecución. En una no ha hecho falta sino un hombre de valor, aquí se ha necesitado un hombre de ingenio y éste ha sido el señor Polhem, ya desaparecido, pero la obra continúa con el señor Thunberg, uno de los grandes hombres de nuestro siglo. Ya es tiempo de que yo le haga conocer a nuestros sabios...”



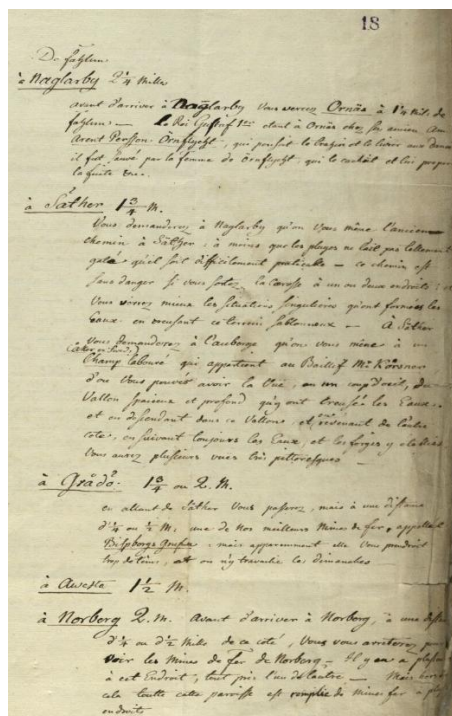
³² La traducción de este manuscrito del francés al español fue tomada del archivo Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1125, folio 23. (<http://www.franciscodemiranda.org/>) [Documento en línea].

APÉNDICE DOCUMENTAL 4

Itinerario propuesto por los Señores Gahn a Miranda para ruta de viaje desde Falun hasta Estocolmo³³

(Fuente: Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1124, folio 18)

De Falún a Naglarby 2 1/4 millas. Antes de llegar a Naglarby, V. verá Ornas, a 1 1/4 millas de Falún. Cuando el Rey Gustavo I estaba en Ornas en casa de su antiguo amigo Arent Persson Omflycht, que proyectaba traicionarlo y entregarlo a los daneses, fue salvado por la mujer de Omflycht que lo escondió y le preparó la fuga, etc. A Sater 1 3/4 milla V. pedirá en Naglarby que lo conduzcan al viejo camino de Sater, a menos que las lluvias no lo hayan dañado y dejado impracticable. Ese camino no tiene peligro si V. sale del carruaje en uno o dos sitios, y verá V. mejor las singulares situaciones que han formado las aguas haciendo surcos en ese terreno arenoso. En Sater solicitará en la posada que lo lleven a un («aker» en sueco) campo de labranza que pertenece al Baili o señor Korsner, de donde puede V. abarcar de un vistazo el valle ameno y profundo que allí han cavado las aguas. Bajando a dicho valle y regresando por el otro lado, siguiendo siempre las aguas y las fraguas allí establecidas, podrá observar varias vistas muy pintorescas. A Grado: 1 3/4 ó 2 millas. Viniendo de Sater, V. pasará pero a una distancia de 1/4 o media milla por una de nuestras mejores minas de hierro llamada Bispbergs Grufva pero posiblemente ello le tomará mucho tiempo y allí no trabajan los domingos. A Avesta 1 1/2 milla. A Norberg: 2 millas. Antes de llegar a Norberg, a una distancia de 1/4 o media milla de ese lado, V. se detendrá para ver las minas de hierro de Norberg. Hay varias en este lugar, muy cerca unas de otras, pero, además, toda esta parroquia está llena de minas de hierro en varios sitios.

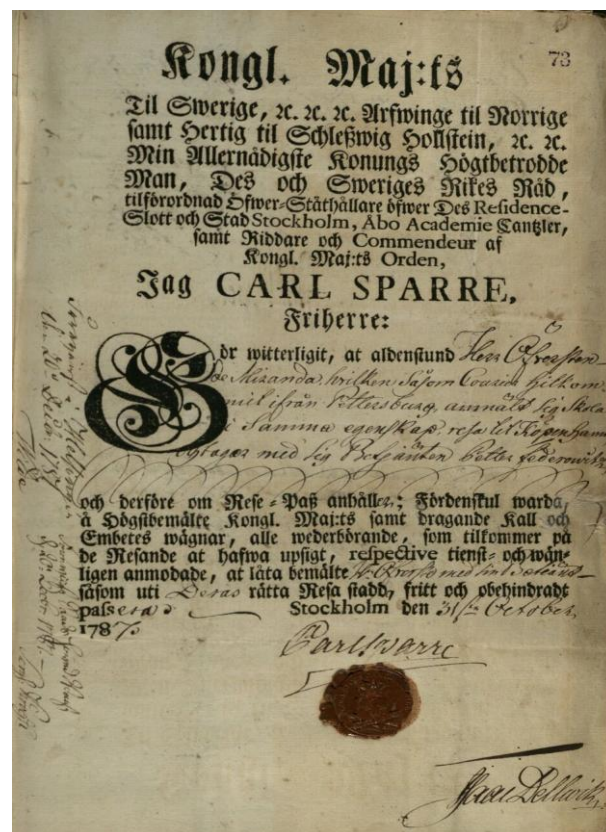


APÉNDICE DOCUMENTAL 5

Pasaporte otorgado a Francisco de Miranda por el Gobernador de Estocolmo, Carl Sparre el 31/10/1787³⁴

(Fuente: Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1148, folio 73)

YO CARL SPARRE, Barón, Caballero y Comendador de la Orden de Su Majestad el Rey de Suecia etc., etc.; Heredero de Noruega y Duque de Schleswig Holstein, etc., etc., de la máxima confianza de su Graciosa Majestad, Consejero del Rey y del Reino, Intendente General nombrado de su Palacio y ciudad de Estocolmo, Canciller Académico de Åbo: Hago constar que como quiera que el Coronel de Miranda que ha llegado como Correo de Petersburgo, ha declarado su intención de viajar a Copenhague en la misma función, y que llevará consigo al criado Petter Federowitz, solicita un pasaporte de viaje, por ello y en función de las atribuciones de mi cargo y en representación de Su Graciosa Majestad, encomiendo encarecidamente a todas las personas a quienes compete vigilar y atender al viajero, permitan al dicho Coronel de Miranda y su criado, que realicen el viaje en cuestión, circular libremente y sin impedimento. Estocolmo, 31 de octubre de 1787. Carl Sparre. (Sello)



³³ La traducción de este manuscrito del francés al español fue tomada del archivo Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1124, folio 18. (<http://www.franciscodemiranda.org/>) [Documento en línea].

³⁴ La traducción de este manuscrito del sueco al español fue tomada del archivo Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1148, folio 73. (<http://www.franciscodemiranda.org/>) [Documento en línea].

APÉNDICE DOCUMENTAL 6

Pasaporte otorgado a Francisco de Miranda por el Gobernador de Christiania, Jörgen Erich Scheel el 12/11/1787³⁵

(Fuente: *Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1150, folio 85*)

JORGE ERICH SCHEEL, Gobernador de Su Majestad el Rey de Dinamarca y Noruega, así como Intendente del Obispado y de la provincia de Aggershuss, etcétera, Caballero: Hace constar que el presente señor Coronel de Miranda llegado como Correo desde Petersburgo, tiene la intención de emprender un viaje desde esta ciudad (donde no existe en el presente ninguna enfermedad contagiosa) a Copenhague, por tierra, a través de Suecia, y con este fin me ha solicitado un pasaporte para este viaje. Por lo cual pido, en función de mi cargo, a las autoridades con que se encuentre y otras personas, que no solamente dejen al susodicho Coronel de Miranda continuar libremente y sin trabas su viaje, sino que también lo complazcan en caso de que lo necesite. Y para que conste, firmo y sello

en Cristianía el 12 de noviembre de 1787. J. E. Scheel. Pasó por el Castillo de Fredriksten el 19 de noviembre de 1787. Pasó por Helsingborg el 20 de diciembre de 1787.



³⁵ La traducción de este manuscrito del danés al español fue tomada del archivo Colombeia, Viajes, Tomo XII, N° 1150, folio 85. (<http://www.franciscodemiranda.org/>) [Documento en línea].