

El boceto de un mapa geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Frédéric Le Play (1834): Primer mapa geológico realizado en España

E. Boixereu Vila

Área de Infraestructura Minera. Instituto Geológico y Minero de España Ríos Rosas, 23 28003 Madrid
E-mail: e.boixereu@igme.es

RESUMEN

En el año 1834 se publicó en París, en la revista *Annales des Mines*, un mapa geológico de Extremadura y norte de Andalucía a escala 1:1.000.000, acompañado de una doble escala gráfica en leguas castellanas y en unidades del sistema métrico decimal. Contiene una leyenda en la que se distinguen nueve litologías distintas, signos convencionales y los principales indicios mineros y establecimientos metalúrgicos. El autor, Frédéric Le Play (1806-1882), brillante ingeniero de minas francés, editaba los *Annales des Mines* y la *Statistique de l'Industrie minérale* y había sido encomendado por la administración francesa para evaluar la potencialidad minera del sur de España. La obra científica en el que se incluye el mapa es fruto de un trabajo de campo de tres meses de duración, realizado en 1833. El presente artículo pretende dar a conocer esta espléndida obra pionera de la geología y minería españolas, analizar la obra científica y ahondar en el carácter metalogenético del trabajo original.

Palabras clave: Cartografía geológica, Cartografía metalogenética, Frederic Le Play, Historia de la Geología, Suroeste de España

The Frédéric Le Play sketch map's of Extremadura and north of Andalucía (1834): The first geological map of Spain

ABSTRACT

In 1834, Frederic Le Play, had published at Paris, in the journal *Annales des Mines*, a geological map of Extremadura and north of Andalucía. The scale is 1:1.000.000, it is joined with a double graphic scale in Castilian leagues and unities of decimal metric system. It contain a heading, with the ore deposits and metallurgical factories, and, thus can also be considered the first Mining Map of Spain. Frederic Le Play (1806-1882), brilliant french mining engineer, was editor of the *Annales des Mines* and *Statistique de l'Industrie minérale*. His work was a order of the French government to study the minning potential of the SW Spain. This paper hope to spread the knowledge Le Play's map and also to incise in the metallogenetic character of the original work.

Key words: Frédéric Le Play, Geologic mapping, History of Geology, Metalogenetic Mapping, SW of Spain

Introducción

Un mapa geológico es una representación plana, proyectada, a una escala definida, de la distribución, características y relaciones de los materiales que forman la superficie terrestre. Sin embargo, este tipo de mapa contiene un alto grado de inferencia y de interpretación teórica en su forma visual, porque muestra lo que solo puede deducirse a partir de algunas observaciones (más o menos dispersas) realizadas en la superficie. Con todo, los mapas geológicos permiten descifrar la estructura tridimensional de la corteza terrestre, y para ello, desde sus inicios se acompañan de al menos dos tipos de diagramas: uno es la columna estratigráfica, que indica el orden original y

la potencia de las unidades estratigráficas; el otro es el corte, es decir una sección imaginaria a lo largo de una línea a través del paisaje que nos muestra las relaciones estructurales, estratigráficas y de yacencia entre las distintas formaciones geológicas.

La aparición del primer Mapa Geológico de Inglaterra, Gales y Sur de Escocia de William Smith en 1815, constituye un verdadero paradigma. A partir de entonces, gracias a la representación cartográfica se abre un gran abanico de aplicaciones a la Geología, tales como la investigación de los recursos minerales, de las aguas subterráneas, la ordenación del territorio y las obras públicas, entre otras. Es por este motivo por lo que esta disciplina científica logró adquirir un gran desarrollo durante el siglo XIX.

En España, los primeros mapas geológicos aparecen con un cierto retraso respecto a los países más avanzados de Europa, al menos unos veinte años después que en Inglaterra. La historiografía geológica de España ha considerado el Mapa Petrográfico del Reino de Galicia, editado en 1835 (Figura 1), como el primer Mapa Geológico de España (Ordaz, 1978; García-Cortés, 2005), aunque en sentido estricto éste no es del todo un verdadero mapa geológico, sino más bien un mapa de afloramientos. Sin embargo, un año antes habían aparecido en sendas publicaciones

extranjeras dos mapas geológicos de regiones españolas.

Por una parte, Alberto Ferrero Della Marmora (1789-1863) (Figura 2), militar y naturalista italiano, autor de la cartografía geológica de Cerdeña, publicó en Turín un estudio sobre la geología de Mallorca y Menorca ilustrado por un mapa geológico a escala 1: 500.000, acompañado de cortes y columna estratigráfica (Figura 3).

En el mismo año, Frédéric Le Play, ingeniero de minas francés, publicó en París, en la revista *Annales*

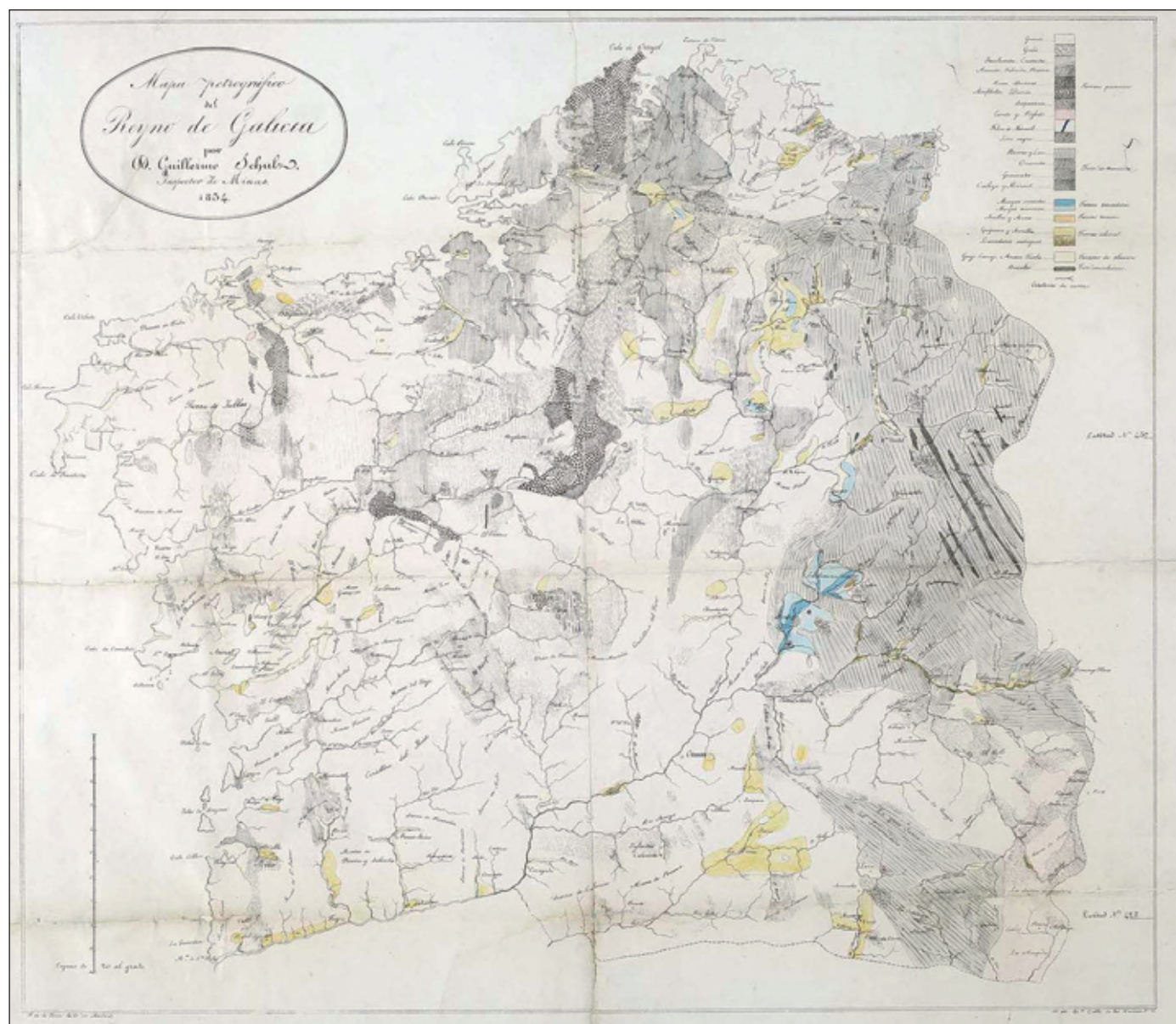


Fig. 1.: Mapa petrográfico del Reino de Galicia, de Guillermo Schulz (1835)
Fig. 1 Petrographic map of the Galicia Kingdom by Guillermo Schulz (1835)



Fig. 2.: Alberto Ferrero della Marmora (1789-1863), militar y naturalista italiano, autor de la cartografía geológica de Mallorca en 1834, según un grabado de Giuseppe Cominott (gentileza de www.laboccadelvulcano.com)

Fig. 2 Alberto Ferrero della Marmora (1789-1863), Italian military and naturalist, author of the geological map of Mallorca in 1834

des Minnes, el artículo "*Observations sur l'Estramadure et le nord d'Andalousie, et essai d'une carte géologique de cette contrée*" (Figura 4), que se ilustra con un mapa geológico a escala 1:1.000.000 (Boixereu, 2008).

Se debe reseñar aquí, también, que varios autores han considerado la posibilidad de que existiera un mapa geológico anterior, pues en el año 1831, Fausto Elhuyar, entonces Director General de Minas, encargó el reconocimiento geológico de Cataluña a Angel Vallejo y Villalón. Éste era un antiguo militar, que llegó a ser ministro de Hacienda durante el Trienio Liberal, y que durante sus siete años de exilio había

estudiado geología en la Escuela de Minas de París, (Aragonés, 1999). De todas formas, si es que sus trabajos de geología en Cataluña cristalizaron en un mapa, actualmente éste está desaparecido y no se conoce ninguna referencia acerca de que el trabajo cartográfico se llevara finalmente a cabo.

Frédéric Le Play

Frédéric (Pierre Guillaume Frédéric) Le Play nació en La Rivière-Saint-Sauveur (Calvados, Normandía) en 1806. Estudió en la Escuela de Minas de París, finalizando sus estudios en 1829 como el mejor alumno desde su fundación (Figura 5).

Su primer trabajo lo desarrolló en el laboratorio de la Escuela de Minas. En 1831 se encargó de la edición de la 3ª serie de la revista *Annales des Mines*, de la que fue secretario entre 1837 y 1840. En el año 1832 publicó una memoria estadística sobre el comercio de las principales sustancias minerales entre Francia y las potencias extranjeras durante los últimos doce años, que habría de tener un gran impacto. Por ello, a partir de 1833 y hasta 1847 fue encargado de organizar y, más tarde, dirigir la *Statistique de l'Industrie Minérale*. Compaginó su labor de gabinete con la de campo, realizando numerosos viajes por las principales regiones mineras de Europa. Destacamos sus viajes a la región de los Urales, dónde llegó a dirigir y organizar las minas del príncipe Demidoff, en las que trabajaban 40.000 obreros. En 1848 fue nombrado profesor de metalurgia en la Escuela de Minas, cargo que habría de desempeñar hasta 1854.

Su actividad en la Estadística Minera le reportó la confianza del gobierno del II Imperio (1852-1870), y en el año 1855 fue nombrado Consejero de Estado. Desde la I Exposición Universal celebrada en Londres en 1851, trabajó en la organización de estos eventos. El apogeo de su carrera pública lo constituye, sin ninguna duda, su designación como Comisario General de la Exposición Universal de París de 1867, que tuvo un gran éxito. Sus esfuerzos fueron recompensados, como lo atestiguan el gran número de honores y condecoraciones internacionales que recibió, entre los que destaca especialmente la máxima distinción del Imperio Francés, ya que fue elevado por Napoleón III en diciembre de 1867 a la dignidad de senador. En 1868 fue nombrado Inspector General de Minas honorario.

Sin embargo, Le Play es más conocido internacionalmente por su faceta de sociólogo. Los últimos años de su vida se dedicó de lleno a su obra de la reforma social. Le Play siempre había compaginado sus trabajos mineros con los estudios sociales, des-

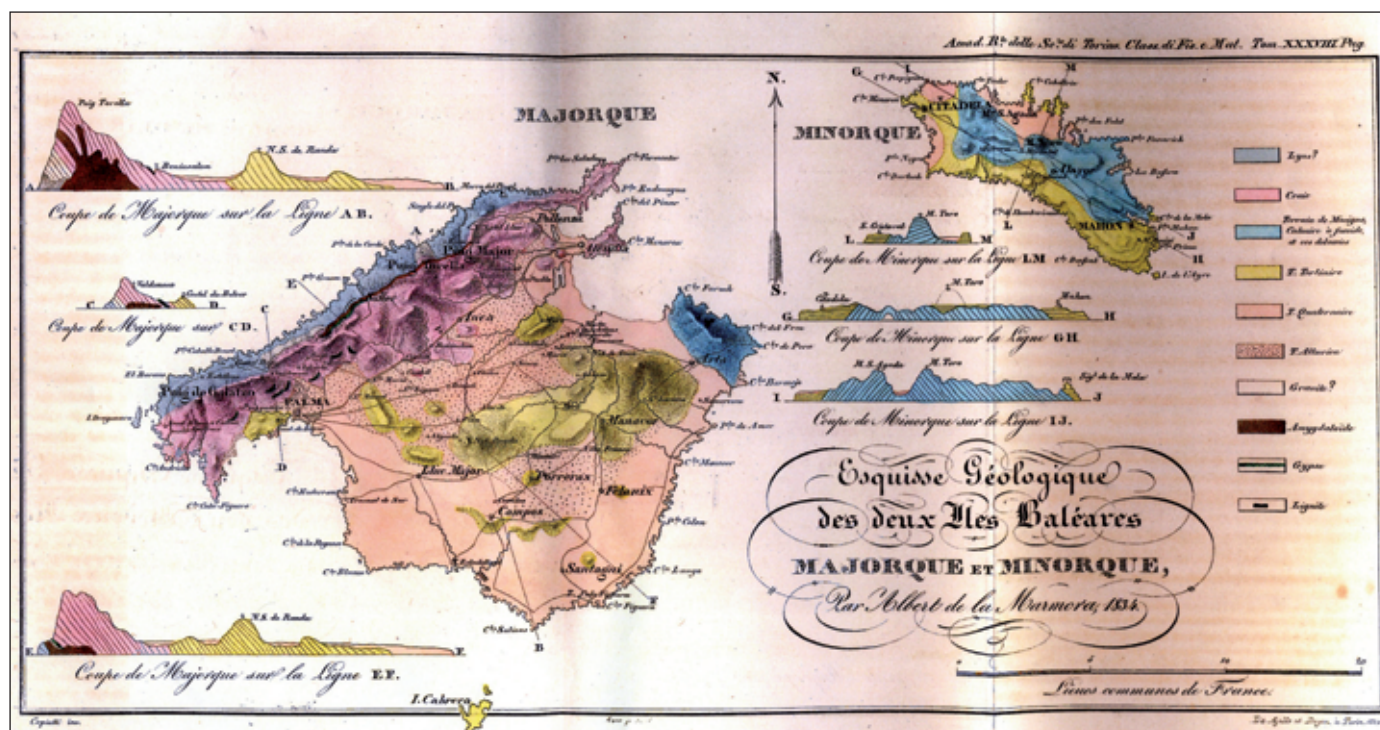


Fig. 3.: Mapa geológico de Mallorca y Menorca, de Alberto della Marmora, (1834) escala 1: 500.000, en «Observations géologiques sur les deux îles baleares Majorque et Minorque ». Turin Imprimerie Royale

Fig. 3 Geological map of Mallorca and Menorca by Alberto della Marmora, (1834) at scale 1: 500.000, published in « Observations géologiques sur les deux îles baleares Majorque et Minorque ». Turin Imprimerie Royale.

arrollando un método científico para el estudio de la sociedad basado en monografías de familias obreras. La principal aportación de Le Play a la sociología fue aplicar a la observación de las sociedades unas reglas análogas a las que habían orientado sus estudios mineros.

Después de una muy plena y fructífera vida, falleció en París, víctima de un fallo cardíaco, el 5 de abril de 1882.

Varios autores han afrontado con mayor detalle su biografía (Lefeboure de Fourcy, 1883; Garrigós, 2001; Savoye, 2007).

Recientemente, la figura de Le Play ha sido rememorada, especialmente en su aspecto de fundador de la Sociología. En el año 2006, bicentenario de su nacimiento, se celebraron diversos actos conmemorativos. Entre ellos, destacan dos coloquios, organizados por la universidad de Limoges y por la Escuela Nacional Superior de Minas de París. Además, en esta última escuela se realizó una exposición, en la que se mostraron sus manuscritos, colecciones minerales, retratos, entre otros objetos que se utilizaron a modo de ilustración del coloquio.

Antecedentes

A pesar de que varios trabajos han abordado en nuestro país la figura de Frédéric Le Play por su contribución al desarrollo de la Sociología (Garrigós, 2001), son escasas las referencias sobre él en la historiografía de la geología española (Solé Sabarís, 1983; Puche Riart, 1988 y Frochoso y Sierra, 2004).

Los objetivos del trabajo de Le Play

En la primera mitad del siglo XIX, las principales potencias industriales europeas, ávidas consumidoras de menas metálicas, estaban expectantes ante las fabulosas noticias que les llegaban acerca de las riquezas que encerraban las minas de plomo descubiertas en el sureste de España, como las de las Sierras de Gádor y Lújar. Se tenían también referencias sobre el potencial minero que encerraba la región limítrofe entre Extremadura y Andalucía. Los yacimientos de mercurio de Almadén eran los más ricos del mundo, y eran muy conocidos los yacimien-



Fig.4.: Mapa geológico y minero de F. Le Play (1834): « *Essai pour servir au tracé d'une carte geologique de l'Estramadure et de plusieurs Districts des provinieses limitrofes*»

Fig.4: Geological and mining map from F. Le Play (1834) « Essai pour servir au tracé d'une carte geologique de l'Estramadure et de plusieurs Districts des provinieses limitrofes»

tos de galena argentífera de Guadalcanal, y los de cobre de Río Tinto, entre otros. Por otra parte, también habían despertado gran interés otros minerales no metálicos, como la fosforita, que gracias a la utilización masiva de abonos la había convertido en un mineral estratégico, por ser el fosfato un componente esencial de éstos. De este modo, el yacimiento de fosforita de Logrosán (Cáceres) cobró una gran importancia, a pesar de que todavía no había sido explotado, al ser uno de los escasos yacimientos entonces conocidos a nivel mundial.

La recién sancionada Ley de Minas de 1825, auspiciada por Fausto Elhuyar, permitió la entrada de capitales privados en la industria minera, lo que favoreció que se iniciara el que llegaría a ser el gran florecimiento minero de la España del XIX.

En este contexto, Frédéric Le Play fue comisionado por la administración francesa (*Direction des Ponts, des Chaussées et des Mines*) para verificar en el campo la exactitud de estas noticias. Su misión fue realizar un informe sobre el entorno geológico y estadístico de los yacimientos minerales del sur de la península ibérica.

El viaje

La expedición geológica de Frédéric Le Play a España se realizó entre el 12 de Abril y el 15 de Julio de 1833. Le Play viajó de París a Madrid en coche de postas. En la capital, se alojó en casa del Sr. Carrasco, un hombre de negocios de origen extremeño que explotaba minas, quien le proporcionó los salvoconductos y cartas de presentación dirigidas a las personalidades locales. En Madrid también visitó a Ángel Vallejo, militar encargado de la descripción geológica de España (Le Play A., 1899), y a quien Le Play atribuye notables contribuciones a la geología de España. Ambos habían trabado amistad en París, cuando Vallejo, exiliado, estudiaba *ciencias mineralógicas* en la Escuela de Minas. Naturalmente, también acudió a las escasas instituciones científicas que en ese momento se encontraban en España, para consultar la documentación existente sobre la zona de estudio, y para consultar las colecciones de muestras mineralógicas. Le Play denuncia los escasos medios técnicos y humanos con que contaba la embrionaria Escuela de Minas, y que el Gabinete de Historia Natural se encontraba todavía en el estado donde la ciencia se había quedado en el reinado de Carlos III.

De Madrid se dirige a Trujillo, donde inicia el trabajo geológico propiamente dicho. Su guía en Extremadura fue Julián Luna de Peña (1789-1848), profesor de agricultura, naturalista y minero, quien le



Fig. 5.: Retrato de F. Le Play en 1837, (Mines Paris Tech)
Fig. 5. Portrait of F. Le Play in 1837, (Mines Paris Tech)

acompañó durante algún tiempo. De todas formas, la mayor parte del viaje la realizó tan solo acompañado de Juan Ximenez, "Juanito", un mulero.

El primer objetivo del viaje de Le Play fue reconocer en el campo el yacimiento de fosforita de Logrosán. De esta visita Le Play salió decepcionado, ya que el yacimiento no le pareció de interés, y, a pesar de que hace una descripción en la primera memoria del trabajo (Le Play, 1834,a), no lo menciona en el capítulo de metalogenia. El yacimiento permanecía por aquel entonces prácticamente intacto, por lo que Le Play tan solo pudo observar afloramientos de pequeños filones de cuarzo y fosforita.

Prosiguió el viaje hacia Almadén donde estudió con detalle las instalaciones mineras. Posteriormente visitó Talarrubias donde se explotaban unas minas de cobre, Córdoba, Cabeza del Buey, Castuera, Badajoz, Malpartida, Cáceres, Guadalcanal, la fundición de El Pedroso, las minas de Río Tinto, Sevilla, Cádiz, Gibraltar, Málaga, Granada, Las Alpujarras, Gádor y Lújar.

Unas fiebres tifoideas le obligaron a interrumpir el viaje y regresó, en barco, a Francia, sin poder haber visitado las regiones de Murcia, Valencia y Cataluña, tal como había previsto inicialmente.

Posteriormente, durante el año 1834, realizó un segundo viaje a España para visitar Cataluña y Vizcaya, aunque el motivo de este viaje fue ajeno al reconocimiento geológico regional (Savoye, 2007).

La publicación

Un año después de la realización de la expedición, Le Play publica en la revista *Annales des Mines* dos artículos.

El primero de ellos se titula "*Itinéraire d'un voyage en Espagne, précédé d'un aperçu sur l'état actuel et sur l'avenir de l'industrie minière dans ce pays*", un extracto de un informe presentado al Director General de Puentes, Caminos y Minas de Francia. Se trata de una lúcida valoración sobre los recursos minerales de España, teniendo en cuenta su evolución histórica, seguida de la narración de su viaje en las que también plasma sus observaciones geológicas, relatado en forma de itinerario.

El segundo artículo es la monografía titulada "*Observations sur l'Estramadure et le nord d'Andalousie, et essai d'une carte géologique de cette contrée*", artículo científico original que aquí se estudia. Consta de una memoria de 117 páginas acompañada de tres láminas desplegables con las ilustraciones. En la primera lámina se representa el mapa geológico (Fig. 4) a escala 1:1.000.000, a todo color. La segunda lámina incluye cuatro cortes geológicos,

también a todo color; unos dibujos sobre la evolución de la alteración de los granitos en Malpartida de Cáceres (Fig 6), un panorama de 360° de la comarca de La Serena, un esquema interpretativo sobre su hipótesis del levantamiento de montañas y un diagrama interpretativo sobre los lineamientos estructurales. La última lámina contiene seis grabados de paisajes dibujados directamente del natural durante el transcurso del viaje.

La memoria destaca por el orden en que se estructura, que viene a coincidir con el que se emplea en la actualidad. El autor separa manifiestamente la parte descriptiva de la interpretativa. El artículo se vertebra en tres partes, con una introducción, un primer apartado sobre el relieve, una segunda parte que es el cuerpo central de la monografía y que constituye la descripción de la geología y los yacimientos minerales, y una tercera parte sobre la interpretación de ésta.

En la introducción se lamenta del desconocimiento científico sobre esta región y de que no ha encontrado datos geológicos sobre ella, exceptuando las someras descripciones de Bowles (1776). Incomprensiblemente, omite la existencia del trabajo de Haussmann (1830) sobre la constitución geológica de España, publicado en *Annales des Mines*.

La descripción topográfica es muy extensa y detallada, para suplir la falta de rigor de la base cartográfica de la que dispone. Distingue la "mesa de Extremadura", que se corresponde a La Serena, de los valles y las montañas, indicando las orientaciones de las principales cadenas y dedicando un mayor detalle a las Sierras de los Ibore y a Sierra Morena.

Respecto a la descripción de la litología, Le Play define las nueve unidades cartográficas representa-



Fig. 6: Esquema de alteración de los granitos en Malpartida de Cáceres.

Fig. 6 Granit's weathering schema in Malpartida de Cáceres area.

das en el mapa, ordenadas de más antiguas a más modernas; Las tres primeras son rocas ígneas: (1) granitos, (2) pórfidos y (3) gabros (*eufótidas*) y dioritas. Refiere los principales afloramientos de rocas graníticas en su zona de estudio y también describe el modelado específico que caracteriza este paisaje, como en Malpartida, que ilustra con una serie de figuras en las que se representa su interpretación del proceso de alteración meteórica que lo ha originado (Fig. 6).

Los denominados "terrenos estratificados cristalinios inferiores" (4) corresponden a las rocas afectadas por las aureolas de metamorfismo de contacto que circundan a los principales afloramientos graníticos, e incluyen también las formaciones de gneises de Sierra Morena. Considera como "terrenos de transición" (5) a los materiales que ocupan la mayor extensión del mapa, y en los que agrupa los materiales precámbricos y paleozoicos precarboníferos. A continuación se disponen las "calizas de Llerena" (6), que corresponden a las formaciones carbonatadas que ahora atribuimos al Cámbrico. Distingue clara-

mente en la cartografía los materiales carboníferos (7), que afloran principalmente en valles y en ellos reconoce la presencia de fósiles de equisetos y helechos análogos a los que se encuentran en otros afloramientos europeos. Describe las cuencas carboníferas de Fuente del Arco, Espiel y Villanueva del Río (que ya habían iniciado su explotación). Reconoce la ausencia de afloramientos de materiales secundarios en Extremadura. Y finalmente distingue dentro de los materiales Terciarios, las formaciones margosas y de calizas de agua dulce (8), de los rellenos detríticos de las cuencas fluviales del Guadiana y Guadalquivir (9).

El segundo capítulo trata sobre los yacimientos minerales de los que el autor ha tenido noticia, agrupados según sustancias, describiendo su morfología y siempre relacionándolos con su entorno geológico. Por su importancia geológica y económica, se explica en la descripción del yacimiento de Almadén, y lo define como un yacimiento filoniano, habiendo tenido el mérito de aportar la primera versión sobre la génesis del yacimiento que asocia a procesos epige-



Fig. 7: Mapa de España y Portugal (Hoja III) de W. Faden publicado en Londres en 1820. Probable base topográfica utilizada por Le Play en su mapa. (Mv/3 España. Mapas generales. 1820 Biblioteca Nacional).

Fig. 7: Map of the Kingdoms of Spain and Portugal, including Algarvel: Describing the Post Roads their Stations and Distances, Chains of Mountains and Military Passes : Likewise The Places of the Principal Actions, during the late Campaigns in the Peninsula[By W. Faden, Charing Cross, Geographer to His Majesty ; Engraved by Neele & Son (Mv/3 España. Mapas generales. 1820 Biblioteca Nacional).

néticos (Puche, 1988). Describe también la roca *fraisca*, a la que considera una brecha. Su relación de yacimientos minerales es minuciosa, y da fe de la existencia de buen número de ellos, algunos de pequeño tamaño, que vienen situados en el mapa. Describe con detalle los yacimientos de plata de Guadalcanal, Cazalla, Almadén de la Plata, y Castuera. Respecto de los indicios de plomo, indica que presentan todos ellos morfología filoniana y que encajan en los materiales "de transición". También describe los de cobre, en yacimientos análogos a los de galena. La memoria se acompaña de tablas con los análisis de cuatro muestras de galena procedentes de distintas localidades, y otras de minerales de cobre. Respecto de los minerales de hierro, describe las masas estratiformes de óxidos de hierro en cuarcitas, como las de Orellana, Cabeza del Buey y Castuera, y considera el yacimiento de El Pedroso como de morfología estratiforme. El autor concluye el capítulo (p. 374) con el siguiente anhelo: "Es probable, no obstante, que las mismas circunstancias favorecieran allí un día el establecimiento de estas pequeñas explotaciones que, diseminando la industria sobre todo un territorio, introduzcan el hábito del trabajo, la aptitud para ejecutar tareas variadas y en general el espíritu de especulaciones industriales en todas las clases de la población."

El tercer capítulo está dedicado a la influencia de la geología en la distribución de los cultivos y la población. Analiza las distintas litologías que el ha diferenciado respecto a la fertilidad de los suelos que sobre ellas se desarrollan y la distribución de la vegetación y de la población de acuerdo a ellas. Concluye el capítulo con esta lúcida reflexión: "En estas felices regiones, donde la naturaleza ha sido tan pródiga con sus dones, no se ve hoy en día, entre las principales poblaciones, más que campos baldíos y aldeas tristes, dónde no hay esperanza para el pobre, ni seguridad para el rico; con otras instituciones, y sobre todo con otras costumbres, podría allí vivir en la abundancia una población veinte veces más numerosa"

Por último, en la tercera parte de la memoria, publicada en una entrega posterior (pp. 477-522), Le

Play da cuenta de su interpretación de la evolución tectónica de la zona, incluyéndola en el contexto continental. En ella aplica fielmente las teorías de su profesor Elie de Beaumont sobre el levantamiento de cordilleras y las de Cuvier sobre las "revoluciones" del terreno. En esencia, admite que, aunque en el pasado actuaron las mismas causas que en el presente, ocurrieron una serie de episodios discontinuos de gran energía (revoluciones del Globo) que se alternaban con períodos de calma los cuales determinaron la elevación de las cordilleras. Por eso se le puede considerar un catastrofista en cuanto al sistema pero un actualista en cuanto al método.

El mapa

Para explicar la presencia del mapa, Le Play escribe al final de su introducción este modesto párrafo (p. 299): *"Il m'a paru toutefois qu'un tracé graphique était le meilleur moyen de décrire succinctement toutes les observations que j'ai recueillies: j'ai aussi pensé que c'était sous cette forme qu'elles pouvaient servir le mieux aux géologues qui visiteront l'Estramadure après moi"*.

En aquella época los mapas topográficos de España eran esquemáticos e imperfectos, con lo que la identificación de los afloramientos observados en el campo resultaba difícil de trasladar al mapa. Así Joaquín Ezquerro del Bayo (1838) se lamenta. *"Mientras no tengamos un buen mapa geográfico de la península no podemos siquiera pensar una carta geognóstica, porque ésta se funda en aquel"*. Esta necesidad no fue un obstáculo para Le Play, quien, a pesar de la ausencia de una base topográfica de calidad, se animó a levantar un mapa. En el texto indica haber utilizado "un mapa de España en cuatro hojas, publicado en Londres en 1820", sobre el que corrigió un buen número de errores, tanto sobre la posición de localidades como sobre el trayecto de los cursos fluviales. El autor reconoce la falta de precisión respecto a la representación del relieve. En el mapa de Le Play la solución tomada para la representación alti-

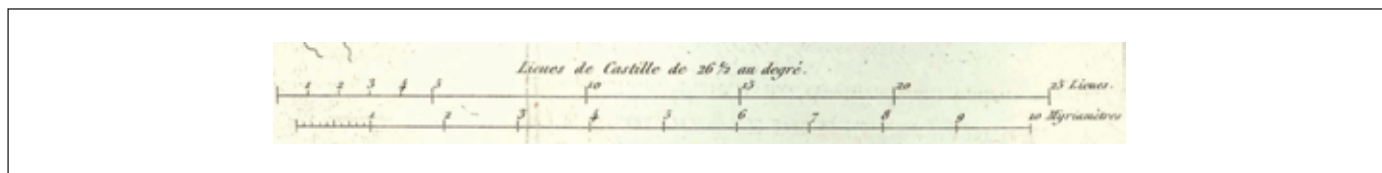


Fig. 8: La escala gráfica que acompaña al mapa es doble: miriámetros (Sistema Métrico Decimal) y leguas castellanas.
Fig. 8: The double graphic scale is in Castilian leagues and units of decimal metric system

métrica es por sombreado, que resaltan las principales alineaciones montañosas. Respecto a la planimetría, en el mapa se trazan los cursos fluviales, y también se indican las carreteras de postas y los caminos carreteros; las principales localidades están rotuladas por categorías atendiendo a su tamaño. También se dibujan los límites provinciales. El único mapa que, con las características descritas por Le Play en su texto, se ha encontrado en los fondos de la Biblioteca Nacional es el mapa geográfico "Map of the Kingdoms of Spain and Portugal, including Algarve: Describing the Post Roads their Stations and Distances, Chains of Mountains and Military Passes: Likewise The Places of the Principal Actions, during the late Campaigns in the Peninsula" realizado por W. Faden, Charing Cross, Geographer to His Majesty; grabado por Neele & Son (Londres). Su escala es 1: 800.000 (Fig. 8).

El mapa geológico editado tiene unas dimensiones de 29 x 22,5 cm. La escala gráfica es doble, en leguas castellanas y unidades del sistema métrico decimal expresado en miriámetros (Fig. 9). Además, es necesario señalar aquí que, probablemente, se trate de la primera aplicación del sistema métrico decimal a una cartografía de España. En nuestro país no se adoptó el metro como unidad de longitud hasta 1849, aunque su implantación obligatoria fue en 1880. Así, se considera una de las primeras aplicaciones metrológicas a la cartografía española el Mapa Topográfico de Asturias, de 1855, realizado por Schulz, (Gonzalez-Pumariega *et al.*, 2002).

En el extremo superior derecho se incluye la leyenda. En ésta, las nueve unidades cartografiadas vienen representadas en cajetines independientes superpuestos, con indicación de la litología y una breve descripción de cada unidad litológica (Fig. 7).

La leyenda para los indicios mineros utiliza la simbología química empleada entonces, (idéntica a las simbologías alquimistas). En ellas se diferencian los indicios mineros intactos o en explotación, de los inactivos. También se indican los establecimientos metalúrgicos. Las sustancias representadas son: oro, plata, plomo, mercurio, hierro, cobre, antimonio y carbón. En el mapa se representa un número significativamente mayor de indicios que los relacionados en la memoria. De todas formas, en el mapa también se encuentran otros yacimientos minerales, indicados con texto, sin una simbología específica, como el de fosforita de Logrosán, al que le atribuye una dirección (errónea) NNW-SSE.

Dentro de los símbolos geológicos, se distinguen las direcciones de capa y líneas de contacto entre las distintas formaciones litológicas; no se representan las fallas, ni se indican los plegamientos (Fig. 8).

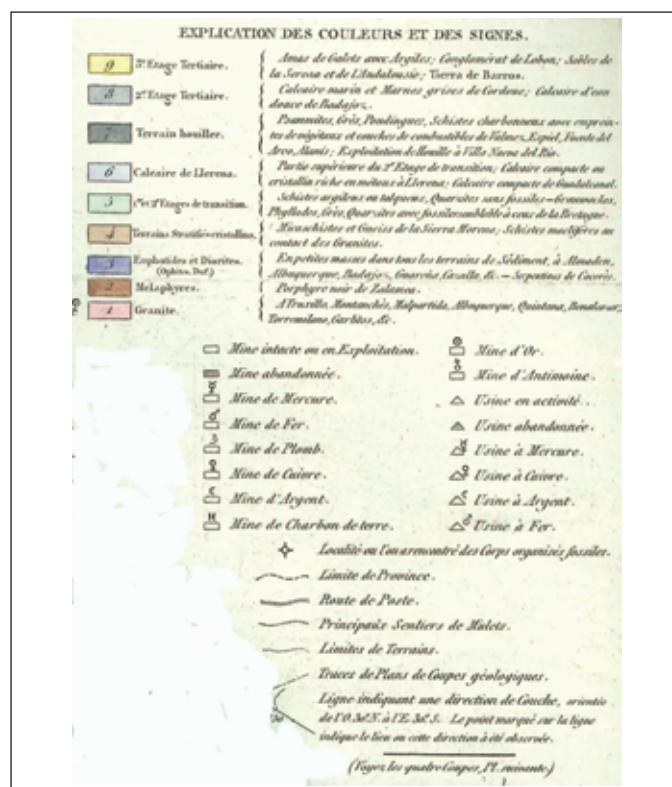


Fig. 9: Leyenda que acompaña al mapa

Fig. 9: Legend inside the map

El mapa se acompaña de un corte geológico idealizado que ilustra las relaciones estructurales que existen entre las distintas unidades (Fig. 9). En otra lámina aparte, se incluyen cuatro cortes geológicos cuyo trazado está referenciado en el mapa.

Todos los contactos del mapa están trazados con líneas de puntos. Las direcciones de capa están profusamente representadas en el mapa y se puede seguir con ellas el recorrido que el autor realizó en el campo. Se representan también con un símbolo específico los afloramientos de fósiles.

Al analizar este trabajo cartográfico desde un punto de vista actual, resulta sorprendente que, con una campaña de campo inferior a dos meses Le Play lograra trazar una cartografía de una superficie tan extensa (del orden de 40.000 km²). Aunque no es un objetivo de este trabajo examinar la metodología utilizada por el autor, a continuación se realizan unas breves reflexiones. Por una parte, como se ha dicho anteriormente, en el mapa se plasman los numerosos datos tomados por él directamente en el campo, como los buzamientos, contactos, localidades fosilíferas, y los cortes geológicos se realizan según sus itinerarios de campo, pero por otra parte ¿cómo realizó

las extrapolaciones que le permitieron completar tan extensa cartografía?. En su viaje por España, Le Play se relacionó con las principales personas que tenían conocimientos sobre la minería y geología regional y que le facilitaron datos. Probablemente, también integró información procedente de gente que se encontró en el campo (Widdrington, 1844 pp. 367). De este modo, Le Play sintetiza estas aportaciones inéditas, dispersas y puntuales para que complementen sus observaciones directas y así logra completar la superficie cartografiada.

Difusión e impacto del trabajo de Le Play en España

No es fácil valorar el impacto que en el avance de la geología de España ha tenido el trabajo de Le Play. Sólo podemos avanzar alguna hipótesis analizando tres aspectos: la existencia de traducciones al español, las obras de este autor conservadas en bibliotecas españolas; y las citas a Le Play en los trabajos de geología posteriores.

La única traducción (parcial) al español del trabajo de Le Play se debe a Fernando Cútolí, publicada en el año 1841 en la revista *Anales de Minas* 2: 143-196. Dicho texto tan solo reproduce un fragmento del artículo original: la descripción topográfica y litológica, eliminando la introducción, los capítulos de yacimientos minerales, interpretación geológica, influencia de la naturaleza del suelo en la distribución de los cultivos y la población, y las figuras, entre ellas el mapa. *"debo pasar silencio a esta parte de la memoria (descripción de los yacimientos minerales), así como la que se reduce a deducir de los hechos descritos de las épocas de revolución que su concepto han acaecido el suelo de la península, acomodándolas exactamente al sistema de leyes marcadas por Mr Elie de Beaumont al resto del continente europeo"*

En la primera mitad del siglo XIX eran muy escasas las bibliotecas de instituciones científicas españolas dedicadas a la Geología y que por lo tanto pudieran recibir este tipo de publicaciones extranjeras. Desconocemos quién la recibía a título privado. Actualmente el tomo 6 de la revista *Annales des Mines* correspondiente al año 1834 se encuentra catalogado tan sólo en cuatro bibliotecas españolas.

Desde sus inicios, la cartografía geológica española ha tenido una acusada autoconciencia histórica, derivada del positivismo historicista de la época (Frochoso y Sierra, 2004). Es por este motivo por lo que llama la atención la escasez de referencias sobre el mapa de Le Play en trabajos posteriores de geología y minería del suroeste de España.

El siguiente trabajo de geología de la zona suroes-



Fig. 10: Corte geológico idealizado

Fig. 10: Idealised cross section

te de España es el de Joaquín Ezquerro del Bayo (1838). En la introducción, el autor se lamenta de no contar con una base topográfica de calidad que le permita trazar un mapa geológico. Ezquerro no cita la existencia del mapa geológico de Le Play y sobre los trabajos de Le Play opina: *"da algunas noticias geográficas interesantes, sobre todo de una parte de Extremadura; pero desgraciadamente, la circunstancia de haber sido tan rápida su excursión, nos ha impedido el que hayamos podido sacar más fruto de los muchos y acreditados conocimientos de tan buen ingeniero de minas"*.

También sorprende que, cuando en 1851 Francisco de Luján publica un mapa de una superficie prácticamente coincidente con la de Le Play, omita referirse al autor francés que le antecede. Se debe señalar que resulta, cuanto menos insólito, que Luján no conociera la existencia del trabajo de Le Play, pues realizó sus estudios en la Escuela de Minas de París entre los años 1833 y 1834, en la misma época en la que Le Play realizó el trabajo. Además, Luján estaba muy vinculado a la zona de estudio, ya que había residido largas temporadas en Andalucía occidental y sur de Extremadura, era un militar especialista en metalurgia, y buen conocedor de las minas de la región suroeste.

Fernandez de Castro (1874 y 1876), en una de las primeras historias de la geología española, menciona el trabajo de Le Play sin referirse a la existencia de ningún mapa. También Lucas Mallada (1897) elogia el trabajo de Le Play sin señalar la existencia de un mapa, aunque reconoce el gran valor de su contribución a la descripción de los yacimientos minerales.

Por el contrario, en los trabajos extranjeros sobre geología de España se encuentran profusamente referenciados los trabajos de Le Play. Por lo demás, cabe aquí señalar que la Revista *Annales des Mines* gozaba en ese momento de una gran difusión y prestigio internacional, como lo demuestra el hecho de que inmediatamente, en 1835 el estadounidense Griscom publicara en *The American Journal of Science and Arts* una traducción parcial del artículo de Le Play, sobre el capítulo referente al estado de la minería en España. En los autores extranjeros se

encuentran numerosas referencias al trabajo de Le Play en España, como Widdington (1844) así como Daubeny y Widdington (1845).

Las cartografías geológicas de España realizadas por autores extranjeros tienen en cuenta, en todos los casos, la contribución del trabajo de Le Play; de este modo, Willkomm, en 1852, admite la aportación de Le Play para la elaboración de su mapa. A su vez, el mapa de Verneuil y Collomb (1864) se realizó también asumiendo las aportaciones de Le Play.

Pero, a pesar de la magnífica calidad de la obra de Le Play, su contribución al progreso de la Geología española fue ignorado por sus contemporáneos autóctonos. Probablemente, este olvido se pueda justificar debido a que en círculos científicos españoles del XIX, todavía no se valoraba ni se comprendía la trascendencia que iba a tener la representación cartográfica como producto de una síntesis geológica regional.

Conclusiones

El "Ensayo para servir al trazado de un mapa geológico de Extremadura y de diversos distritos de las provincias limítrofes", publicado por Frédéric Le Play en 1834 constituye el primer mapa geológico impreso de una región de España. Se le debe considerar un verdadero mapa geológico, atendiendo a la concepción moderna de éste, por establecer una sucesión cronológica de los terrenos cartografiados, mediante la utilización de una columna estratigráfica y por indicar la estructura del subsuelo mediante el empleo del recurso de los cortes geológicos oportunos. Se adelanta así diecisiete años al siguiente mapa geológico realizado en la misma región: el mapa de Luján de 1851, que no alcanzará, en la mayoría de los aspectos el nivel científico del predecesor.

El mapa de Le Play (1834) se debe considerar también el primer mapa minero de España, antecedente directo de los actuales mapas metalogenéticos. El objetivo de su realización fue la exploración minera regional.

Finalmente, y al contrario de lo que se suponía, la influencia de este mapa en el avance de la Cartografía Geológica española fue notable; en especial, en él se trazan por primera vez los principales rasgos geológicos del suroeste de España.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido realizado en el marco de los convenios suscritos por el IGME con la Consejería

de Economía y Trabajo de la Junta de Extremadura y con la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, para la realización del "Estudio del Patrimonio Minero en Extremadura" y "Mapa de Recursos Minerales de Andalucía", respectivamente.

La autora agradece a Juan José Durán Valsero y a Octavio Puche Riart las orientaciones recibidas y a Miguel Ángel San José Lancha y a Ángel García Cortés las revisiones críticas del manuscrito.

Referencias

- Aragonés, E. 1999: Noticia de D. Angel Vallejo y Villalón (1778-1840) Comisionado para realizar estudios geológicos en Cataluña y encargado de formar el primer mapa geológico de España. *Boletín Geológico y Minero* 110, 645-660
- Boixereu, E. 2008. ¿Es el mapa de Extremadura y Norte de Andalucía de Frédéric Le Play (1834) el primer mapa geológico de España? *Actas VII Congreso Geológico de España*. Las Palmas
- Bowles, G. 1775. *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía física de España* 3ª edición. Imprenta Real. Madrid. 529 pp.
- Cútoli, F. 1841. Descripción geognóstica de Extremadura y norte de Andalucía escrita en francés por el ingeniero de minas y profesor M. F. Le Play, y traducida por D. Fernando Cútoli y Dagoanere, ayudante primero del cuerpo de ingenieros de minas y del laboratorio de metalurgia de la escuela especial del ramo. [traducción parcial del artículo de F. Le Play con comentarios del traductor, F. Cutoli]. *Anales de Minas* 2, 143-196
- Daubeny, C. & Widdington S. E. 1845. On the occurrence of the phosphorite in Extremadura. *Quarterly Journal of the Geological Society*; 1 (1), 52-55.
- Ezquerro del Bayo, J. 1838 Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del mediodía de España. *Anales de Minas*. 1, 322-359
- Faden, W. 1820. *Map of the Kingdoms of Spain and Portugal, including Algarve: Describing the Post Roads their Stations and Distances, Chains of Mountains and Military Passes : Likewise The Places of the Principal Actions, during the late Campaigns in the Peninsula*. Charing Cross, grabado por Neele & Son (Londres).
- Fernandez de Castro, M. 1874. Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del mapa geológico de España". *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España* T 1 Madrid
- Fernandez de Castro, M. 1876. Noticias del estado en que se hallan los trabajos del mapa Geológico de España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España* T. III Madrid
- Frochoso Sanchez, M. y Sierra Alvarez, J. 2004. La construcción de los mapas geológicos españoles del siglo XIX: Observación, conceptualización y representación. *Eria* 64-65, 221-259
- García-Cortés, A. 2005. La cartografía geológica en España desde Guillermo Schultz hasta la actualidad en:

- Miscelánea Guillermo Schultz (1805- 1877)* (I. Rábano y J. Truyols Eds) Cuadernos del Museo Geominero. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. 5, 153-177
- Garrigós Moneris, J. J. 2001. *Pierre-Guillaume-Frédéric LePlay (1806-1882) : Biografía intelectual, metodología e investigaciones sociológicas*. Tesis Doctoral, Univ. de Alicante. 541 p.
- Gonzalez-Pumariega, P.; Suárez García, J.A. y Argüelles Fraga, R.A. 2002 La implantación del sistema métrico decimal en España y su incidencia en la cartografía. Análisis del caso del mapa topográfico de la provincia de Oviedo realizado por Guillermo Schulz 1855. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica (Ingegraf) Santander (Cantabria) 2002
- Griscom J. 1835. Extracts from an Itinerary of a journey in Spain, in the spring of 1833, containineg a sketch of the actual condition and future prospects of the mining industry of that country, by F. Le Play, Engineer of mines. *The American journal of Science and Arts*. 28 (1), 17-22.
- Haussmann, M. 1830. La constitution géologique de l'Espagne. *Annales des Mines*. 2ª serie 7, 375-392.
- Le Play, M. F. 1834. "Observations sur l'Estramadure et le nord d'Andalousie, et essai d'une carte géologique de cette contrée" *Annales des Mines*, 3ª serie 5, 175- 236
- Le Play, M. F. 1834 (b). Observations sur l'Extremadure et le nord d'Andalousie, et essai d'une carte geologique de cette contrée. *Annales des Mines*, 3ª serie 6, 297-380 y 477-519
- Le Play, A. 1899. Frederic le Play: Voyages en Europe 1829-1854, extrait de sa correspondence. Librairie Plon. Paris. 343 pp.
- Lefebure de Fourcy, L. E. 1882. P.G. F. Le Play: Notice biographique. *Annales des Mines* 8-2
- Luján, F. 1850-1851. Estudios y observaciones geológicas relativas a los terrenos que comprenden parte de la provincial de Badajoz y las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real, y cortes geológicos de estos terrenos. *Memorias de la Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Tomo 1 parte 1ª (1850) y parte 2ª (1850).
- Mallada, L. 1897. *Progresos de la geología española durante el siglo XIX*. Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Imprenta L. Agüayo. Madrid. 43 pp.
- Marmora, A. della 1834 *Observations géologiques sur les deux iles baleares Majorque et Minorque*. Turin Imprimerie Royale. 25 pp.
- Ordaz, J. 1978 La geología en España en la época de Guillermo Schulz (1800-1877) *Trabajos de Geología* 10, 21-35
- Puche Riart, O. 1988. Los primeros estudios sobre la geología de Almadén. *Boletín Geológico y Minero*. 99(2), 130-138.
- Savoye, A. 2007. Frédéric Le Play en quelques dates. En : A. Savoye y F. Cardoni (eds): *Frédéric Le Play Parcours, audience, heritage*. Mines Paris Paristech. Les Presses. Collection Sciences Sociales. Paris. 279-289
- Solé Sabarís, Ll. 1986. Los más antiguos mapas geológicos de España. *Mundo Científico* 3-23, 252-282
- Verneuil, E. et Colomb, E. 1864. *Carte geologique de l'Espagne et du Portugal* Escala 1: 1.500.000. Hagard-Mauge. Paris
- Widdrington, S. E. 1844. *Spain and the Spaniards in 1843*. 2 vol ed by T.&W. Boone. London 436 pp.
- Willkomm, H. M. 1852 *Die Strand-und Stepengebiete der Iberischen Halbinsel und deren Vegetation*. Friederich Fleischer, Leipzig, 270 pp.

Recibido: febrero 2009

Revisado: marzo 2009

Aceptado: marzo 2009

Publicado: abril 2009

